

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程 环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：海口市路桥建设投资有限公司

2019年1月

目录

1 概述	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价的工作过程.....	3
1.4 关注的主要环境问题及环境影响.....	4
1.5 环境影响评价的主要结论.....	4
2 总则	6
2.1 编制依据.....	6
2.2 评价因子与评价标准.....	7
2.3 评价工作等级与评价范围.....	10
2.4 环境功能区划及相关规划.....	11
2.5 主要环境保护目标.....	13
2.6 评价方法和工作重点.....	15
3 项目概况及工程分析.....	17
3.1 基本情况.....	17
3.2 影响因素分析.....	53
3.3 污染源源强核算.....	58
4 环境现状调查与评价.....	63
4.1 自然环境现状调查.....	63
4.2 环境质量现状调查与评价.....	68
5 环境影响预测与评价	72
5.1 施工期环境影响分析.....	72
5.2 运营期环境影响分析.....	87
6 环境保护措施及其可行性论证	90
6.1 施工期环境保护措施.....	90
6.2 运营期环境保护措施.....	100
7 环境影响经济损益分析	101
7.1 环保投资估算.....	101
7.2 社会效益.....	102
7.3 环境经济损益分析.....	103
8 环境管理及监测计划	105
8.1 环境管理.....	105
8.2 环境监测计划.....	107
8.3 环境监理计划.....	107
8.4 环保验收清单.....	111
9 环境影响评价结论与建议	113
9.1 结论.....	113
9.2 建议.....	119

1 概述

1.1 项目由来

海口市美兰机场二期扩建工程区域现状排水通道主要为区域西北侧的芙蓉河、北侧的玉屋溪及东侧的塔市支渠。由于区域排水的不畅加之硬化面积的加大，常年受到洪涝灾害的影响，逐渐形成了“逢雨必涝，逢台必灾”的局面。2016年至2018年8月区间多次遭受强降雨袭击，美兰机场二期扩建区域受涝严重，严重影响了美兰机场二期扩建工程的施工进度。

海口美兰机场二期扩建工程作为江东新区范围内的重要建设项目，对推动海南全岛建设自由贸易试验区及江东新区的发展具有十分重要的意义。海口美兰机场二期扩建场外排水工程是美兰机场二期扩建区域的主要排水通道，对保证美兰机场二期及周边区域的防洪排涝安全具有十分重要的意义。

为保证美兰机场二期扩建工程施工期的安全及建成后的防洪安全及周边部分区域的防洪安全，实施海口市美兰机场二期扩建场外排水工程是非常紧急迫切且必要的。

2018年10月30日，海口市发展和改革委员会以《关于同意海口市美兰机场二期扩建场外排水工程可行性研究报告的复函》（海发改产业函【2018】1553号）对本工程可研进行了批复（见附件）。可研批复建设规模及主要经济技术指标为：主要建设明渠工程、顶管工程、箱涵工程、出水口连接段工程、倒虹吸工程、检查井工程、清淤工程、拆除重建箱涵工程等，路径总长8951m，其中顶管路径2883m（含井）、箱涵路径5105m，明渠路径963m。

根据建设单位提供《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程初步设计报告》及《海口市水务局关于海口市美兰机场二期扩建场外排水工程初步设计技术审查的意见》（海水务【2018】911号，2018年11月27日），其工程建设规模较可研阶段目前略有调整。实际建设规模及主要经济技术指标为：主要建设明渠、顶管、箱涵，工程路径总长8904m，其中顶管总长1768m（含井）、箱涵总长6154m，明渠总长982m。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院令第682号文《建设项目环境保护管理条例》的要求，本项目应进行环

境影响评价。经查阅 2018 年 4 月 28 日公布的《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》修正）：“**四十六、水利—144、防洪治涝工程 新建大中型的编制报告书，其他（小型沟渠的护坡除外）编制报告表；145、河湖整治 涉及环境敏感区的编制报告书，其他编制报告表**”，本项目建设排水工程，包括箱涵、顶管、明渠、河道清淤等工程，属于大型防洪治涝工程，不涉及环境敏感区，由此判定，本项目编制环境影响报告书。

受建设单位（海口市路桥建设投资有限公司）于 2018 年 12 月的委托，我公司承担该项目的环评工作。我公司接受委托后，认真研究了建设项目的有关资料，进行了实地察看、调研，根据环评的相关技术导则，编制完成了《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程环境影响报告书》。

1.2 建设项目特点

1、本工程为排水工程建设，包括箱涵、顶管、明渠、河道清淤等工程，属于大型防洪治涝工程，不涉及环境敏感区，性质为新建（含有拆除重建内容）。

2、工程沿线不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地和饮用水源保护区，也不涉及文物保护单位、名树古木等。

3、海口市美兰机场二期扩建场外排水工程不占用永久基本农田，在靠近南渡江段占用海南岛防洪调蓄 II 类红线区，其他用地均未占用海南省生态红线区，但本项目为防护设施工程，属于海南省陆域 II 类生态保护红线区保护与开发建设准入目录清单中允许建设的项目。

4、根据海口市规划委员会《关于将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围纳入总体规划修改完善成果的复函》（海规函[20188]3014 号），详见附件。海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地在此轮总体规划修改完善成果中调整为未计入水库水面的河流水系，待规划调整后，项目符合“多规合一”的要求。

本工程为排水工程建设，包括箱涵、顶管、明渠、河道清淤等工程，运营期无污染物产生，主要污染环节在施工期。

本项目在建设期间，各项施工活动不可避免的将会对周围的环境造成破坏和产生影响。主要包括废气和粉尘、噪声、固体废物等对周围环境的影响，且以粉尘和施工噪声尤为明显。同时管线施工会对生态环境造成一定影响。

本项目运营期主要为排水对南渡江、塔市支渠防洪排涝的影响。

1.3 环境影响评价的工作过程

我单位接受委托后，查阅了《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中的有关规定，确定本项目须编制环境影响报告书，并制定了工作方案。首先，研究了国家和地方的法律法规、发展规划和其他有关技术资料，进行了项目的初步工程分析，以及项目环境影响区域的环境现状调查，明确了评价重点、评价范围及评价工作等级；其次，对项目做了进一步工程分析、环境现状调查与监测，结合项目实际情况提出了环境管理措施和工程措施；最后，通过汇总、分析收集调查的各种资料、数据，从环境保护角度确定了项目建设的可行性，给出了评价结论并提出了进一步减缓环境影响的建议，编制完成了该项目的环境影响报告。

即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段，具体流程详见图 1-1。

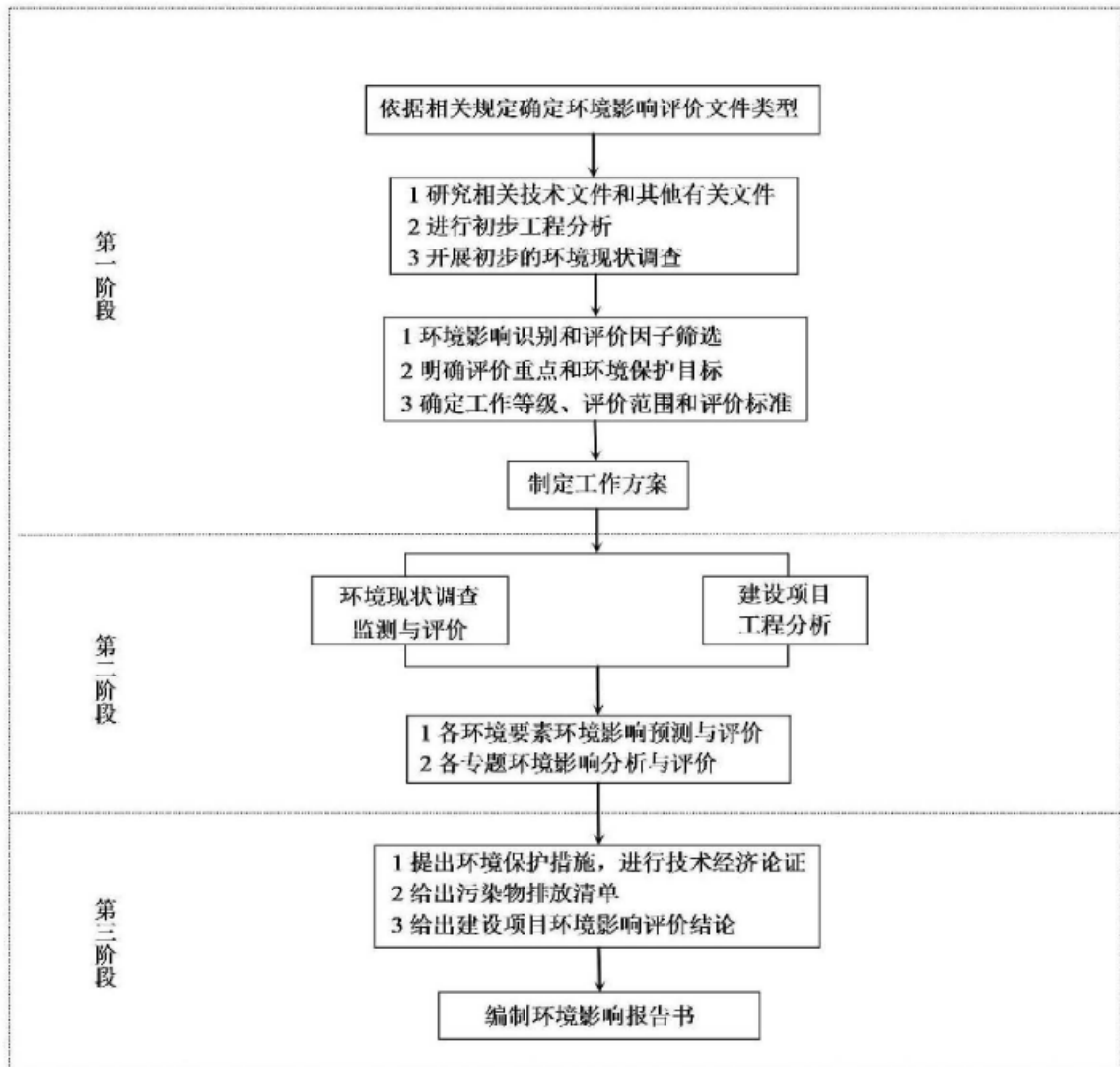


图 1-1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

1、施工期的环境影响主要是土地占用、工程开挖对植被、水土流失等的生态环境影响；施工扬尘、粉尘对环境空气的影响；施工机械噪声对周围声环境的影响；施工期生活污水和施工废水对周围水体的影响。

2、运营期环境影响主要是机场排水（雨水）对南渡江、塔市支渠防洪排涝的影响。

3、项目施工期临时占用基本农田问题，应依法办理相关手续。

1.5 环境影响评价的主要结论

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程不占用永久基本农田，在靠近南渡江

段占用海南岛防洪调蓄 II 类红线区，其他用地均未占用海南省生态红线区，但本项目为防护设施工程，属于海南省陆域 II 类生态保护红线区保护与开发建设准入目录清单中允许建设的项目。项目用地已纳入“多规合一”此轮总体规划修改完善成果中调整为未计入水库水面的河流水系，待规划调整后，项目符合“多规合一”的要求。海口市美兰机场二期扩建场外排水工程建设和运营期间将会对工程沿线区域产生一定的不利环境影响，建设单位应严格执行国家有关的环境保护法规，切实执行本报告提出的各项环境保护措施，把工程对环境的影响降到最低程度，在施工过程中，加强施工管理，科学施工，本工程对环境所产生的负面影响是可以得到控制的。从环境保护的角度评价，项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 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日实施）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日实施）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日实施）；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日实施）；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日实施）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日第四次修订）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）；
- 8、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日实施）；
- 9、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令，第682号，2017年10月1日施行）；
- 10、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号，2013年9月10日）；
- 11、《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号，2015年4月2日）；
- 12、《海南省环境保护条例》（2012年10月1日）；
- 13、《海南省建设项目环境保护管理规定》（琼府〔1998〕125号文件，1999.7.12）；
- 14、海南省人民政府关于印发《海南省大气污染防治行动计划实施细则》的通知（琼府〔2014〕7号，2014年2月17日）；
- 15、海南省人民政府关于印发《海南省水污染防治行动计划实施方案》的通知（琼府〔2015〕111号，2015年12月21日）；

2.1.2 技术导则及规范

- （1）《环境影响评价技术导则—总纲》HJ2.1-2016；
- （2）《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—地面水环境》HJ/T2.3 -93；

- (4) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》HJ610-2016;
- (5) 《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—生态影响》HJ 19-2011;
- (7) 《开发建设项目水土保持技术规范》GB50433-2008。

2.1.3 项目有关资料

- (1) 《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程初步设计报告》（黄河勘测规划设计有限公司，2018年11月）；
- (2) 《海口市发展和改革委员会关于同意海口市美兰机场二期扩建场外排水工程可行性研究报告的复函》（海发改产业函【2018】1553号）；
- (3) 《海口市水务局关于海口市美兰机场二期扩建场外排水工程初步设计技术审查的意见》（海水务【2018】911号，2018年11月27日）；
- (4) 其他相关的技术资料。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

本建设项目污染源及污染因子识别如下表所示。

表 2-1 评价因子一览表

类别	环境要素	评价因子
环境质量现状评价	大气环境	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO
	声环境	等效连续 A 声级
	地表水环境	水温、pH、DO、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、石油类、TP、粪大肠菌群
施工期评价因子	废气	TSP
	废水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS
	噪声	等效连续 A 声级
	固体废物	建筑垃圾、生活垃圾、废弃土方
	生态环境	占用土地、水土流失、景观
运营期		防洪排涝

2.2.2 评价标准

1、环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

根据《海口市大气环境功能区划》，项目区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准，其标准限值参见表 2-2。

表 2-2 环境空气质量标准 (GB3095-2012 摘录)

污染物名称	取值时间	一级标准	二级标准	浓度单位
SO ₂	年平均	20	60	ug/m ³ (标准状态)
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
TSP	年平均	80	200	
	24 小时平均	120	300	
PM ₁₀	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	
NO ₂	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³ (标准状态)
	1 小时平均	10	10	

(2) 地表水环境质量标准

项目周边水体主要有塔市支渠、玉屋溪、芙蓉河、南渡江、灵山总干渠。根据海南岛地表水环境功能区划，项目所在区域南渡江属于景观水体，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。

塔市支渠、玉屋溪、芙蓉河、灵山总干渠无环境功能区划，根据《海南省城镇内河(湖)水污染治理三年行动方案》，治理范围内城镇内河及流经城镇河段消除劣 V 类水体、力争达到IV类及以上水质，同时灵山干渠主要功能为防洪排涝，本环评建议塔市支渠、玉屋溪、芙蓉河、灵山总干渠建议按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准进行控制。

表 2-3 地表水环境质量标准 (GB3838-2002) (mg/L, 除 pH 外) (摘录)

序号	项目	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 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	6~9				
3	溶解氧 ≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数 ≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量 (COD) ≤	15	15	20	30	40
6	生化需氧量 (BOD ₅) ≤	3	3	4	6	10
7	氨氮 (NH ₃ -N) ≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷 (以 P 计) ≤	0.02 (湖、 库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、 库 0.1)	0.4 (湖、 库 0.2)

9	总氮（湖、库以N计）≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	石油类 ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
11	粪大肠菌群（个/L） ≤	200	2000	10000	20000	40000

（3）声环境质量标准

根据《海口美兰国际机场二期扩建工程环境影响报告书》（北京中咨华宇环保技术有限公司，2012年），本项目评价范围部分村庄敏感点位于机场噪声影响范围内，根据《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）的适用范围规定“机场周围受飞机通过所产生噪声影响的区域的噪声标准值。”本项目评价范围内，受飞机噪声影响时，村庄噪声执行《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）中的二类区域标准不大于75dB。

根据海口市声环境功能区划图，项目所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准；项目沿线敏感点穿越海榆大道、琼文大道等，因此执行2类、4a类标准。

表 2-4 声环境质量标准 单位：dB (A)

标准		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
声环境质量标准	2类	60	50
	4a类	70	55

（4）生态环境

水土流失评价标准采用路线经过地区多年平均水土流失量为参照量，并按《土壤侵蚀分类分级标准》SL190-2007进行分级，详见下表。

表 2-5 土壤侵蚀强度分级标准

侵蚀强度分级		面蚀相关指标分级	
分级	侵蚀模数	坡度分级	植被覆盖度 (%)
微度侵蚀	<200, 500, 1000	<5°	>75
轻度侵蚀	200, 500, 1000~2500	5°~8°	60~75
中度侵蚀	2500~5000	8°~15°	45~60
强度侵蚀	5000~8000	15°~25°	30~45
极强度侵蚀	8000~15000	25°~35°	<30
剧烈侵蚀	>15000	>35°	<10

2、污染物排放标准

（1）废气

施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2新污染源大气污染物排放限值，见表2-6。

表 2-6 新污染源大气污染物排放限值

项目排放标准	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
新污染源大气污染物排放限值	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(2) 噪声

项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)：昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)。

2.3 评价工作等级与评价范围

2.3.1 评价工作等级

(1) 地表水环境影响评价等级判定

本项目属于机场场外雨水排放工程，运营期不产生废水；施工期施工废水沉淀后回用，不外排，生活污水经化粪池处理后罐车运至桂林洋污水处理厂处理。根据《环境影响评价技术导则地面水环境》(HJ/T2.3-93)中的规定，本项目地表水环境影响评价工作等级为三级，从简分析。

(2) 大气环境影响评价等级判定

本项目属于机场场外雨水排放工程，运营期不产生废气；施工期主要为扬尘，通过洒水抑尘、防尘网遮盖等措施降低粉尘量。根据《环境评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，大气评价工作等级为三级，从简分析。

(3) 声环境评价等级

本项目属于机场场外雨水排放工程，运营期不产生噪声，按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJT2.4-2009)中评价工作分级的规定，该项目噪声评价工作等级定为三级，从简分析。

(4) 生态环境评价等级

根据海南省生态功能区划(见图 2-4)，本项目生态功能区划为海口城镇发展生态功能区，生态敏感性为一般区域。

项目工程永久占地 62.8 亩，面积小于 2km²，不存在珍稀濒危物种消失的情况，根据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则 生态影响》中等级确定原则(见下表)，本项目生态环境影响评价工作等级为三级。

表 2-7 生态影响评价工作等级划分表

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

2.3.2 评价范围

(1) 环境空气评价范围

本项目环境空气评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

(2) 地表水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）的相关规定，地表水环境影响的范围，应能包括建设项目对周围水环境影响较显著的区域。本项目以雨水排入南渡江上游 200m 及其下游 500m 作为评价范围。

(3) 声环境评价范围

项目厂界 200m 以内区域及敏感点。

(4) 生态环境评价范围

项目拟建场址场界外周边 200m 范围。

评价范围见图 2-1 所示。

2.4 环境功能区划及相关规划

2.4.1 环境功能区划

(1) 环境空气质量功能区划分

本项目位于海口市美兰区灵山镇，根据《海口市大气环境功能区划》，属于环境空气功能区中的一类区，见图 2-2。

(2) 地表水环境功能区划

根据海南岛地表水环境功能区划，项目所在区域南渡江属于景观水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

(3) 声环境功能区划

本项目位于海口市灵山镇，根据《海口市声环境功能区划》，项目厂区声环境质量按 2 类声环境功能区要求执行，见图 2-3。

(4) 生态功能区划

海南省地处热带，地形地貌分异呈现环状阶梯形，由中南部山区向台地、丘陵、平原、海岸滩涂、浅海、深海，地势逐步降低，由于受中部山区的阻挡，来自东南风和东北风带来的降水无法越过高山，导致海南岛西南部干旱，东北部洪涝，其宏观生态系统类型、主要生态过程及人类活动影响具有空间分异特点。生态功能区划过程中，首先按地貌、水热组合等自然条件划分出4大生态区，即海南南海岸带生态区（I）；海南环岛台地、平原生态区（II）；海南中部山地生态区（III）；南海海域和南海诸岛岛屿生态区（IV）。本区划在明确生态区的基础上，按生态系统特征和前述区划原则进一步将上述第I、II、III三个生态区细划为10个生态亚区和38个生态功能区。

本项目通过叠图分析，项目所在区域为I-1-3海口城镇发展生态功能区，详见图2-4。

2.4.2 相关规划

1、与《产业结构调整指导目录》符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2011年本，2013年修正）“二、水利—江河湖库清淤疏浚工程；城市积涝预警和防洪工程”属于鼓励类。本项目为美兰机场二期排水工程（包含清淤疏浚），属于城市防洪工程，为鼓励类。符合产业结构调整指导目录。

2、项目与《海口市总体规划（空间类2015-2030）》相符性

根据《海口市规划委员会关于将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围纳入总体规划修改完善成果的复函》（海规函【2018】3014号），原则同意将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围内的规划地类在本轮《海口市总体规划（空间类2015-2030）》修改完善成果中，将该项目用地规划调整为未计入水库水面的河流水系。

因此，本项目选线符合总体规划要求。

3、其他用地规划符合性分析

根据海口市人民政府专题会议纪要（【2017】635号，2017年11月21日），充分测算美兰机场二期项目建成后及周边地区的汇水量，统筹考虑排水工程方案与城市规划道路、现状水系等的关系；要充分借鉴海绵城市的生态理念，以防洪排涝为主要目的，兼顾水生态、水景观的要求，妥善解决美兰机场二期扩建场外排水问题。考虑机场二期部分汇水从西排入南渡江方案。

根据海口市规划委员会 2018 年 10 月 26 日出具建设用地规划许可证(地字第 460100201800044 号)，同意项目用地为排水用地。根据海口市规划委员会 2018 年 10 月 30 日出具建设工程规划许可证（地字第 460100201800119 号），同意项目建设。

根据《海口市国土资源局关于海口市美兰机场二期扩建场外排水工程项目用地意见的函》（海土资规耕字【2018】836 号），海口市规划委员会在本轮《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》修改完善成果中，将该项目用地规划调整为未计入水库水面的河流水系。建议海口市路桥建设投资有限公司在开展前期工作时，严格按照海规函【2018】3014 号文规定的“多规合一”规划用途使用土地。

综上所述，项目用地规划符合。

4、项目与《海南省生态保护红线管理规定》的相符性

根据海南省生态红线区划，项目排水用地在靠近南渡江段占用海南岛防洪调蓄 II 类红线区。其他用地均未占用海南省 I 类生态红线区、II 类生态红线区。

根据《海南省陆域 II 类生态保护红线区保护与开发建设准入目录清单》，项目属于“**防洪调蓄 II 类红线区：其他—水源保护、河道采砂、河道疏浚、防洪治涝等工程；军事等特殊用途设施建设等**”中河道疏浚、防洪设施工程，因此项目的建设符合海南省生态红线区域保护规划。详见图 2-5。

2.5 主要环境保护目标

2.5.1 生态环境保护目标

生态环境保护目标包括耕地、沿线动植物、水土保持设施等，见表 2-8。

表 2-8 生态环境保护目标

类别	位置	主要影响因素	保护对象
基本农田	全线	占地	占用临时基本农田
沿线植物	全线	占地	沿线植被（无保护植物）
水土保持	全线	管线开挖、生产生活区、施工便道等临时设施	控制水土流失

2.5.2 水环境保护目标

地表水环境保护目标主要为沿线的塔市支渠、芙蓉河、玉屋溪、灵山干渠、南渡江，如表 2-9 所示。

表 2-9 地表水环境保护目标

序号	河流、水渠名称	功能	跨越方式及距离	交叉桩号	水质目标
1	塔市支渠	灌溉	清淤工程起点接塔市支渠	T0+000	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)V类标准
2	芙蓉河	灌溉	北侧紧邻	桩号3+300	
3	玉屋溪	灌溉	北侧紧邻	桩号6+940	
4	灵山干渠	灌溉	倒虹吸方式下穿	桩号0+250至桩号0+300段	
5	南渡江	景观水体	西侧紧邻	起点	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准

2.5.3 声环境、环境空气保护目标

主要环境保护目标如下表所示：

表 2-10 环境保护目标

环境要素	保护目标	方位	最近距离(m)	规模	环境类型	保护级别
大气环境	海口经济学院	866	东北	约2000人	学校	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准
	锦堂村	1120	北	约235人	居住环境	
	春内村	1063	北	约20人		
	桃梅村	226	北	约300人		
	福玉村	60	北	约89人		
	交警总队驾驶员考场	下穿	北	/	办公	
	福同小学	322	北	约800人	学校	
	海口市特警支队	527	北	约100人	办公	
	灵山镇	318	北	约2300人	居住环境	
	儒范新村	230	西北	约450人		
	多善村	10	北	约230人		
	多甫村	100	西	约200人		
	鸿州江山	12	北	约2000人		
	灵山镇中心小学	1785	北	约1000人	学校	
	绿地城	1924	北	约800人	居住环境	
	琼秀村	545	南	约230人		
	晋文村	934	南	约189人		
	文科村	1148	南	目前已实行搬迁,保留现状房屋,有少量外来务工人员租赁居住		

	机场新村	783	东南	约300人		
	美兰村	806	东南	约500人		
	群庄村	370	东南	约185人		
声环境	福玉村	60	北	约89人	居住环境	受飞机噪声影响时，声环境质量满足《机场周围飞机噪声环境标准》（GB9660-88）二类区域标准；不受飞机噪声影响时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、4a类
	多甫村	100	西	约200人		《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、4a类
	多善村	10	北	约230人		
	鸿州江山	12	北	约2000人		

2.6 评价方法和工作重点

2.6.1 评价方法

(1) 结合工程特征和环境特点，从工程分析入手，对污染源污染物排放浓度、排放量及治理措施进行充分分析。以突出重点、兼顾一般；数据准确、论证有据，简明扼要、条理清晰的方法进行评述；

(2) 各污染因子均以单因子污染指数为评价方法；

(3) 既要尊重原有资料的严肃性，又要进行实际现状监测的现实性，使数据更具有可靠性；

(4) 现场实测及分析方法均按国家规定进行工作；

(5) 评价中严格遵循贯彻国家及海南省有关部门的批示意见及文件，进行评价；

(6) 必要时采用类比调查方法及客观判断方法，论证评价敏感问题。

2.6.2 评价工作重点

为了贯彻“预防为主，防治结合，综合利用”环境管理方针，使项目的建设达到经济效益、社会效益与环境效益的统一，按照国家建设项目《环境影响评价技术导则》的相关规定开展环境影响评价工作，针对建设项目的特点，本评价的重点主要为：

(1) 工程分析；

(2) 环境影响预测与评价，确定将项目施工期生态环境影响作为项目评价重

点；

(3) 污染防治措施及对策，确定将项目施工期生态环境保护措施作为项目评价重点。

3 项目概况及工程分析

3.1 基本情况

(1) **项目名称：**海口市美兰机场二期扩建场外排水工程。

(2) **建设单位：**海口市路桥建设投资有限公司。

(3) **建设地点：**本项目位于海南省海口市美兰区灵山镇，项目地理位置图见图 3-1，周边环境关系示意图见图 3-2，周边现状见图 3-3。。

(4) **项目性质：**新建；河湖治理及防洪设施工程建筑 E4822。

(5) **占地面积：**本工程永久占地面积为 62.8 亩，临时占地面积 867.49 亩。

(6) **建设内容及规模：**

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程主要建设内容包括主线明渠工程，主线箱涵工程，主线顶管工程，主线倒虹吸及穿堤箱涵工程，B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程，飞行区 7#至主线连接段工程，飞行区 8#至主线连接段工程，清淤工程，拆除重建箱涵工程。工程路径总长 8904m，其中顶管路径总长 1768m（含井），箱涵路径总长 6154m，明渠路径总长 982m。

(7) **项目总投资：**项目总投资 101520.74 万元。

(8) **劳动定员：**本工程建成后由海口市水务局确定管理单位。管理单位在行政、业务技术上隶属于海口市水务局。工程建成后运行管理的性质为公益型。



图 3-1 项目地理位置图

3.1.1 工程总体布局及主要建设内容

1、工程总体布局

根据海口市美兰机场二期扩建工程 5 个排水口布置及流量，美兰机场二期扩建场外排水工程排水路径分为两条。

排水路径 1：该排水路径主要解决东侧 C 工作区排水问题。上游起点位于东侧 C 工作区东排水口处，由南向北穿东侧灯光带后进入塔市支渠，路径长 859m。

排水路径 2：该排水路径主要解决飞行区 8#、飞行区 7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽区域的排水问题。上游起点位于飞行区 8#排水口处，由东向西沿美兰机场二期扩建区域北侧红线外至飞行区 7#排水口处转向南侧至海榆大道东侧高铁北侧，进而由东向西穿海榆大道经鸿州江山南侧空地穿灵山总干渠、南渡江右堤汇入南渡江。路径长 8045m，其中主线路径长 7186m，飞行区 7#排水口至主线连接段长 297m，B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口至主线连接段长 562m。

穿海榆大道段为避免明挖对海榆大道交通带来的影响，工程布局采取顶管的形式；穿海南省公安厅驾驶人考场段由于涉及驾驶人考场区域，此地块属国有用地，需要市国土部门向交警总队进行协调，经与美兰区沟通处理地上附属建筑物困难较大，因而该区域采取顶管的形式；穿海南海梦实业集团有限公司段，涉及到 40 亩海梦实业公司仓储区拆迁问题，因原海梦公司 2016 年申请到 10 年临时建筑许可，现今才使用两年，预计与该公司协商可能性较小，美兰区不建议占用其仓储用地，因而该区域采取顶管的形式。

靠近美兰机场区域开挖深度相对较大，采用明沟将会出现 6~15m 深沟段，从机场飞机安全起降角度考虑，采用箱涵工程。

根据海口市规划局及海口市国土资源局提供本工程用地范围内用地规划，本工程涉及规划基本农田面积约 145.5 亩，涉及路径长度 1995m。由于占用规划基本农田区域为临时占用，经过同国土部门沟通临时占用规划基本农田区域做好土地复垦方案即可临时占用。因而对于临时占用规划基本农田区域采用箱涵工程，工程施工完毕后根据复垦方案做好复垦工作。

其他开挖相对较浅区域，结合“海绵城市”的理念，采用生态护坡护岸结构形式。

工程路径总长 8904m，其中顶管路径总长 1768m（含井），箱涵路径总长 6154m，明渠路径总长 982m。

2、主要建设内容

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程主要建设内容包括主线明渠工程，主线箱涵工程，主线顶管工程，主线倒虹吸及穿堤箱涵工程，B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程，飞行区 7#至主线连接段工程，清淤工程，拆除重建箱涵工程。

工程路径总长 8904m，其中顶管路径总长 1768m（含井），箱涵路径总长 6154m，明渠路径总长 982m。

（1）主线明渠工程

桩号 0-039 至桩号 0+250、桩号 0+300 至桩号 0+551 段为明渠河道段。

主线明渠河道长 540m。

（2）主线箱涵工程

桩号 0+551 至桩号 1+494 为 4 孔箱涵，桩号 2+093 至桩号 3+263 为 4 孔箱涵，桩号 3+263 至桩号 3+895 为 3 孔箱涵，桩号 4+405 至桩号 4+645 为 3 孔箱涵，桩号 5+305 至桩号 7+146 为 3 孔箱涵，桩号 T0+000 至桩号 T0+859 为 1 孔箱涵。

主线箱涵路径总长 5686m。

（3）主线顶管工程

桩号 1+494 至桩号 2+093 为 4 根内径 4.0m 顶管，桩号 3+895 至桩号 4+405 为 3 根内径 3.5m 顶管，桩号 4+645 至桩号 5+305 为 3 根内径 3.5m 顶管。

顶管工程路径总长 1768m，其中顶管路径长 1690m，工作井及接收井共 8 座路径长 78m。共计顶管长度为 5630m，其中内径 4.0m 顶管长 2240m，内径 3.5m 顶管长 3390m。

（4）主线倒虹吸及穿堤箱涵工程

桩号 0+250 至桩号 0+300 段为穿南渡江右堤箱涵，与灵山总干渠立交，穿堤箱涵为 4 孔单孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。灵山总干渠采用采用倒虹吸结构形式。倒虹吸设置于穿堤箱涵下部，为 2 孔箱涵。

（5）B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程

B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口连接段长 562m，桩号 A0+000 至桩号 A0+332 段为 1 孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵，长 332m；桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠，河底宽 4.0m，长 230m。

(6) 飞行区 7#至主线连接段工程

飞行区 7#排水口至主线连接段路径长 297m, 桩号 B0+000 至桩号 B0+020、桩号 B0+231 至桩号 B0+297 段为 1 孔 5.0m×3.5m (宽×高) 箱涵, 长 86m; 桩号 B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠, 河底宽为 5.0m, 长 211m。

(7) 清淤工程

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤, 清淤长度为 496m。

(8) 拆除重建箱涵工程

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠 1 座箱涵进行拆除重建。重建箱涵为 1 孔 4.0m×4.0m (宽×高) 箱涵。

项目总平面布局见图 3-4 所示。

3-1 工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1. 流域面积			
芙蓉河流域泄洪区域	km ²	28.13	
玉屋河流域泄洪区域	km ²	18.01	
美兰机场二期扩建工程	km ²	10.47	
排水标准		市政雨水管渠设计重现期 5 年一遇	
东侧 C 工作区设计排水流量	m ³ /s	14.5	
飞行区 8#、7#、B 工作区、铁路渡槽	m ³ /s	115.6	
二、工程占地			
永久占地	亩	62.8	
临时征地	亩	867.49	
三、工程建设标准			
1. 工程等别			
箱涵工程、顶管工程、明渠工程		1	
2. 建筑物级别			
主要建筑物			
箱涵工程、顶管工程、明渠工程		1	
3. 地震基本烈度/设防烈度	度	8	
四、箱涵、顶管及明渠			
(1) 箱涵工程长度	m	6154	
(2) 顶管工程长度	m	1768	总计顶管 5630m, 内径 4.0m 顶管 2240m, 内径 3.5m 顶管 3390m

序号及名称	单位	数量	备注
(3) 明渠工程长度	m	982	
五、施工工期	月	16	
六、经济指标			
1. 建安工程投资	万元	79610.36	
2. 建设及施工场地征用费	万元	4295.48	
3. 环境保护投资	万元	123.7	
4. 水土保持投资	万元	1056.8	
5. 土地复垦投资	万元	2667.00	
6. 总投资	万元	101520.74	

3.1.2 工程等级和标准

1、工作等级及标准

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程保护对象主要为美兰机场二期扩建区域、部分美兰机场一期区域、高铁区域及周边部分区域。美兰机场二期扩建工程总占地 1047hm²。

根据《海口美兰国际机场二期扩建工程可行性研究报告》（中国民航机场建设集团公司，2013 年 7 月），美兰机场二期工程建设后将形成南、北两个飞行区，飞行区等级分别为 4E、4F。预计海口美兰机场 2020 年旅客吞吐量为 3000 万人次，2030 年旅客吞吐量为 4600 万人次，2040 年旅客吞吐量为 6200 万人次。

根据本工程的防洪保护范围和防洪保护对象，本工程排水标准采用市政雨水管渠设计重现期 5 年一遇。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），本工程等别为 I 等，明渠工程、箱涵工程、顶管工程级别为 1 级。主要建筑物按 1 级建筑物进行设计，次要建筑物按照 3 级建筑物进行设计，临时建筑物按照 4 级建筑物进行设计。

东侧 C 工作区向北排入塔市支渠，涉及洪峰流量为 14.5m³/s。

飞行区 8#、飞行区 7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽设计洪峰流量分别为 56m³/s、25m³/s、10.6m³/s、24m³/s，该几个区域向西排入南渡江，涉及洪峰流量合计 115.6m³/s。

2、设计洪峰流量

东侧 C 工作区排水路线上游起点位于东侧 C 工作区东排水口处，由南向北穿东侧灯光带后进入塔市支渠，路径长 859m。东侧 C 工作区排水路线主要控制断面设计洪峰流量见表 3-2。

表 3-2 东侧 C 工作区排水路线主要节点设计洪峰流量

控制断面桩号	设计洪峰流量(m ³ /s)
T0+000	14.5
T0+859	14.5

飞行区 8#、飞行区 7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路径上游起点位于飞行区 8#排水口处,由东向西沿美兰机场二期扩建区域北侧红线外至飞行区 7#排水口处转向南侧至海榆大道东侧高铁北侧,进而由东向西穿海榆大道经鸿州江山南侧空地穿灵山总干渠、南渡江右堤汇入南渡江。路径长 8045m,其中主线路径长 7186m,飞行区 7#排水口至主线连接段长 297m,B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口至主线连接段长 562m。

飞行区 8#排水口、飞行区 7#排水口、西侧 B 工作区排水口、铁路渡槽排水口市政管网雨水重现期 5 年一遇设计洪峰流量分别为 56m³/s、25 m³/s、10.6 m³/s、24 m³/s,合计 115.6 m³/s。该排水路线主要控制断面设计洪峰流量见表 3-3。

表 3-3 飞行区 8#、飞行区 7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路线主要节点设计洪峰流量

控制断面桩号	设计洪峰流量(m ³ /s)
0+000	115.6
2+093	115.6
3+253	81
7+146	56

飞行区 7#排水区域汇水由主线桩号 3+253 处汇入,铁路渡槽排水区域汇水汇入 B 工作区西排水口处后连同 B 工作区排水区域汇水由主线桩号 2+093 处汇入。各连接段主要控制断面设计洪峰流量见表 3-4~3-5。

表 3-4 飞行区 7#至主线连接段排水路线主要节点设计洪峰流量

控制断面桩号	设计洪峰流量(m ³ /s)
B0+000	25
B0+297	25

表 3-5 铁路渡槽-B 工作区至主线连接段排水路线主要节点设计洪峰流量

控制断面桩号	设计洪峰流量(m ³ /s)
A0+000	34.6
A0+332	34.6
A0+562	24

3.1.3 设计洪水位

1、东侧 C 工作区排水路线设计洪水位

东侧 C 工作区排水路线上游起点位于东侧 C 工作区东排水口处，由南向北穿东侧灯光带后进入塔市支渠。路径长 859m，全部为 1 孔箱涵。

东侧 C 工作区市政管网雨水重现期 5 年一遇设计洪峰流量为 $14.5\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位边界条件取值为 12.97m。箱涵糙率取值 0.014。

东侧 C 工作区排水路线设计洪水位见表 3-6。

表 3-6 东侧 C 工作区设计洪水位成果表

桩号	设计过流断面型式	设计单孔过流尺寸	设计底高程	设计水面线 (m)
T0+000	1 孔箱涵	4m×4m	9.45	12.97
T0+100			9.50	12.98
T0+200			9.55	13
T0+300			9.60	13.01
T0+400			9.65	13.03
T0+500			9.70	13.05
T0+600			9.75	13.06
T0+700			9.80	13.08
T0+800			9.85	13.1
T0+859.23			9.90	13.11

2、飞行区 8#、7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路线设计洪水位

飞行区 8#、7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路线上游起点位于飞行区 8#排水口处，由东向西沿美兰机场二期扩建区域北侧红线外至飞行区 7#排水口处转向南侧至海榆大道东侧高铁北侧，进而由东向西穿海榆大道经鸿州江山南侧空地穿灵山总干渠、南渡江右堤汇入南渡江。路径长 8045m，其中主线路径长 7186m，飞行区 7#排水口至主线连接段长 297m，B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口至主线连接段长 562m。

飞行区 8#排水口、飞行区 7#排水口、西侧 B 工作区排水口、铁路渡槽排水口市政管网雨水重现期 5 年一遇设计洪峰流量分别为 $56\text{m}^3/\text{s}$ 、 $25\text{m}^3/\text{s}$ 、 $10.6\text{m}^3/\text{s}$ 、 $24\text{m}^3/\text{s}$ ，合计 $115.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

下游入南渡江处设计洪水位采用南渡江 30 年一遇设计洪水位 7.22m。明渠河道糙率取值为 0.033，箱涵糙率取值为 0.014，顶管糙率取值为 0.013。

飞行区 8#、7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路线设计洪水位或测压管水头见表 3-7。

**表 3-7 飞行区 8#、7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽区域主线
设计洪水位或测压管水头成果表**

桩号	设计过流断面型式	设计单孔过流尺寸	设计底高程	设计水面线或测压管水头线 (m)	备注
0-039.00	明渠	河底宽 17.8m	3.00	7.22	接下游南渡江
0+250.00			3.00	7.22	
0+250.00	4 孔穿堤箱涵	4×4m	3.00	7.25	
0+300.00			3.00	7.28	
0+300.00	明渠	河底宽 17.8m	3.00	7.34	
0+350.00			3.00	7.34	
0+400.00			3.10	7.35	
0+450.00			3.10	7.36	
0+500.00			3.10	7.36	
0+551.10			3.10	7.37	
0+551.10	4 孔箱涵	4×4m	3.40	7.40	i=0.0004
1+494.71			3.46	8.01	
1+494.71	1#井		2.26	8.08	
1+504.51		2.26	8.08		
1+504.51	4 孔顶管	φ4.0m	3.46	8.31	i=0.0004
1+604.51			3.50	8.40	
1+604.51	2#井		2.30	8.51	
1+614.31		2.30	8.51		
1+614.31	4 孔顶管	φ4.0m	3.50	8.73	i=0.0004
1+779.15			3.57	8.88	
1+779.15	3#井		2.37	8.99	
1+788.95		2.37	8.99		
1+788.95	4 孔顶管	φ4.0m	3.57	9.22	i=0.0004
2+084.03			3.69	9.48	
2+084.03	4#井		2.49	9.59	
2+093.83		2.49	9.59		
2+093.83	4 孔箱涵	4×4m	3.69	9.65	i=0.0004
3+253.51			4.16	10.06	
3+253.51	5#井		2.96	10.09	
3+263.31		2.96	10.09		
3+263.31	3 孔箱涵	4×4m	4.16	10.14	i=0.0004
3+895.60			4.40	10.31	
3+895.60	6#井		3.20	10.33	
3+905.40		3.20	10.33		
3+905.40	3 孔顶管	φ3.5m	4.40	10.48	i=0.0004
4+395.40			4.61	10.85	
4+395.40	7#井		3.41	10.93	
4+405.20		3.41	10.93		
4+405.20	3 孔箱涵	4×4m	4.61	10.97	i=0.0004
4+645.80			4.71	11.04	
4+645.80	8#井		3.51	11.06	
4+655.60		3.51	11.06		
4+655.60	3 孔顶管	φ3.5m	4.71	11.21	i=0.0004
5+295.60			4.97	11.70	
5+295.60	9#井		3.77	11.78	

桩号	设计过流断面型式	设计单孔过流尺寸	设计底高程	设计水面线或测压管水头线 (m)	备注
5+305.40			3.77	11.78	
5+305.40	3 孔箱涵	4×4m	4.97	11.83	i=0.0004
7+000.00			5.65	12.28	
7+000.00			5.65	12.28	i=0.0003
7+146.63			5.70	12.32	

3、排水口连接段设计洪水位

飞行区 7#排水口至主线连接段长 297m，桩号 B0+000 至桩号 B0+020、桩号 B0+231 至桩号 B0+297 段为 1 孔箱涵，长 86m；桩号 B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠，长 211m。设计洪峰流量为 25 m³/s，下游起算水位采用 7#排水口入主排水线 5#井处设计洪水位并考虑局部水头损失计算后的水位 10.09m。箱涵糙率取值为 0.014，明渠河道糙率取值为 0.033。

飞行区 7#排水口至主线连接段设计洪水位成果见表 3-8。

表 3-8 飞行区 7#排水口至主线连接段设计洪水位成果表
(注：本排水支线在主线 5#井处汇入排水主线)

桩号	设计过流断面型式	设计单孔过流尺寸	底高程 (m)	设计水面线 (m)	备注
B0+000	1 孔箱涵	5m×3.5m	7.4	10.09	接主线 5#井处
B0+020			7.42	10.10	
B0+020	明渠	底宽 5.0m	7.42	10.10	
B0+050			7.45	10.26	
B0+100			7.50	10.27	
B0+150			7.55	10.28	
B0+200			7.60	10.29	
B0+231.83			7.63	10.2	
B0+231.83	1 孔箱涵	5m×3.5m	7.63	10.22	
B0+265			7.67	10.23	
B0+297.26			7.7	10.27	接飞行区 7#排水口

B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口连接段长 562m，桩号 A0+000 至桩号 A0+332 段为 1 孔箱涵，长 332m；桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠，长 230m。设计洪峰流量为 34.6m³/s，下游起算水位采用入主排水线 4#井处设计洪水位并考虑局部水头损失计算后的水位 10.62m。箱涵糙率取值为 0.014，明渠河道糙率取值为 0.033。

铁路渡槽-B 工作区至主线连接段设计洪水位成果见表 3-9。

表 3-9 铁路渡槽排水口-B 工作区西排水口至主线连接段设计洪水位成果表
(注：本排水支线在 4#井处汇入排水主线)

桩号	设计过流断面型式	设计单孔过流尺寸	底高程 (m)	设计水面线 (m)	备注
A0+000	1 孔箱涵	4m×4m	8.65	10.62	接主线 4#井处
A0+050			8.70	11.14	
A0+100			8.74	11.31	
A0+150			8.79	11.44	
A0+200			8.83	11.55	
A0+250			8.88	11.66	
A0+300			8.92	11.75	
A0+332.37			8.95	11.81	接 B 工作区西排水口
A0+332.37	明渠	底宽 4m	8.95	11.98	
A0+400			9.50	11.97	
A0+450			9.88	11.98	
A0+500			10.25	11.98	
A0+562.65			10.70	12.01	接铁路渡槽排水口

3.1.4 主要建筑物设计

1、主线明渠河道设计

(1) 纵断面设计

桩号 0-039 至桩号 0+250、桩号 0+300 至桩号 0+551 段为明渠河道段。

明渠河道长 540m，底宽 23m。桩号 0-039 至桩号 0+250 处于南渡江右岸江滩，设计河底高程为 3.00m，设计洪水位为 7.22m~7.25m；桩号 0+300 至桩号 0+551 设计河底高程为 3.00m~3.10m，设计洪水位为 7.36m~7.38m。

(2) 横断面设计

桩号 0-039 至桩号 0+250 段明渠为梯形断面，河底宽 23m，河底采用 0.5m 厚格宾进行护砌，迎水侧坡岸采用 0.5m 厚格宾按照 1:2 坡比护砌至现状地面。

桩号 0+300 至桩号 0+551 段明渠为梯形断面，河底宽 23m，河底采用 0.5m 厚格宾进行护砌，迎水侧坡岸采用 0.5m 厚格宾按照 1:2 坡比护砌至设计洪水位高程，设计洪水位高程以上采用草皮护坡按照 1:2 坡比护砌至现状地面或设计堤顶高程。堤顶设置 6m 宽生态植草砖防汛路面，背水侧按照 1:2 草皮护坡护砌至现状地面。

部分明渠横断面见图 3-5。

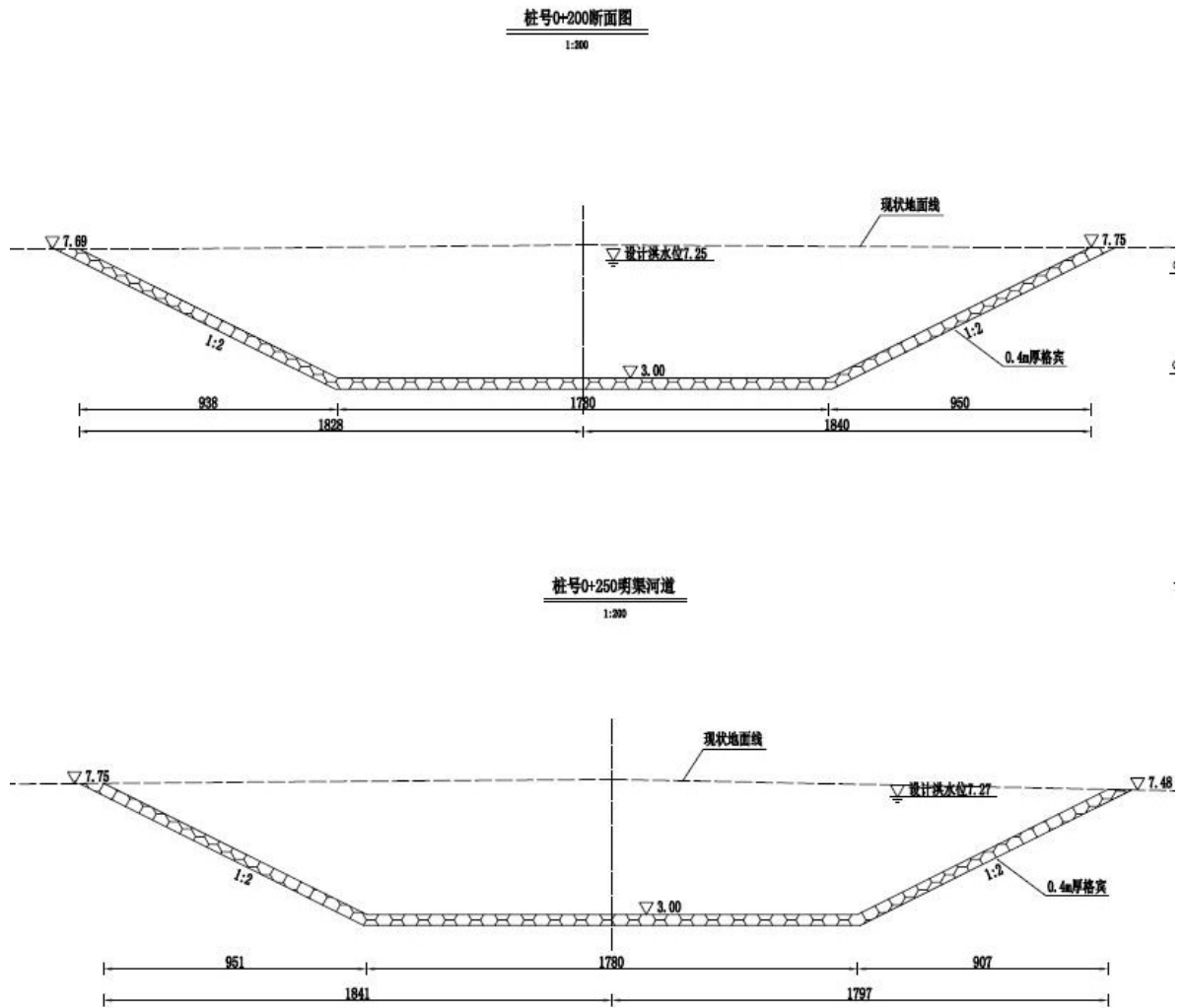


图 3-5 部分明渠横断面图

2、主线箱涵工程设计

(1) 箱涵结构设计

桩号 0+551 至桩号 1+494 为 4 孔箱涵，桩号 2+093 至桩号 3+263 为 4 孔箱涵，桩号 3+263 至桩号 3+895 为 3 孔箱涵，桩号 4+405 至桩号 4+645 为 3 孔箱涵，桩号 5+305 至桩号 7+146 为 3 孔箱涵，桩号 T0+000 至桩号 T0+859 为 1 孔箱涵。

① 1 孔箱涵结构设计

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 5.2m，总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层，素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵边墙厚 60cm，每 12m 分缝。

② 3 孔箱涵结构设计

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 14.4m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为

4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层，素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵边墙厚 60cm，每 12m 分缝。

③ 4 孔箱涵结构设计（桩号 0+551 至桩号 1+494）

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 19.4m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层，素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵中墙厚 60cm，边墙厚 80cm，每 12m 分缝。

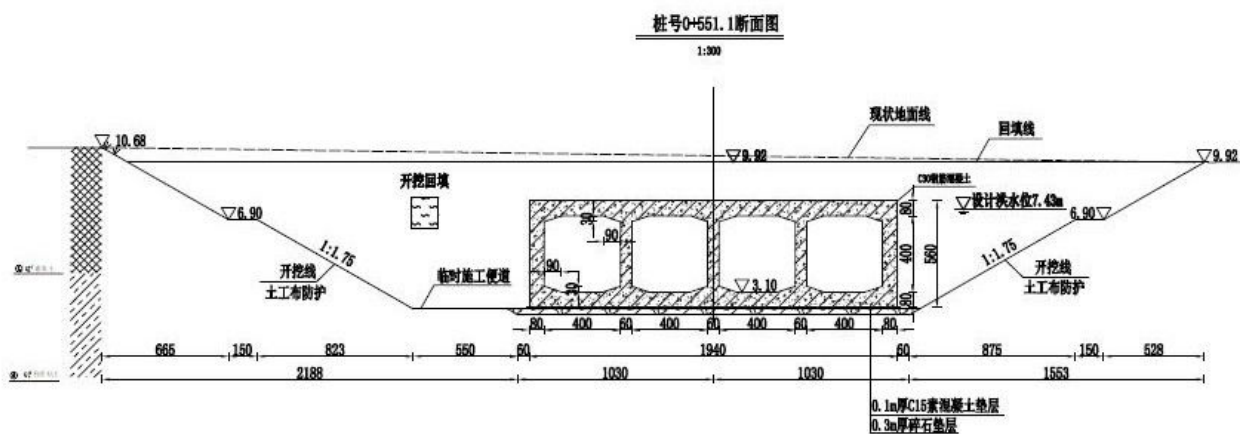
④ 4 孔箱涵结构设计（其他段）

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 19.0m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层，素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵中墙厚 60cm，边墙厚 60cm，每 12m 分缝。

(2) 箱涵基础处理

为防止基坑开挖后基础土层受降雨影响无法施工，箱涵基础采用 0.3m 厚碎石换填。

部分箱涵横断面见图 3-6。



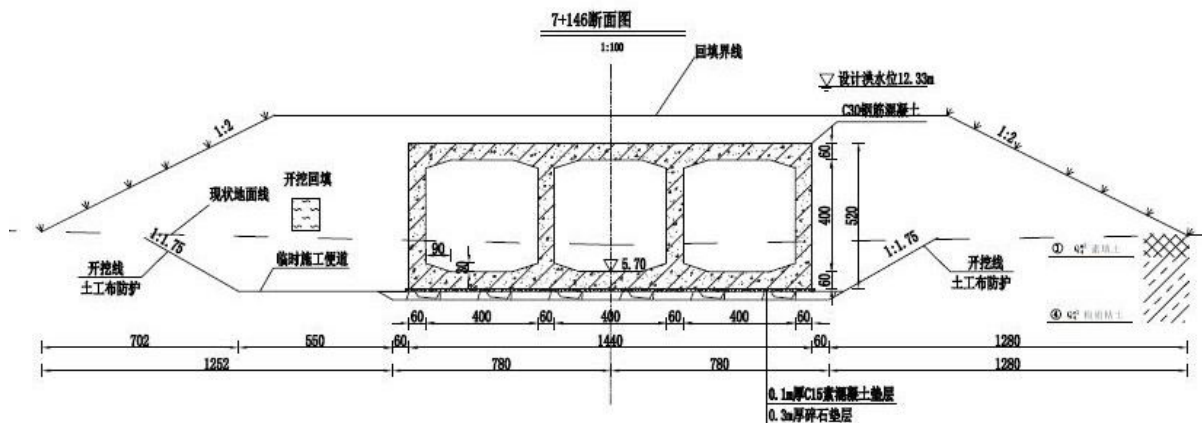


图 3-6 部分箱涵横断面图

3、主线顶管工程设计

(1) 顶管结构设计

桩号 1+494 至桩号 2+093 为 4 根内径 4.0m 顶管，桩号 3+895 至桩号 4+405 为 3 根内径 3.5m 顶管，桩号 4+645 至桩号 5+305 为 3 根内径 3.5m 顶管。

顶管工程路径总长 1768m，其中顶管路径长 1690m，工作井及接收井共 8 座路径长 78m。共计顶管长度为 5630m，其中内径 4.0m 顶管长 2240m，内径 3.5

(2) 工作井与接收井结构设计

在桩号 1+494.71 至桩号 1+504.51、桩号 1+604.51 至桩号 1+614.31、桩号 1+779.15 至桩号 1+788.95、桩号 2+084.03 至桩号 2+093.83、桩号 3+895.60 至桩号 3+905.40、桩号 4+395.40 至桩号 4+405.20、桩号 4+645.80 至桩号 4+655.60、桩号 5+295.60 至桩号 5+305.40 分别设置工作井及接收井，编号依次为 1#、2#、3#、4#、6#、7#、8#、9#井。

1#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 33.40m。

2#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 33.40m。

3#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 33.40m。

4#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 33.40m。

6#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 24.10m。

7#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 24.10m。

8#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 24.10m。

9#井顺水流方向尺寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 24.10m。

在桩号 3+253.51 至桩号 3+263.31 设置连接井，编号为 5#井。顺水流方向尺

寸为 11.4m，垂直水流方向尺寸为 33.40m。

在桩号 6+300、桩号 6+935 处分别设置检查井一座。

部分顶管横断面见图 3-7。

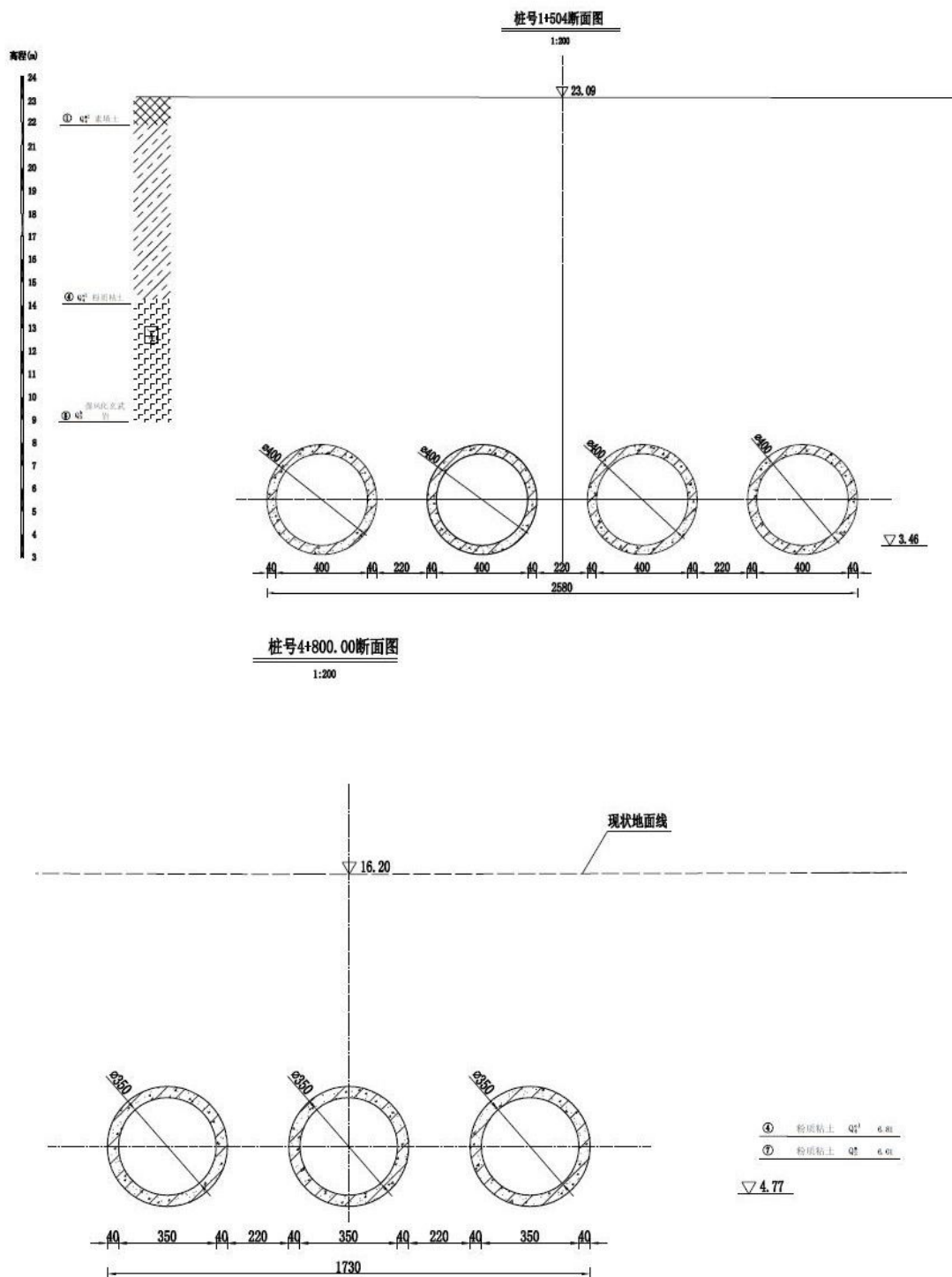


图 3-7 部分顶管横断面图

4、主线倒虹吸及穿堤箱涵工程设计

桩号 0+250 至桩号 0+300 段穿灵山总干渠，采用倒虹吸结构形式。倒虹吸设置于穿堤箱涵下部，穿堤箱涵为 4 孔单孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。

灵山干渠倒虹吸采用 C30 钢筋砼结构形式，2 孔，总宽 11.7m。单孔尺寸为 5.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层。箱涵边墙厚 60cm，每 12m 分缝。

5、B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程设计

B 工作区西排水口及铁路渡槽排水口连接段长 562m，桩号 A0+000 至桩号 A0+332 段为 1 孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵，长 332m；桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠，河底宽 4.0m，长 230m。

(1) B 工作区、铁路渡槽至主线连接段箱涵结构设计

桩号 A0+000 至桩号 A0+332 段为 1 孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 5.2m，总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵底部厚 60cm，下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层，素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵边墙厚 60cm，每 12m 分缝。

(2) B 工作区、铁路渡槽至主线连接段箱涵基础处理

为防止基坑开挖后基础土层受降雨影响无法施工，箱涵基础采用 0.3m 厚碎石换填。

(3) B 工作区、铁路渡槽至主线连接段段明渠设计

① 纵断面设计

桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠，河底宽 4.0m，长 230m。设计河底高程为 8.95m~10.70mm，设计洪水位为 11.98m~12.01m。

② 横断面设计

明渠为梯形断面，河底宽 4m，河底采用 0.5m 厚格宾进行护砌，迎水侧坡岸采用 0.5m 厚格宾按照 1:2 坡比护砌至设计洪水位高程，设计洪水位高程以上采用草皮护坡按照 1:2 坡比护砌至现状地面或设计堤顶高程。堤顶设置 6m 宽生态植草砖防汛路面，背水侧按照 1:2 草皮护坡护砌至现状地面。

6、飞行区 7#至主线连接段工程设计

飞行区 7#排水口至主线连接段路径长 297m，桩号 B0+000 至桩号 B0+020、桩号 B0+231 至桩号 B0+297 段为 1 孔 5.0m×3.5m（宽×高）箱涵，长 86m；桩号 B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠，河底宽为 5.0m，长 211m。

(1) 飞行区 7#至主线连接段箱涵结构设计

桩号 B0+000 至桩号 B0+020、桩号 B0+231 至桩号 B0+297 段为 1 孔箱涵。

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式,总宽 6.2m,总高 4.7m。孔口尺寸为 5.0m×3.5m (宽×高)。箱涵底部厚 60cm, 下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层, 素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵边墙厚 60cm, 每 12m 分缝。

(2) 飞行区 7#排水口至主线连接段箱涵基础处理

为防止基坑开挖后基础土层受降雨影响无法施工,箱涵基础采用 0.3m 厚碎石换填。

(3) 飞行区 7#排水口至主线连接段明渠设计

①纵断面设计

桩号 B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠,长 211m。设计河底高程为 7.42m~7.63m,设计洪水位为 10.10m~10.20m。

②横断面设计

明渠为梯形断面,河底宽 5m,河底采用 0.5m 厚格宾进行护砌,迎水侧坡岸采用 0.5m 厚格宾按照 1:2 坡比护砌至设计洪水位高程,设计洪水位高程以上采用草皮护坡按照 1:2 坡比护砌至现状地面或设计堤顶高程。堤顶设置 6m 宽生态植草砖防汛路面,背水侧按照 1:2 草皮护坡护砌至现状地面。

7、清淤工程设计

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤,清淤长度为 496m,清淤面积为 25000m²,平均清淤深度为 3m,清淤量为 75000 m³。

8、拆除重建箱涵工程设计

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠 1 座箱涵进行拆除重建。重建箱涵为 1 孔 4.0m×4.0m (宽×高) 箱涵。

箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式,总宽 5.2m,总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m×4.0m (宽×高)。箱涵底部厚 60cm, 下设 10cm 厚 C15 素混凝土垫层, 素混凝土垫层下为 0.3m 厚级配碎石换填。箱涵边墙厚 60cm, 每 12m 分缝。

项目纵断面见图 3-8。

项目建设主要工程量见表 3-10。

表 3-10 主要工程量表

编号	工程或费用名称	单位	数量
一	主线明渠工程		
(一)	明渠(桩号 0+000-0+250) 及渐变段		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	6183.88
	土方开挖(弃土)	m ³	25393.10
	0.5m 厚格宾石笼护坡护底	m ³	4297.26
	C30 钢筋砼挡土墙	m ³	190.36
	碎石垫层	m ³	71.03
	钢筋	t	24.75
	橡胶止水带	m	21.00
	土工布	m ²	26.27
	分缝材料	m ²	12.23
	φ100PVC 排水管	m	34.66
	反滤料	m ³	2.63
	不锈钢栏杆	m	25.83
(二)	明渠(桩号 0+300-0+551.1)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	43415.30
	土方回填	m ³	7644.42
	0.5m 厚格宾石笼护坡护底	m ³	3861.09
	C30 钢筋砼挡土墙	m ³	1056.00
	碎石垫层	m ³	339.86
	钢筋	t	137.28
	橡胶止水带	m	42.41
	土工布	m ²	126.97
	分缝材料	m ²	37.95
	φ100PVC 排水管	m	167.53
	反滤料	m ³	12.70
	不锈钢栏杆	m	92.35
	草皮护坡	m ²	4318.48
二	主线箱涵工程		
(一)	4 孔箱涵(桩号 0+551.10-1+494.71)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	1319711.88
	土方回填	m ³	1152788.68
	C15 素混凝土垫层	m ³	1849.48
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	44198.69
	碎石垫层	m ³	5982.49
	钢筋	t	5745.83
	橡胶止水带	m	4778.05
	土工布	m ²	88164.16

编号	工程或费用名称	单位	数量
	分缝材料	m ²	3730.06
(二)	4孔箱涵(桩号 2+093.83-3+253.51)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	582281.40
	土方开挖(弃土)	m ³	154097.31
	土方回填	m ³	493458.81
	C15素混凝土垫层	m ³	2226.59
	C30钢筋砼箱涵	m ³	42884.97
	碎石垫层	m ³	7219.43
	钢筋	t	5575.05
	橡胶止水带	m	5858.40
	土工布	m ²	60105.76
	分缝材料	m ²	3610.73
(三)	3孔箱涵(桩号 3+263.31-3+895.60)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	148235.20
	土方开挖(弃土)	m ³	45440.10
	土方回填	m ³	125623.05
	C15素混凝土垫层	m ³	923.14
	C30钢筋砼箱涵	m ³	18026.59
	碎石垫层	m ³	3060.28
	钢筋	t	2343.46
	橡胶止水带	m	2469.78
	土工布	m ²	22296.27
	分缝材料	m ²	1530.73
(四)	3孔箱涵(桩号 4+405.20-4645.80)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	97658.25
	土方开挖(弃土)	m ³	8266.70
	土方回填	m ³	82761.23
	C15素混凝土垫层	m ³	351.28
	C30钢筋砼箱涵	m ³	6859.51
	级配碎石垫层	m ³	1164.50
	钢筋	t	891.74
	橡胶止水带	m	968.30
	土工布	m ²	10923.92
	分缝材料	m ²	600.14
(五)	3孔箱涵(桩号 5+305.40-7+146.63)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	445922.20
	土方开挖(弃土)	m ³	58777.17
	土方回填	m ³	377900.17
	C15素混凝土垫层	m ³	2688.15

编号	工程或费用名称	单位	数量
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	52712.61
	级配碎石垫层	m ³	8911.41
	钢筋	t	6854.04
	橡胶止水带	m	7103.93
	土工布	m ²	57278.92
	分缝材料	m ²	4402.89
	镀锌钢格栅	t	10.00
(六)	1 孔箱涵 (桩号 T0+000-T0+859.23)		
	土方开挖 (运临时堆料场)	m ³	138943.27
	土方开挖 (弃土)	m ³	21829.40
	土方回填	m ³	117748.53
	C15 素混凝土垫层	m ³	463.98
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	9949.88
	碎石垫层	m ³	1787.20
	钢筋	t	1293.48
	橡胶止水带	m	1343.20
	土工布	m ²	30557.29
	分缝材料	m ²	845.34
三	主线顶管工程		
(一)	内径 4.0m 顶管 (4 根)		
1	顶管工程		
	内径 4.0m 顶管	m	2240.00
	安拆泥水平衡顶管设备 Φ4000	套	12.00
	中继间 4.0m	个	8.00
	顶进触变泥浆减阻 D4.0	m	2240.00
	触变泥浆硬化	m ³	2915.08
	压浆孔封拆	孔	4014.08
	泥浆处理	m ³	43960.00
	土方外运(弃 8km)	m ³	43960.00
2	工作井及接收井 4 座		
	土方开挖 (运至临时堆料场)	m ³	8911.88
	土方开挖 (弃土)	m ³	566.95
	土方回填	m ³	6760.21
	防渗墙成槽土方开挖外弃	m ³	9703.75
	井内土方开挖外运	m ³	23472.14
	防渗墙成槽 (厚 0.8m)	m ³	12578.94
	防渗墙浇筑 (C30 水下混凝土)	m ³	9703.76
	防渗墙砼导墙	m ³	573.44
	防渗墙施工平台碎石	m ³	2012.11

编号	工程或费用名称	单位	数量
	底板混凝土 C30	m ³	1728.68
	顶板混凝土 C30	m ³	566.02
	边墙混凝土 C30	m ³	604.10
	井内衬混凝土 C30	m ³	1062.24
	立柱混凝土 C30	m ³	717.30
	中柱外衬混凝土 C30	m ³	147.19
	梁混凝土 C30	m ³	1450.24
	隔墙混凝土 C30	m ³	596.37
	二期混凝土 C30	m ³	60.29
	素混凝土垫层	m ³	352.37
	化学植筋 HRB400φ28	根	28326.32
	防渗墙钢筋	t	1426.45
	钢筋	t	975.76
	灌注桩钻孔 φ800 造孔	m	325.17
	灌注桩混凝土 C30	m ³	91.90
	灌注桩钢筋	t	9.19
	高压旋喷桩 φ600	m	18088.90
	C30 混凝土凿除	m ³	637.44
	镀锌钢格栅	t	32.00
	工作井位移监测	项	4.00
(二)	内径 3.5m 顶管 (3 根)		
1	顶管工程		
	直径 3.5m 顶管	m	3390.00
	安拆泥水平衡顶管设备 Φ3500	套	6.00
	中继间 3.5m	个	15.00
	顶进触变泥浆减阻 D3.5	m	3390.00
	触变泥浆硬化	m ³	4315.77
	压浆孔封拆	孔	5672.45
	泥浆处理	m ³	53888.29
	土方外运	m ³	53888.29
2	工作井及接收井 4 座		
	土方开挖 (运至临时堆料场)	m ³	9896.43
	土方开挖 (弃土)	m ³	660.82
	土方回填	m ³	8386.81
	防渗墙成槽土方开挖外弃	m ³	5640.96
	井内土方开挖外运	m ³	12079.03
	防渗墙成槽 (厚 0.8m)	m ²	5680.00
	防渗墙浇筑 (C30 水下混凝土)	m ³	4339.20
	防渗墙砼导墙	m ³	454.40

编号	工程或费用名称	单位	数量
	防渗墙施工平台碎石	m ³	1661.69
	底板混凝土 C30	m ³	1214.80
	顶板混凝土 C30	m ³	390.72
	边墙混凝土 C30	m ³	515.28
	井内衬混凝土 C30	m ³	525.27
	立柱混凝土 C30	m ³	383.32
	中柱外衬混凝土 C30	m ³	57.39
	梁混凝土 C30	m ³	531.36
	隔墙混凝土 C30	m ³	362.88
	二期混凝土 C30	m ³	24.11
	素混凝土垫层	m ³	244.58
	化学植筋 HRB400φ28	根	14007.23
	防渗墙钢筋	t	637.86
	钢筋	t	579.74
	灌注桩钻孔 φ800 造孔	m	160.00
	灌注桩混凝土 C30	m ³	45.22
	灌注桩钢筋	t	4.52
	高压旋喷桩 φ600	m	5844.00
	C30 混凝土凿除	m ³	446.71
	镀锌钢格栅	t	24.00
	工作井位移监测	项	4.00
(三)	检查井（桩号 3+253.51-3+263.31）		
	土方开挖（运至临时堆料场）	m ³	36939.37
	土方回填	m ³	32096.78
	底板混凝土 C30	m ³	432.17
	顶板混凝土 C30	m ³	141.50
	边墙混凝土 C30	m ³	897.87
	柱混凝土 C30	m ³	120.42
	梁混凝土 C30	m ³	133.44
	隔墙混凝土 C30	m ³	133.92
	素混凝土垫层	m ³	88.10
	钢筋	t	278.90
	C30 混凝土凿除	m ³	76.80
	镀锌钢格栅	t	8.00
四	主线倒虹吸及穿堤箱涵工程（桩号 0+250-0+300）		
	土方开挖（运至临时堆料场）	m ³	15586.50
	土方开挖（弃土）	m ³	8151.24
	土方回填	m ³	13208.90

编号	工程或费用名称	单位	数量
	C15 素混凝土垫层	m ³	195.96
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	3682.56
	级配碎石垫层	m ³	288.00
	钢筋	t	478.73
	橡胶止水带	m	358.80
	土工布	m ²	2466.58
	分缝材料	m ²	221.76
	不锈钢栏杆	m	213.71
五	B 工作区、铁路渡槽至主线连接段		
(一)	箱涵工程(桩号 A0+000-A0+332.37)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	92739.91
	土方开挖(弃土)	m ³	2285.38
	土方回填	m ³	78593.15
	C15 素混凝土垫层	m ³	179.48
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	3848.85
	级配碎石垫层	m ³	691.33
	钢筋	t	500.35
	橡胶止水带	m	533.60
	土工布	m ²	15187.29
	分缝材料	m ²	335.82
(二)	明渠工程(桩号 A0+332.37-A0+562.65)		
	土方开挖(弃土)	m ³	13409.30
	格宾护垫	m ³	1539.30
	C30 钢筋砼挡土墙	m ³	494.06
	碎石垫层	m ³	154.25
	钢筋	t	64.23
	橡胶止水带	m	21.00
	土工布	m ²	61.30
	分缝材料	m ²	18.08
	φ100PVC 排水管	m	80.88
	反滤料	m ³	6.13
	不锈钢栏杆	m	45.37
	草皮护坡	m ²	3308.57
六	飞行区 7#至主线连接段		
(一)	箱涵工程(桩号 B0+000-B0+020、桩号 B0+231.83-B0+297.26)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	7652.90
	土方回填	m ³	7748.90
	C15 素混凝土垫层	m ³	54.68

编号	工程或费用名称	单位	数量
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	1040.54
	级配碎石垫层	m ³	203.32
	钢筋	t	135.27
	橡胶止水带	m	194.00
	土工布	m ²	1917.74
	分缝材料	m ²	121.80
(二)	明渠工程(桩号 B0+020 至桩号 B0+231.83)		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	1490.80
	土方开挖(弃土)	m ³	18348.68
	格宾	m ³	1874.66
	C30 钢筋砼挡土墙	m ³	942.91
	碎石垫层	m ³	294.38
	钢筋	t	122.57
	橡胶止水带	m	42.00
	土工布	m ²	122.59
	分缝材料	m ²	36.15
	φ100PVC 排水管	m	161.75
	反滤料	m ³	12.27
	不锈钢栏杆	m	86.59
	草皮	m ²	3158.12
七	清淤工程		
	清淤	m ³	76500.00
八	拆除重建箱涵工程 1 座		
	土方开挖(运至临时堆料场)	m ³	743.78
	土方开挖(弃土)	m ³	154.00
	土方回填	m ³	630.32
	原箱涵拆除	座	0.95
	C15 素混凝土垫层	m ³	3.24
	C30 钢筋砼箱涵	m ³	82.68
	级配碎石垫层	m ³	14.85
	钢筋	t	10.75
	土工布	m ²	178.50

3.1.5 占地及拆迁

1、占地

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程主要建设内容主要有包含主线明渠工程，主线箱涵工程，主线顶管工程，主线倒虹吸及穿堤箱涵工程，B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程，飞行区 7#至主线连接段工程，清淤工程，拆除重建箱

涵工程。

顶管工程不涉及征地；箱涵工程主要为临时征地，涉及少量永久征地；明渠工程既有永久征地又有临时征地；清淤工程为在现状河道里进行，不涉及征地。

项目总征占地面积 67.46hm^2 ，其中永久占地 4.19hm^2 ，临时占地 63.27hm^2 。

永久占地主要为明渠和箱涵工程占地，临时占地主要为明渠和箱涵工程沟槽放坡开挖外扩范围，另外根据施工需要，设置施工生产生活区 3 处，占地面积总共为 1.80hm^2 ，现状为林地、园地、其他土地、住宅用地和交通运输用地，设置临时堆土场 1 处，占地面积总共为 1.20hm^2 ，现状为耕地、园地、交通运输用地和水域及水利设施用地。

项目区占地类型主要包括耕地 21.04hm^2 (31.19%)、林地 9.25hm^2 (13.72%)、草地 9.61hm^2 (14.24%)、园地 15.12hm^2 (22.41%)、其他土地 0.83hm^2 (1.24%)、住宅用地 7.68hm^2 (11.38%)、交通运输用地 2.70hm^2 (4.0%)、水域及水利设施用地 1.23hm^2 (1.82%)。

本工程对占用的临时占地工程完工后按照复垦方案进行临时占地复垦。

2、拆迁

沿线占压农村房屋 11836.47m^2 ，其中砖混结构房屋 8482.59m^2 ，简易房屋 3353.88m^2 。

占地范围内共占压坟墓 86 座。

3、补偿标准

(1) 土地补偿标准

永久征地补偿标准根据海府办[2014]208 号文，海口市“征地和青苗及地上附着物补偿包干经费在员定额 14 万元/亩的基础上相应增加 5 万元/亩，增加后的包干经费为 19 万元/亩”。

(2) 房屋拆迁补偿费

居民房屋建筑补偿单价按测算表标准进行补偿，农村房屋价格赔偿标准砖木结构房屋单价 $2000\text{元}/\text{m}^2$ ，简易板房单价 $1000\text{元}/\text{m}^2$ ，房屋搬迁费按 $20\text{元}/\text{m}^2$ 补偿。

3.1.6 施工组织设计

1、施工条件

(1) 工程所在地点、对外交通运输条件及上下游资源利用情况

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程位于海口市美兰区灵山镇。工程区有海文高速、223 国道、201 省道、桂林洋大道等相贯通，公路网较发达，交通比较便利。周围道路均可作为材料运输主干道路。

工程区附近村庄与城区比较集中，施工用水用电有保证，移动电话信号覆盖工程区域，通讯条件较好。

(2) 主要建筑材料及能源的供应

工程回填土料采用开挖土料。

工程所需砂、块石、碎石料可从周边的建材市场购买并运输到工程区。

施工用水：施工区周边村庄及城区较集中，附近河道及水域较多，施工生产用水可采用附近水域取水，生活用水可利用附近村庄或城区现有供水系统。

施工用电：施工用电主要从附近 10KV 供电线路直接 T 接低压线路，可供施工使用。

2、料场的选择和开采

(1) 土料

工程区开挖土料量大，填筑料从开挖料中筛取。

(2) 砂料

工程场地周边无可开采砂料场地，通过现场调查，距离工程场地较近的南渡江河床及两岸砂料丰富，砂料为含砾粗砂，砂料的表观密度为 $2.61\sim 2.65\text{g/cm}^3$ ，堆积密度为 $1.53\sim 1.56\text{g/cm}^3$ ，细度模数为 $3.55\sim 3.67$ ，含泥量和其它杂质较少，砂料质地纯净，储量丰富，储量和质量均能满足工程建设要求。因此本项目砂料可通过灵山镇砂场购买，运距约 $3\sim 5\text{km}$ ，交通较方便。

表 3-12 砂料场一览表

名称	材料类型	距离	材料说明
黑山砂场	中、粗砂	5~7km	该砂场位于灵山镇黑山村附近南渡江畔，砂质较纯净，含泥量较小，质量较好，日产量约1000方。砂场储量丰富，可作基坑、构造物用料，交通方便。
托东砂场	中、粗砂	7~9km	该砂场位于灵山镇南渡江附近，砂质较纯净，含泥量较小，质量较好。砂场储量丰富，可作基坑、构造物用料，交通方便。

(3) 石料

项目场地内揭露岩层厚度较薄分布范围小且位于市区内，周边自行开采难度大，工程项目所需石料需外购。拟用石料场位于海口市三江镇石料场，运距约 25km，交通运输较方便。

石料场属于玄武岩台地地貌单元，覆盖层较薄，几乎裸露。石料为玄武岩，岩质坚硬，储量丰富，可满足工程需求。

(4) 建材

钢材：普通钢材区内供应较为充足，可于海口市就近购买，特殊钢材和高强钢丝需从岛外购买；

水泥：海南有本地品牌水泥质量好，且稳定，一直为公路施工用水泥，产量可以满足施工需要，但进度不一定能满足施工要求，需提前订合同购买，防止施工高峰期价格猛涨，应预先采取有效的组织管理措施。

木材：岛内市场供应充足，可与当地物资部门或木材公司联系解决。

3、施工导流

(1) 施工导流

本工程穿南渡江大堤后，由明渠与南渡江相连，在本段明渠施工中，为保证干地施工，故需施工临时导流。

本工程下游明渠段河道在施工期没有排水的需要。故仅需在明渠段下游与南渡江相接处修建挡水建筑物，同时满足施工要求，阻断水流进入施工基坑。

(2) 围堰设计与施工

①施工围堰

挡水围堰选定为 U 型拉森钢板桩箱土围堰，矩形断面。围堰顶高程根据施工期洪水位（11 月~5 月）3.82m，安全超高为 0.70m。确定为 4.52m。河道滩地高程为 1.40~1.85m，围堰最大堰高为 3.12m。钢板桩桩长选定为 9.0m，桩顶布置 40b 槽钢围檩，两排桩间由螺纹钢拉杆连接为整体受力。围堰内填筑粘土，堰顶宽度为 4.0m。

经计算，本工程的围堰共需填筑土方 720m³，打拔 U 型拉森钢板桩 205.47t，焊接 40b 槽钢围檩 9.89t， ϕ 18 螺纹钢拉杆 0.18t。

②施工排水

明渠段基坑采用 Φ 800 降水井降水。

管道部分基槽排水采用排水沟加水窝子排水，遇有流砂等恶劣情况辅助采用大口井局部降水。

区内排水主要为施工排水、雨水等，水量较小，施工中将废水处理后排至南渡江河。

4、主体工程施工

本工程的主要建设内容有明渠工程、顶管工程、箱涵工程等。

(1) 土方开挖

土方开挖采用 2.0m³ 挖掘机开挖，人工配合修坡清槽。用于回填的开挖土方采用 74kW 推土机推运至临时堆放场地；多余的开挖土方装 15t 自卸汽车运输至弃土场地，平均运距约 10km。调运至其他建筑物的开挖土方采用 74kW 推土机直接推运至回填场地。

土方回填采用临时堆放的开挖土方，直接由 74kW 推土机推运至回填区域。土方回填施工需要分区分层填筑压实。边角部位和箱涵顶部薄层土方采用人工配合震动夯实机压实。

(2) 临时支护工程

本工程箱涵段挖深较大，基坑较深。为减少基坑开挖对周边区域的影响，采取一定临时支护措施。

临时支护工程选用拉森Ⅳ型钢板桩进行临时支护。并在拉森钢板桩外露的中部布置一道腰梁以增加整体结构稳定性。

(3) 混凝土工程

本工程的混凝土主要为箱涵、顶管工作坑的混凝土主体结构浇筑。

工程采用商品混凝土供应，泵送或溜槽入仓。人工配合插入式振捣器振捣，混凝土振捣应均匀、密实。

用于混凝土浇筑的模板优先选用特制的定型模板及钢木组合模板。模板的设计、制作和安装必须使混凝土得以正常浇筑和捣实，使其形成准确的形状和尺寸，模板拆除后的混凝土面应光洁和美观。模板及其支撑必须有足够的强度，能承受混凝土浇筑和捣固的侧压力和振动力，并应牢靠的维护原样。模板的安装位置必须准确、牢固、不变形、不位移。模板表面应光滑平整，接缝严密、不漏浆，以保证混凝土的外观质量。模板在拆除后必须清理、涂油，变形的模板须校正后方可使用。模板制作安装的允许偏差不得大于技术规范的要求，模板拆除必须按技术规范要求，在混凝土养护达到规定的强度后进行。

钢筋必须按不同等级、牌号、规格及生产厂家分批验收，分别堆存，不得混杂，且应立牌以资识别。在运输、贮存过程应避免锈蚀和污染。钢筋在加工厂除锈、平直、切断、弯曲成型。钢筋和模板由载重汽车或平板拖车运至现场。现场

人工绑扎，钢筋接头采用电弧焊接或机械连接。

(4) 顶管工程

本工程的顶管材料为 DN4000 及 DN3500 钢筋混凝土管。

根据本工程的水文和地质条件，结合主体工程的基坑要求，本工程顶管穿越的工作坑均采用灌注桩支护，桩径为 1.0m。桩顶采用冠梁连接，使工作坑四周形成整体受力。

根据土层特性，本工程管道顶进机械选用机械式泥水平衡顶管掘进机进行施工。管道顶管机主顶装置采用千斤顶施工，分两侧对称布置。

(5) 施工交通运输

施工交通运输分对外交通和场内交通两部分。

对外交通，本工程位于海口市美兰区灵山镇，工程区有海文高速、223 国道、201 省道、桂林洋大道等相贯通，公路网较发达，交通比较便利。周围道路均可作为材料运输主干道路。

场内交通，本工程的工期较短，施工强度较大，为了满足进出场车辆的通行要求，需要沿主体工程线路布置场内施工便道。

道路设计采用四级公路标准，路面结构为泥结碎石路面，厚度为 20cm。路面宽度为 6.0m，双车道布置。为防止车辆荷载过大引起的地基沉降变形，对路面以下 50cm 进行换填，换填料采用块石。

本工程共需布置场内施工道路总长 17.9km，其中 8.95km 采用泥结碎石路面。

供水系统：施工生产用水可采用河道蓄积来水，生活用水可利用附近居民现有供水系统。

供电系统：本工程施工用电最大用电负荷部分为顶管工程，施工期间，共 3 个顶管机作业区域，每个区域设 2 台顶管机同时工作，单台顶管机功率为 500kW，考虑供电的可靠性，在每个顶管区域设置一台 1600kVA/10 变压器，每台变压器电源分别就近引接附近 10kV 线路，引接距离总和初步估算为 25km。另设 50kW 移动式柴油发电机组作为备用电源，提供施工基坑排水等负荷应急用电。

供风系统：根据施工需要的用风量，现场设 6m³ 移动式空压机。

3.1.7 临时工程

1、取弃土场

全线对于取土场方案，尽量设置在公路可视范围之外，结合当地农田改造或

用地规划进行，取土后能与周围地形融合，取土完成后及时整理，进行复垦或绿化，对于弃土场方案，尽量设在地势低洼和不易产生水土流失的地方，优先选择荒芜地，减少耕地占用，离开水源点，设置完善的排水防护方案，完工后及时整理进行绿化或复垦。

沿线多为玄武岩残积土，分布有较多的高液限黏土和弱膨胀土。沿线多为耕植区，植被覆盖较好。

(1) 取土场

本项目挖方量较大，挖方可用于基坑回填，本项目**不设取土场**。

(2) 弃土场

本项目多余土方优先用于周边建筑工程填方使用。美兰机场二期配套路网工程项目位于海口市美兰区，横穿海口美兰临空产业园，项目的建设属于美兰机场二期的配套工程，主要功能为近期连接海文高速、远期连接绕城高速。该项目道路组成包括：东进场路、云美大道，两条路均为城市快速路，路幅宽度为 60m，两道路主路设计速度均为 60km/h。该项目路基需回填土方约 80 万 m³。建设工期为 2019 年 1 月~2020 年 6 月。本项目产生弃方 52.98 万 m³，施工时间计划为 2019 年 2 月~2020 年 5 月，施工时间相同。

根据施工时序安排，本项目开挖的土方可以直接运往美兰机场二期的配套工程进行路基回填，且根据本项目地质勘察报告，本项目弃土可以作为路基回填用土，弃土中的淤泥可以在晾晒处理后作为绿化工程回填土。因此，在施工时序和量上能够满足本项目弃土需求，且两个项目距离较近，有道路通达；既能使本项目多余的土方得到充分利用，又能减少该项目外购土石方的投资，还能有效减少水土流失。该项目与本项目建设单位同为海口市路桥建设投资有限公司，方便运输管理。

因此本项目多余土方可用于美兰机场二期配套路网工程项目填方使用。因此本项目**不设置弃土场**。

2、生产生活区

根据现场调查和设计主体资料得知布置 3 处施工生产生活区，以保障场地施工需求。施工生产生活区主要包括少量建筑材料堆放和材料加工场地及施工人员办公、生活区域。根据场地条件设施布置 3 处施工生产生活区，总占地 18000m²，全部为临时占地，现状为林地、园地、其他土地、住宅用地和交通运输用地。

3、临时堆土场

本工程的临时堆土为本工程回填土，包括回填料及后期复垦用的表土。

本工程回填土主要为箱涵工程段的回填料及后期复垦用的表土。箱涵工程采用分段施工方式，以 100~200 米一段，将前一段的回填料临时堆放在下一段的用地上，前一段的箱涵安装好、回填料回填完毕后再进行下一段开挖施工，如此依次循环。渠道工程段的回填料及后期复垦用的表土，临时堆置在渠道工程一侧的临时占地上。顶管工程和箱涵工程连接段错开施工时间，将顶管工程段回填料及后期复垦用的表土临时堆置在箱涵工程段，不新增临时占地。回填料与回覆表土分类堆放。施工便道、施工生产生活区的后期绿化恢复时回覆的表土统一临时堆存在施工生产生活区中的施工场地临时堆土区内。

考虑到箱涵段（桩号 0+551.10-1+494.71）土石方开挖回填量大，如果按照分段施工方式，以 200 米一段，开挖后需临时堆置在下一段的土方量约为 30 万 m^3 ，堆高将达到 7.5m。堆土量大且堆高太高，将造成安全隐患。故主体工程在桩号 0+350~0+550 北侧布置了一处临时堆土场，堆置桩号 0+551.10-1+494.71 段剥离的表土和桩号 0+550-0+750（200 米）段开挖的土方，剥离的表土约 3.08 万 m^3 ，土方约 27.95 万 m^3 ，合计 31.03 万 m^3 。桩号 0+550-0+750（200 米）段箱涵安装好后，将下一段桩号 0+750-0+950（200 米）段开挖的土方回填至前一段。依次循环，最后将堆置在临时堆土场的土方回填至桩号 1+300-1+494.71 段。

临时堆土场占地 120000 m^2 ，堆土量 38.49 万 m^3 （堆土包括临时堆土场区剥离的表土 7.46 万 m^3 ），平均堆高 3.20m，剥离的表土和土方分开堆放。占地类型为耕地、园地和农村道路。建设单位已委托相关单位开展复垦方案设计。

施工便道、施工生产生活区的后期绿化恢复时回覆的表土统一临时堆存在施工生产生活区中的施工场地临时堆土区内。施工生产生活区 2#需堆置的表土量为 2760 m^3 ，堆高 3.0~3.5m。施工生产生活区 3#需堆置的表土量为 310 m^3 ，堆高 3.0~3.5m。

3.1.8 项目土石方

1、土石方平衡原则

根据现场查勘，结合该项目平面布设以及项目所在地的地形、地貌等条件，拟定土石方平衡原则：

（1）合理安排施工时序，满足自身利用的原则：应充分满足工程填筑和后续

利用需求，以减少工程弃渣量或取土量。工程填筑时，优先考虑利用本桩段开挖量，区域内不能满足时，进行区间调运；

(2) 各分项工程土石方量均为自然方。

按分区对土石方平衡调运、基坑挖填方、表土剥离、施工时序等综合考虑，在操作可行、经济合理的前提下进行调运。

(3) 本项目土石方数据源为初步设计中的工程量，并结合占地类型对表土资源进行剥离。

2、项目土石方数量

本项目土石方数据来源于贵州智盛工程监理咨询有限公司编制的《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程水土保持方案报告书》中数据。

(1) 表土剥离土石方工程

表土剥离分为耕作层剥离和表层土剥离，耕作层剥离厚度约 40cm，表土层剥离厚度约 50cm。表土剥离工程针对临时占用的耕地、草地、园地和林地。剥离区域主要为渠道工程区、箱涵工程区、顶管工程区内的的工作井和检查井区域、临时堆土场、施工生产生活区和施工便道区。剥离的耕作层和表层土分开堆放，回填顺序为土方-表层土-耕作层。据统计，表土剥离量共计 27.31 万 m³，其中剥离耕作层 9.32 万 m³，剥离表土层 17.99 万 m³；表土回填量 27.31 万 m³，其中回填耕作层 9.17 万 m³，回填表土层 18.14 万 m³。

2、拆除建筑垃圾土石方工程

经调查，沿线占压农村房屋 11836.47m²，其中砖混结构房屋 8482.59m²，简易房屋 3353.88m²。占地范围内共占压坟墓 86 座。拆除建筑垃圾约为 0.25 万 m³。

施工便道铺泥结石路面面积 6534m²，厚 20cm，施工完成后需拆除，拆除建筑垃圾 0.13 万 m³。据统计，拆除建筑垃圾共计 0.38 万 m³，建筑垃圾运往海口市建筑垃圾堆放点。

3、渠道工程土石方工程

明渠工程共 4 段，桩号 0-039 至桩号 0+250 处于南渡江右岸江滩，设计河底高程为 3.00m，设计洪水位为 7.22m。桩号 0+300 至桩号 0+551 设计河底高程为 3.00m~3.10m，设计洪水位为 7.34m~7.37m。主线明渠河道长 540m，底宽 23.0m，梯形断面。桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠，梯形断面，河底宽 4.0m，长 230m。设计河底高程为 8.95m~10.70mm，设计洪水位为 11.98m~12.01m。桩号

B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠，长 211m。设计河底高程为 7.42m~7.63m，设计洪水位为 10.10m~10.20m。

据统计明渠工程共计开挖土方（不含表土）8.60 万 m³，回填土方（不含表土）0.90 万 m³，开挖多余的土方 0.21 万 m³，其中 0.09 万 m³ 调运至箱涵工程回填，0.12 万 m³ 调运至顶管工程回填，弃方 7.48 万 m³，运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。

4、箱涵土石方工程

箱涵工程共 10 段，其中新建 9 段，拆除重建 1 段。

4 孔箱涵 2 段：桩号 0+551.10-1+494.71 和桩号 2+093.83-3+253.51。4 孔箱涵结构设计（0+551.10-1+494.71）箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 19.4m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。4 孔箱涵结构设计 2+093.83-3+253.51）箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 19.0m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。3 孔箱涵 3 段：桩号 3+263.31-3+895.60、桩号 4+405.20-4645.80、桩号 5+305.40-7+146.63。3 孔箱涵结构设计：箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 14.4m，总高 5.2m。单孔孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。

1 孔箱涵 1 段：桩号 T0+000-T0+859.23。1 孔箱涵结构设计：箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 5.2m，总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。

主线倒虹吸及穿堤箱涵工程：桩号 0+250-0+300。桩号 0+250 至桩号 0+300 段穿灵山总干渠，采用倒虹吸结构形式。倒虹吸设置于穿堤箱涵下部，穿堤箱涵为 4 孔单孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。灵山干渠倒虹吸采用 C30 钢筋砼结构形式，2 孔，总宽 11.7m。单孔尺寸为 5.0m×4.0m（宽×高）。

箱涵工程（桩号 A0+000-A0+332.37）为 1 孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵，长 332m。箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 5.2m，总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高）。箱涵工程（桩号 B0+000-B0+020、桩号 B0+231.83-B0+297.26）为 1 孔 5.0m×3.5m（宽×高）箱涵，长 86m。箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 6.2m，总高 4.7m。孔口尺寸为 5.0m×3.5m（宽×高）。

拆除重建箱涵工程 1 座。对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠 1 座箱涵进行拆除重建。重建箱涵为 1 孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。箱涵采用 C30 钢筋砼结构形式，总宽 5.2m，总高 5.2m。孔口尺寸为 4.0m

×4.0m（宽×高）。

据统计箱涵工程共计开挖土方（不含表土）297.79 万 m³，回填土方（不含表土）270.07 万 m³，0.09 万 m³ 从箱涵工程调运，弃方 27.81 万 m³，运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。

5、顶管工程土石方工程

桩号 1+494 至桩号 2+093 为 4 根内径 4.0m 顶管，桩号 3+895 至桩号 4+405 为 3 根内径 3.5m 顶管，桩号 4+645 至桩号 5+305 为 3 根内径 3.5m 顶管。顶管工程路径总长 1768m，其中顶管路径长 1690m，工作井及接收井共 8 座路径长 78m。共计顶管长度为 5630m，其中内径 4.0m 顶管长 2240m，内径 3.5m 顶管长 3390m。

整个管线布置检查井，检查井利用顶管工作井和接收井共 8 座及 1 座连接井、2 座检修井。在检查井上口布置钢格栅盖板，以方便检修。同时检查井兼做沉沙井。检查井底高程低于上下游管道底高程 1m，作为管道运用中的沉沙设施，管道中大颗粒泥沙沉淀在检查井底部。每 2-5 年配备小型机械设备进行检查井、管道检修清淤。检查井同时还兼顾做通风补气作用。

据统计顶管工程共计开挖土方（不含表土）15.43 万 m³，回填土方（不含表土）5.51 万 m³，0.12 万 m³ 从箱涵工程调运，弃方 10.03 万 m³，运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。

6、清淤工程土石方工程

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤，据现场调查，该段原为 1 孔箱涵，因海口美兰机场二期修建造成此处箱涵淤堵，清淤长度为 496m，清淤面积为 25000m²，平均清淤深度为 3m，清淤量为 76500m³。

淤泥经晾晒后，晾晒场地为本工程布置的临时堆土场。弃方 7.65 万 m³，运往美兰机场二期配套路网工程绿化回填利用。

7、施工围堰土石方工程

挡水围堰选定为 U 型拉森钢板桩箱土围堰，矩形断面。围堰顶高程根据施工期洪水位（11 月~5 月）3.82m，安全超高为 0.70m。确定为 4.52m。河道滩地高程为 1.40~1.85m，围堰最大堰高为 3.12m。钢板桩桩长选定为 9.0m，桩顶布置 40b 槽钢围檩，两排桩间由螺纹钢拉杆连接为整体受力。围堰内填筑粘土，堰顶宽度为 4.0m。

经计算，本工程的围堰共需填筑土方 720m^3 ，拆除土方 720m^3 。

7、土石方工程量汇总

综上，本项目建设过程中土石方挖填总量为 661.08万 m^3 ，其中挖方总量为 357.22万 m^3 ，其中表土 27.31万 m^3 ，土方 329.92万 m^3 ；填方总量为 303.86万 m^3 ，其中表土 27.31万 m^3 ，土方 276.56万 m^3 ，弃方 53.36万 m^3 ，弃方中 0.38万 m^3 为建筑垃圾，运往海口建筑垃圾堆放点，弃土方 52.98万 m^3 ，运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。土石方平衡情况详见下表 3-19，土石方平衡流向框图见下图 3-10。

表 3-19 项目工程土石方平衡表 单位: m³

序号	项目组成	开挖			回填			调入				调出				弃方			
		表土	土方	合计	表土	土方	合计	表土	来源	土方	来源	小计	表土	去向	土方	去向	小计	数量	去向
①	明渠工程	22285	85956	108241	1736	9036	10772						20549	②③ ⑥⑦	2113	②③	22662	74807	美兰机场二期配套路网工程
②	箱涵工程	170586	2977891	3148477	195850	2700677	2896527	25264	①⑤	896	①	26160						278110	
③	顶管工程	566	154257	154824	718	55126	55844	151	①	1217	①	1368						100348	
④	清淤工程		76500	76500														76500	
⑤	临时堆土场	74622		74622	66578		66578						8044				8044		
⑥	施工生产生活区	3070		3070	6000		6000	2930	①			2930							
⑦	施工便道区	1930		1930	2179		2179	248	①			248							
⑧	建筑拆除		3842	3842														3842	海口市美兰区建筑垃圾临时堆放点
⑨	施工围堰		720	720		720	720												
	合计	273060	3299166	3572225	273060	2765559	3038619	28593		2113		30706	28593		2113		30706	533606	

- 注: 1. 各种土石方均折算为自然方进行平衡;
 2. 各行均可按“开挖+调入+外借=回填+调出+弃方”进行校核。
 3. 收集的表土先转存至表土场中, 待绿化工程开始施工时, 再回采, 进行覆土。

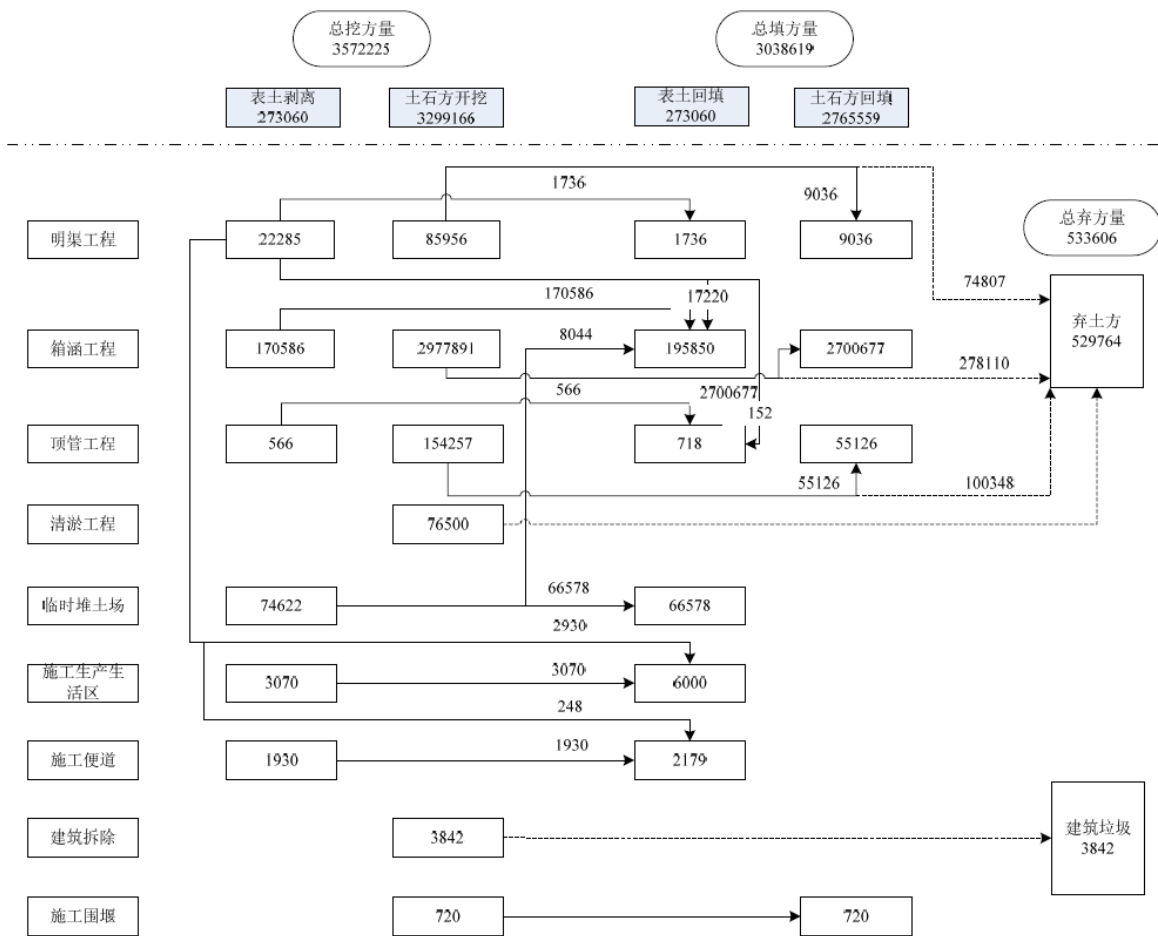


图 3-10 土石方平衡图 (m³)

3.1.9 施工进度安排

本工程的施工总工期按 16 个月实施安排。施工准备期为 1 个月（2019 年 2 月），主体工程 14 个月完成（2019 年 3 月至 2020 年 4 月），1 个月进行尾工（2020 年 5 月）。

3.1.10 生产组织与劳动定员

本工程建成后由海口市水务局确定管理单位。管理单位在行政、业务技术上隶属于海口市水务局。工程建成后运行管理的性质为公益型。

3.2 影响因素分析

3.2.1 施工期环境影响因素分析

项目排水工程永久性和临时性占地将影响到当地农业生产、人均收入水平。管线征地将引起部分居民非自愿拆迁，在短期内对居民的生活会造成一定的影响，工程开挖工程会导致一定量的水土流失。

项目施工期主要的环境影响因素包括：

- (1) 废水：主要有施工人员产生的生活污水和施工过程中产生的生产废水；
- (2) 废气：基坑开挖、物料运输的汽车和施工装卸等产生的二次扬尘；
- (3) 噪声：多种机械设备和运输车辆产生的噪声；
- (4) 固体废弃物：施工过程中产生的建筑垃圾和施工人员的生活垃圾；
- (5) 水土流失和生态破坏：由于工程建设，需对沿线原有植被进行清除，若遭暴雨则可能产生水土流失。

施工期环境影响因素见下表。

表 3-14 施工期主要环境影响因素

类别	污染源	可能造成的环境影响
废水	生活污水、施工废水、泥浆水	处理不当将产生水环境影响
废气	物料运输和多种施工产生的二次扬尘	对周边大气环境影响
噪声	设备噪声	对周边敏感点产生噪声污染影响
固废	废弃土方、建筑垃圾和生活垃圾	处理不当将产生环境污染
生态环境	管线建设活动等	水土流失等

本项目排水工程包括顶管、箱涵、明渠、渠道清淤、箱涵拆除工程等，各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异。

1、箱涵施工

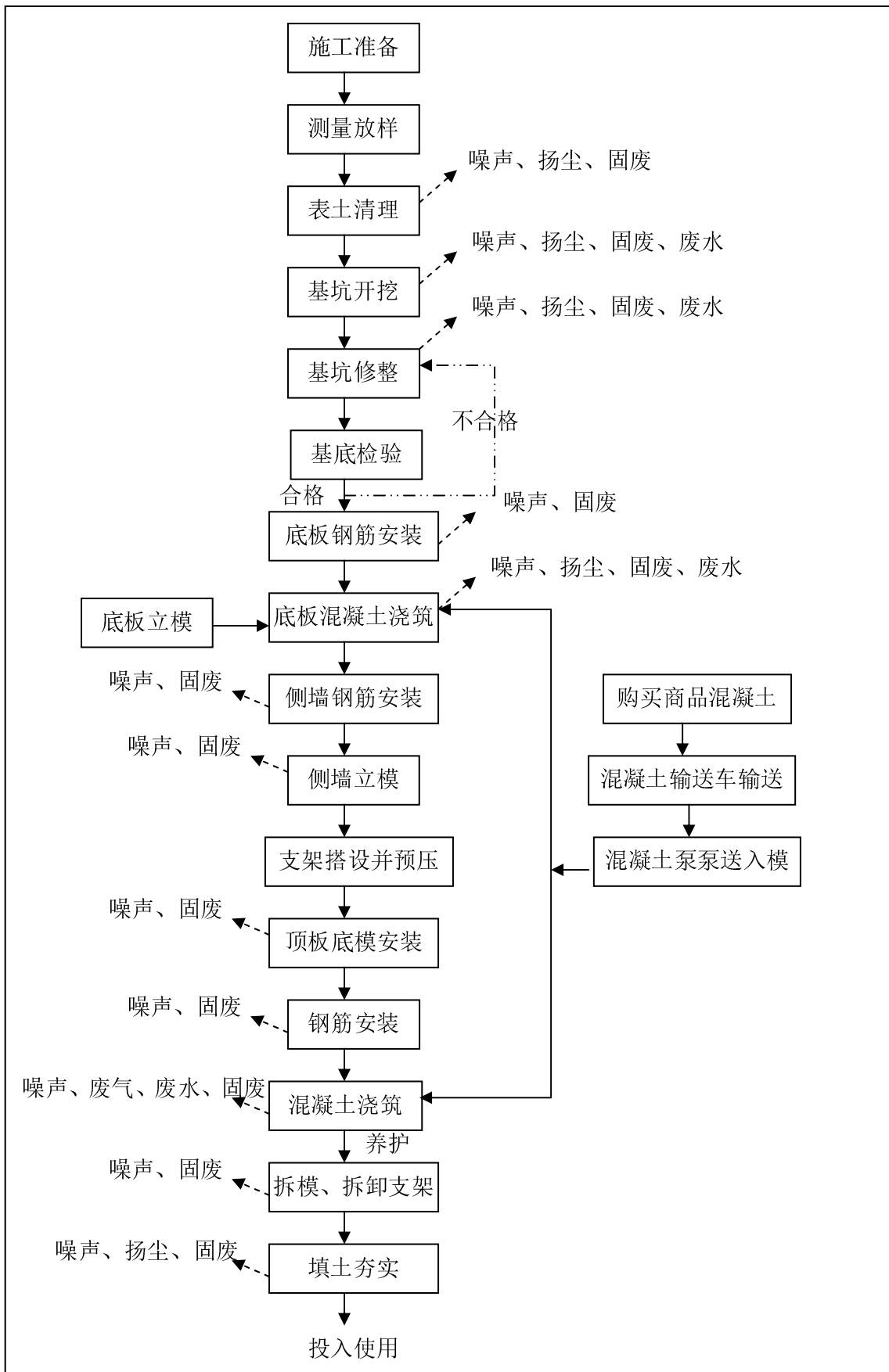


图 3-11 箱涵施工工艺流程图

本工程采用商品混凝土供应，泵送或溜槽入仓。人工配合插入式振捣器振捣，混凝土振捣应均匀、密实。

用于混凝土浇筑的模板优先选用特制的定型模板及钢木组合模板。模板的设计、制作和安装必须使混凝土得以正常浇筑和捣实，使其形成准确的形状和尺寸，模板拆除后的混凝土面应光洁和美观。模板及其支撑必须有足够的强度，能承受混凝土浇筑和捣固的侧压力和振动力，并应牢靠的维护原样。模板的安装位置必须准确、牢固、不变形、不位移。模板表面应光滑平整，接缝严密、不漏浆，以保证混凝土的外观质量。模板在拆除后必须清理、涂油，变形的模板须校正后才可使用。模板制作安装的允许偏差不得大于技术规范的要求，模板拆除必须按技术规范要求，在混凝土养护达到规定的强度后进行。

钢筋在加工区除锈、平直、切断、弯曲成型。钢筋和模板由载重汽车或平板拖车运至现场。现场人工绑扎，钢筋接头采用电弧焊接或机械连接。

2、顶管施工

本工程顶管施工时采用分段开挖，分段支护，必要时可采用钻孔灌注桩进行支护方式进行。

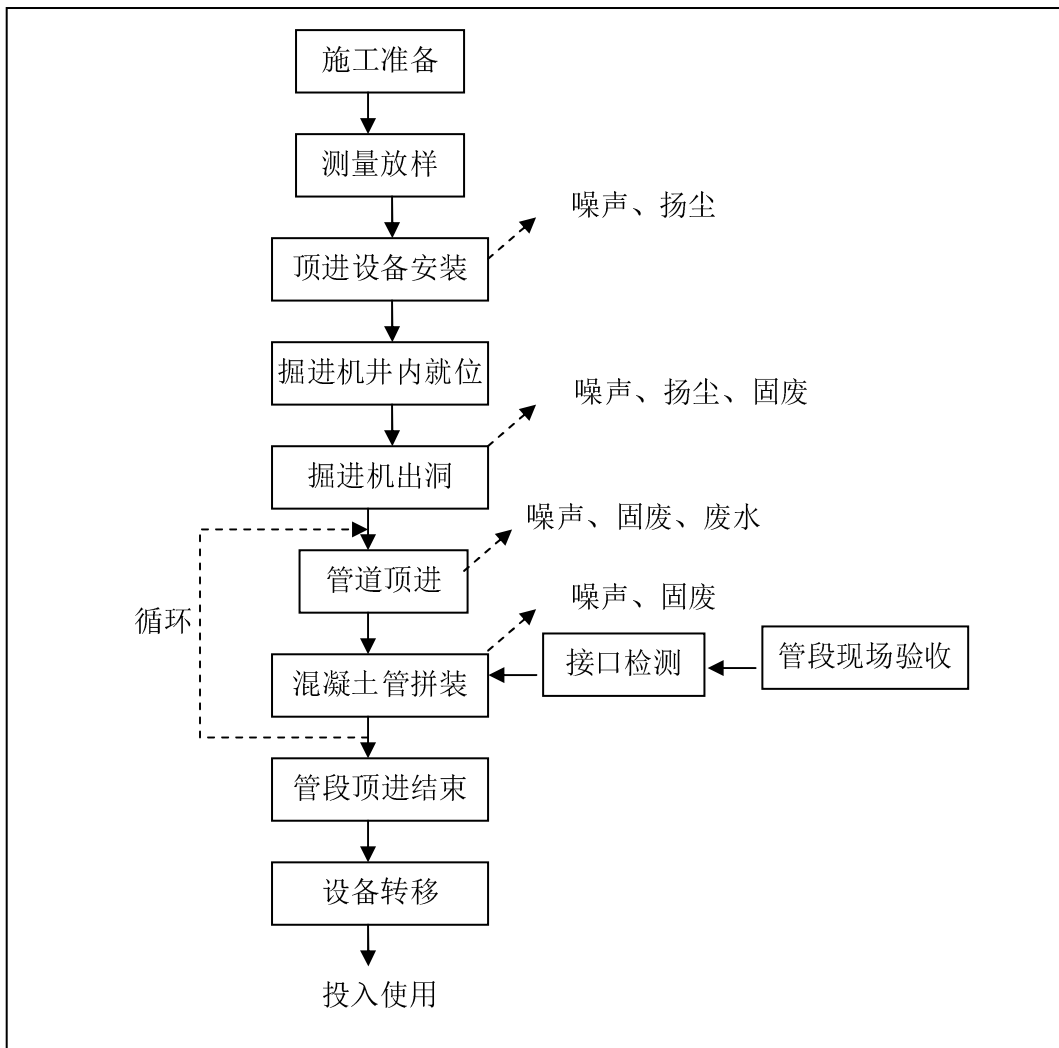


图 3-12 顶管施工工艺流程图

3、明渠施工

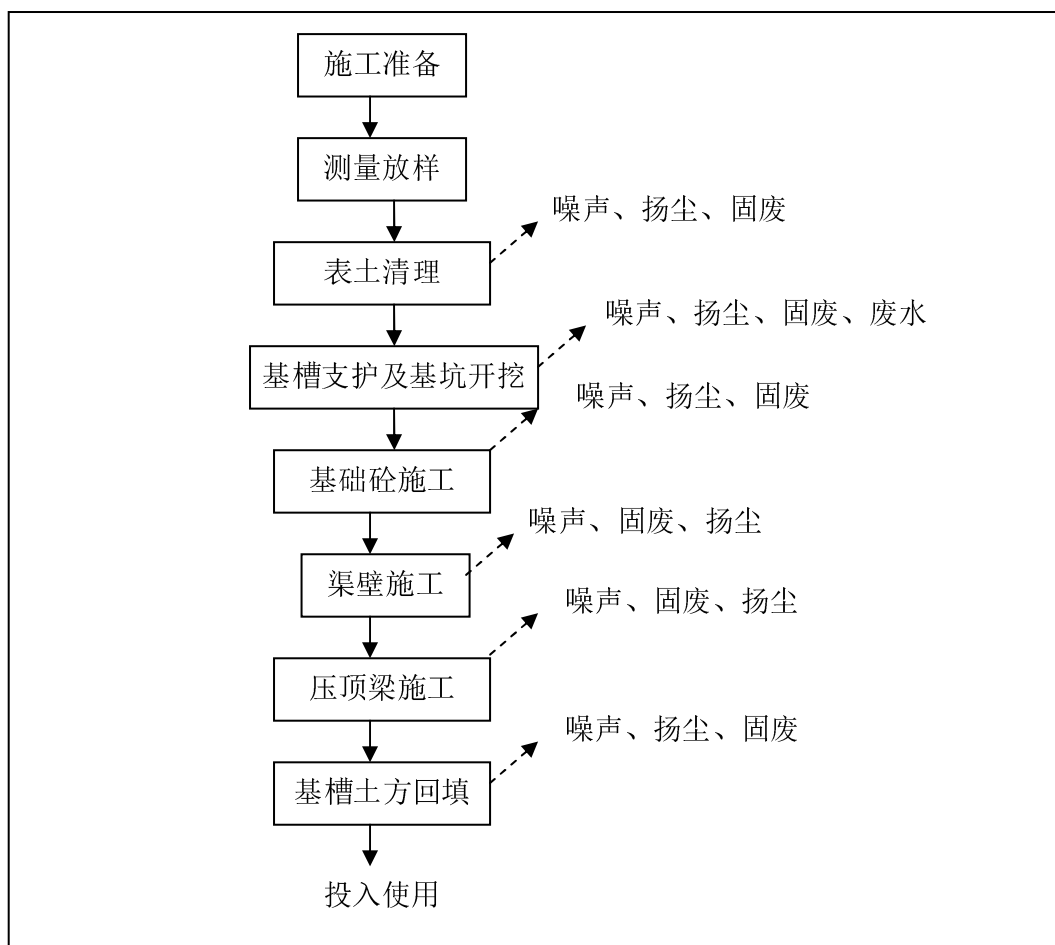


图 3-13 明渠施工工艺流程图

4、清淤工程

本工程清淤渠道为美兰机场二期施工期间排水沟渠（即 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠段），由于机场施工排水导致渠道淤泥堵塞。主要在枯水期采用挖掘机开挖施工。用挖掘机、装载机和汽车配合清运土方。挖泥采取斗容量 1.0m³ 挖土机将开挖土方集中，遇淤泥质土，需翻晒后，采用挖掘机配合运土车将开挖土方外运。在清运开挖料时，应立即派人将道路上撒落的土方清扫干净。

3.2.2 运营期环境影响因素分析

本项目建成后为美兰机场二期场外排水工程，排水管道靠重力作用收集水，不设泵站，靠自然重力作用输送雨水，收集后的水沿管道排到南渡江。运营期间不产生废气、废水、噪声及固废。

3.3 污染源源强核算

3.3.1 施工期污染源

1、大气污染源

本工程主要为明渠、顶管、箱涵及清淤工程，施工期废气污染源主要包括施工过程中产生的扬尘、机械废气等。施工作业中，土方取弃填挖，材料运输等，均对环境空气质量产生一定的影响，主要表现为地表开挖、物料运输装卸中产生的扬尘，施工机械和交通运输车辆产生尾气，清淤臭气。上述废气污染源具有短期性、间歇性和流动性，施工结束后影响随之消失。

(1) 施工扬尘

施工期间产生的粉尘（扬尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。沿线施工中对大气环境的影响主要为施工扬尘（粉尘）污染，主要表现为基坑开挖、填筑及汽车运输产生的扬尘。

1) 基坑开挖扬尘

本次评价采用类比法，利用北京市环境保护科学研究院对建筑工程施工工地扬尘实测资料进行大气环境影响分析。北京市环境保护科学研究院曾对7个建筑工程施工工地的扬尘情况进行了测定，测定时风速为2.4m/s，建筑工地扬尘对环境TSP浓度的影响范围主要在工地围墙外100m以内，即下风向一侧0~50m为重污染带、50~100m为较重污染带、大于100m为轻污染带。

2) 车辆扬尘

施工期施工运输车辆的往来将产生道路二次扬尘污染。根据类比相关施工现场汽车运输引起的扬尘现场监测结果，车辆下风向50m处TSP的浓度为11.625 mg/m³；下风向100m处TSP的浓度为9.69 mg/m³；下风向150m处TSP的浓度为5.093mg/m³，超过环境空气质量一级标准。

3) 物料储运扬尘

石灰、水泥等散体材料储料场，如防护措施不当，在风力作用下，易发生扬尘污染；鉴于这些散体材料的特殊理化性质对人体和植物的有害影响，必须对其存放场地做好防护工作，可通过洒水或篷布遮挡等措施有效地防治扬尘污染。

(2) 尾气

尾气主要来自于施工机械和交通运输车辆，排放的主要污染物为NO₂、CO和烃类物等。

(3) 清淤臭气

本工程对C工作区东排水口下游桩号T0+000至海文高速段塔市支渠段进行清淤处理，C工作区东排水口下游桩号T0+000至海文高速段塔市支渠段属于美兰机场二期修建排水箱涵。由于机场施工排水导致渠道淤泥堵塞，在清淤过程中会产生臭气，由于淤积时间较短，其臭气产生量少。

2、地表水环境污染源

(1) 施工人员生活污水

工程共设置3处临时生产生活区，类比同类工程施工情况，每个施工营地施工人员约为50人/天，参照《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2010），（表3.1.10集体宿舍、旅馆和公共建筑生活用水定额及小时变化系数）生活用水量标准按150L/人·d计算，则每个施工营地用水量为7.5m³/d，生活污水排放系数按0.8计，施工期生活污水产生量为6m³/d。

施工人员生活污水中主要污染物及其水质浓度一般为：COD_{Cr}：250mg/L；BOD₅：150mg/L；SS：160mg/L；氨氮：25mg/L；总磷：4mg/L。

(2) 施工废水

本项目施工废水主要包括顶管施工泥浆水、混凝土养护废水、机械和车辆的维修及冲洗废水。

本工程顶管施工采用新型工艺，选用合适的泥水平衡掘进机。在掘进顶进前，在地面上提前修建一个简易的辐流式沉淀池，由于该掘进机拥有泥水循环系统，在机头顶进时，利用泥水循环系统，将底下的泥水通过泥水泵抽至地面的辐流式沉淀池，通过泥浆中沙粒的自然沉降，在辐流式沉淀池中形成一个简易的泥水分离系统，上清液在辐流式沉淀池表层，沙土在辐流式沉淀池的底部，然后利用泥水平衡掘进机的溢流管以及泥水平衡掘进机自带的泥水循环系统，将辐流式沉淀池中的上清液再一次注入到泥水平衡掘进机的机头部位，进行掘进，产生的泥水再一次排入到地面的辐流式沉淀池中，依次循环来完成整体的顶管施工。因此本项目顶管施工过程中产生的泥浆水经沉淀池沉淀处理后上清液回用于施工过程，产生弃方用于美兰机场二期路网工程回填。

混凝土养护废水、机械和车辆的维修及冲洗废水主要污染物为SS，经沉淀处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排。

3、噪声污染源

施工期的主要噪声源为施工作业机械和施工车辆，不同施工机械噪声水平相差

很大，典型施工机械的噪声水平详见下表。重型和中型载重车在加速状态下的噪声级范围分别可达88~93 dB (A) 和82~90dB (A) 。

表 3-6 施工期噪声声源强

序号	设备名称	声源强度[dB (A)]
1	推土机	80
2	挖掘机	80
3	钻孔机	100
4	卡车（中型）	85
5	电锯	95
6	电焊机	92
7	振捣器、夯实机	92
8	碾压机	85
9	自卸卡车	82

4、固体废弃物

施工期的固废主要有施工人员产生的生活垃圾、各种建筑垃圾及废弃土方。

(1) 生活垃圾

本项目生活垃圾参照《城市生活垃圾产量计算及预测方法》CJ/T106 中的有关规定，以人均每天产生 1kg 计算，每个施工营地按 50 人计，共计施工人数 150 人，则施工期产生的生活垃圾约 0.15t/d。

(2) 建筑垃圾

经调查，沿线占压农村房屋 11836.47m²，其中砖混结构房屋 8482.59m²，简易房屋 3353.88m²。占地范围内共占压坟墓 86 座。拆除建筑垃圾约为 0.25 万 m³。

施工便道铺泥结石路面面积 6534m²，厚 20cm，施工完成后需拆除，拆除建筑垃圾 0.13 万 m³。据统计，拆除建筑垃圾共计 0.38 万 m³，建筑垃圾运往海口市建筑垃圾堆放点。目前海口市四个区共 5 个建筑垃圾消纳场都已经建成，开始建筑垃圾的消纳处置工作，其中 4 个为 2015 年新增的建筑垃圾消纳场。建筑垃圾消纳场分别位于海榆中线 7 公里处（金鹿工业园后面）、龙昆南延长线迎宾木材厂、灵山镇晋文村委会晋文石材厂（海榆东线东侧）、长流镇美楠村及凤翔街道办红星村委会玉成、玉雅村 60 亩空旷地。

(3) 土石方

本项目建设过程中土石方挖填总量为 661.08 万 m³，其中挖方总量为 357.22 万 m³，其中表土 27.31 万 m³，土方 329.92 万 m³；填方总量为 303.86 万 m³，其中表土 27.31 万 m³，土方 276.56 万 m³，弃方 53.36 万 m³，弃方中 0.38 万 m³ 为建筑

垃圾，运往海口建筑垃圾堆放点，弃土方 52.98 万 m³，运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。

5、生态环境

护岸两岸填挖使沿线地表裸露，植被遭到破坏，从而使沿线地区的局部生态结构发生一定变化。裸露地面被雨水冲刷后将造成水土流失，进而降低土壤的肥力，影响局部水文条件和陆生生态系统的稳定性。

3.3.2 运营期污染源

本项目建成后为美兰机场二期场外排水工程，排水管道靠重力作用收集水，不设泵站，靠自然重力作用输送雨水，收集后的水沿管道排到南渡江。

项目建成后本身不排放污染物，基本不会对环境产生不利影响。

运营主要污染源为美兰机场二期场外雨水排放对南渡江、塔市支渠防洪排涝的影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程位于海口市美兰区灵山镇。

海口市美兰区位于东经 110°10′~110°41′，北纬 19°32′~20°5′，位于海口市东北部，东接文昌市，南连琼山区，西接龙华区，北临琼州海峡。美兰区是海南省委、省政府机关所在地，是海南省政治经济文化中心和海口市的中心城区。美兰区依江傍海，有连绵 100 多公里的海岸线，土地肥沃，具有广沃的红土地。境内有美兰机场和东寨港红树林国家自然保护区，南渡江、美舍河、海甸溪穿越城区流入大海，东线海文高速公路、琼文国道横贯全区，具有得天独厚的自然资源优势。

4.1.2 地形地貌

海口市属于海滨岗地，由于海蚀及构造作用，形成台阶式地形，市辖区范围内最高为第四级阶地上的群山岭，高程 69.8m。一级阶地分布于沿海，标高 5m 以下，宽约 0.3-0.6km，地势平坦。二级阶地标高为 18m 至 25m 之间，宽度达 2.8km，地形平坦；三级阶地标高为 30-40m，宽度约 0.4-0.3km，为宽坦平低岗地；四级阶地为本市地形较高之洪积层，标高在 80m 以内，西部自北向南，西北部和东南部高，中部南渡江沿岸低平，东和东北部为沿海小平原，境内最高处为马鞍岭，海拔 222.2m，最低点为南渡江出海口，海拔 0.4m。

美兰区以滨海台阶式地貌为主，主要为滨海平原，地热低平，是海南著名的南渡江出海口处，在出海口处的海甸岛和新埠岛，两岛相望。

工程场地处于火山岩台(0+570~6+963.85、C0+000~C0+183.36、T0+000~T0+859.23)，南渡江一级阶地(0+000~0+570)地两个地貌单元，地形起伏较大，地表高程为 3.90~25.81m，相对高差为 21.91 米，总体地形呈南高北低。

4.1.3 地质条件

1、地质条件

根据江西省勘察设计研究院编制的《海口美兰国际机场二期扩建场外排水工程工程地质勘察报告》，工程区岩土层主要有第四纪人工填土层(Qml)、

第四纪全新统海陆交互相沉积层(Q4mc)、第四纪风化残积层(Q4el)、第四纪火山堆积层(Q3b)、第四纪上更新统海相沉积层(Q2mc)、第三纪上新世海相沉积层(N2m)。

在钻孔揭露范围内，地基岩土层自上而下，自新到老分述如下：

(1) 人工填土层(Q4ml)

①素填土(Q4ml)：灰黄色、灰褐色，干，松散，土质不均匀，以粘土夹砂、碎石为主，表层含少量植物根系。沿线全场地分布。层顶埋深 0.00m，层顶高程 3.90~25.81m，层底埋深 0.40~4.00m，层底高程 3.20~25.01m，厚度 0.40~4.00m，平均厚度 0.91m。

(2) 第四纪沼泽沉积层(Q4h)

①-1 淤泥质粉质粘土(Q4mc)：主要分布于 3+300~3+600 沿线。灰黑色，流塑~软塑，土质不均匀，部分含中细砂较多，局部夹少量有机质，摇振反应迅速，切面稍有光泽，干强度低，韧性低。层顶埋深 0.00~0.00m，层顶高程 8.50~11.43m，层底埋深 0.60~2.00m，层底高程 7.40~10.23m，厚度 0.60~2.00m，平均厚度 0.94m。

(3) 第四纪全新统海陆交互相沉积层(Q4mc)

②粉砂(Q4mc)：灰黄、灰白色，松散状，湿~饱和，石英质，次磨圆状，粒度不均一，分选性差，含少量粘粒。分布于 0+000~0+500 沿线，层顶埋深 0.70~2.10m，层顶高程 3.20~7.30m，层底埋深 4.40~5.50m，层底高程-1.10~3.68m，厚度 2.40~4.60m，平均厚度 3.75m。

③中砂(Q4mc)：黄、灰白色，中密状，饱和，石英质，次磨圆状，粒度不均一，分选性差。含少量粘粒。分布于 0+000~0+500 沿线，层顶埋深 0.70~5.50m，层顶高程-1.10~6.90m，层底埋深 7.00~12.00m，层底高程-8.10~0.60m，厚度 4.70~8.70m，平均厚度 6.83m。

(4) 第四纪风化残积层(Q4el)

④粉质粘土(Q4el)：砖红色，可塑状，土质不均匀，切面稍有光泽，韧性中等，干强度中等，无摇振反应，为玄武岩风化残积土。分布范围大，层顶埋深 0.40~4.00m，层顶高程 6.10~25.01m，层底埋深 1.50~15.80m，层底高程-5.80~22.05m，厚度 0.80~14.70m，平均厚度 5.92m。

(5) 第四纪火山堆积层(Q3b)

⑤强风化玄武岩(Q3b):分布范围大(T0+550、1+680、1+630、0+780~1+480)地段。黄色、锈黄色,风化强烈,岩芯多风化成碎块状或土状,块径2~5cm,质较软,手可掰断。层顶埋深0.40~12.80m,层顶高程11.20~23.45m,层底埋深5.00~15.80m,层底高程6.87~17.45m,厚度1.00~8.50m,平均厚度5.00m。岩体基本质量等级为V。

⑤-1 中风化玄武岩(Q3b):分布范围较小仅(1+275.0、1+630.0)地段,灰色、深灰色,风化中等,玻璃状结构,块状构造,岩石裂隙稍发育,岩芯呈柱状,局部碎块状,柱长10~40cm,质硬,性脆。RQD=55~70,层顶埋深3.00~7.00m,层顶高程15.50~20.56m,层底埋深8.50~9.40m,层底高程13.30~15.10m,厚度2.00~6.00m,平均厚度3.02m。单轴饱和抗压强度平均值为49.15Mpa,标准值为44.4Mpa。岩体基本质量等级为III。

(6) 第四纪上更新统海陆交互相沉积层(Q3mc)

⑥中砂(Q2m):分布范围较大(T0+150、3+200~3+400、3+450~3+600、6+000、6+400~6+700)地段分布。灰黄、灰白色,稍密,饱和,石英质,次磨圆状,粒度不均一,分选性差。层顶埋深0.60~10.80m,层顶高程4.20~14.20m,层底埋深1.30~16.0m,层底高程-2.00~9.40m,厚度0.50~9.00m,平均厚度4.39m。

⑦粉质粘土(Q2m):分布范围较大,仅少数钻孔未揭露。黄色、黄褐色,硬塑,土质较均匀,切面稍有光泽,韧性中等,强度中等,无摇振反应。层顶埋深0.40~13.80m,层顶高程-4.10~18.83m,层底埋深2.20~18.00m,层底高程-6.60~12.80m,揭露厚度0.90~14.20m,平均厚度4.61m。

⑧粗砂(Q2m):大部分地段分布。灰黄、灰白色,中密,饱和,石英质,次磨圆状,粒度不均一,分选性差。层顶埋深0.70~16.50m,层顶高程-5.80~15.81m,层底埋深7.20~24.50m,层底高程-16.00~9.70m,厚度1.40~15.20m,平均厚度7.24m。

⑨粉质粘土(Q2m):分布范围较大(T0+650~T0+800、3+500~3+600、3+650~3+7500、2+800、0+600~1+880)。黄褐色,硬塑,土质较均匀,切面稍有光泽,韧性中等,强度中等,无摇振反应。层顶埋深7.50~24.50m,层顶高程-16.00~9.70m,层底埋深9.10~27.80m,层底高程-17.30~5.30m,揭露厚度0.80~8.00m,平均厚度3.58m。

(7) 第三纪上新世海相沉积层 (N2m)

⑩生物碎屑砂(N2m): 主要分布于 (T0+750~T0+859.23、6+555~6+670、3+700~3+300、1+880~1+275)。灰黄色, 饱和, 中密, 为生物贝壳碎屑沉积而成, 次磨圆状, 粒度不均一, 分选性差, 含贝壳生物碎屑, 局部胶结较硬。层顶埋深 7.20~27.80m, 层顶高程-7.00~5.30m, 层底埋深 18.30~35.20m, 层底高程-1.15~-14.50m, 揭露厚度 1.50~13.00m, 平均厚度 6.77m。

⑪粉质粘土(N2m): 揭露地段为 (1+575.0~1+675.0、1+825、1+880)。青灰色, 硬塑状, 土质较均匀, 切面稍有光泽, 韧性中等, 强度中等, 无摇振反应。层顶埋深 26.50~33.60m, 层顶高程-2.50~-13.90m, 层底埋深 35.00~50.1m, 层底高程-10.90~-28.08m, 揭露厚度 1.40~18.50m, 平均厚度 6.23m。

2、不良地质条件

根据实地调查, 工程区沿线地势起伏较大, 未发现浅埋的全新世活动断裂、岩溶、泥石流、采空区、滑坡、危岩和崩塌等不良地质作用。

4.1.4 气候气象

项目区所在地海口市属于季风性热带海洋气候, 春季温暖少雨多旱, 夏季高温多雨, 秋季多台风暴雨, 冬季冷气流侵袭时有阵寒。全年日照时间长, 辐射能量大, 年平均日照时数 2000h 以上, 太阳辐射能量达 11~12 万卡; 年均气温 24.7℃, 1 月平均气温 18.4℃、极端最低气温 2.8℃, 7 月平均气温 29.1℃、极端最高气温 38.9℃; 年平均降雨量 1664mm, 平均日降雨量在 0.1mm 以上雨日 150 天以上, 5 月至 10 月为雨季, 雨量占全年的 78%。11 月至翌年 4 月为旱季, 雨量仅占全年的 22%; 年平均蒸发量 1834mm, 平均相对湿度 85%。常年主导风向为东北风、次风向为东南风, 年平均风速 3.4m/s。

4.1.5 水文水系

1、流域

工程区域河流水系主要有南渡江、芙蓉河(福创溪)、玉屋溪(一大排)、塔市支渠(三支排)及多条从灵桂干渠引水的田间灌溉水渠。区域河流水系示意图见图 4-1。

(1) 芙蓉河

芙蓉河, 也叫福创溪, 发源于灵山镇南部长合岭, 从桂林洋农场大绿松村出海。支流有玉屋溪, 于下游小绿松村处汇入芙蓉河主流。1977 年 1 月在芙蓉

河上建小（一）型晋文水库，总库容 854 万 m^3 。1995 年兴建美兰国际机场，截断了芙蓉河所有灌溉渠系，现已没有灌溉效益。芙蓉河原流域面积为 $64.2km^2$ ，河长 21.0km。芙蓉河流域上游由于美兰国际机场的修建改变了原有河道走向，建排洪沟，将洪水直接排入南渡江。海口市美兰国际机场二期扩建后，考虑到芙蓉河上游地形的改变，芙蓉河流域面积将缩减为 $28.13km^2$ （不含机场二期扩建汇流面积），河长 11.095km。

（2）玉屋溪

玉屋溪也叫一大排，发源于灵山镇永录村附近，为芙蓉河的支流，美兰国际机场二期扩建后，玉屋溪上游河道区域将不复存在。玉屋溪现状从下游小绿松村处汇入芙蓉河主流。海口市美兰国际机场二期扩建后，玉屋溪流域面积缩减为 $18.01km^2$ （不含机场二期扩建汇流面积），河长 6.61km。

（3）塔市支渠

塔市支渠也叫三大排，发源于海文高速上游美兰互通西侧水塘，流经桂林洋高校区后沿桂林洋大道至振家村处与振家溪汇合转向东面最终汇入东寨港。塔市支渠现状流域面积为 $25.88km^2$ ，河长 12.38km。

（4）南渡江

南渡江是海南省三大河流之一，发源于白沙县的南峰山，东北向流经白沙、琼中、儋州、屯昌、澄迈、定安和海口等 7 个市县于海口市的三联村入琼州海峡，全长 334km，流域面积 $7033km^2$ ，干流平均坡度 0.72‰。

（5）美兰机场二期扩建工程场内排水设计

根据中国民航机场建设集团公司关于《海口美兰国际机场二期扩建项目飞行区排水工程报告》及美兰机场二期扩建指挥部关于提供美兰机场二期扩建场外排水工程资料的复函（美兰二期函【2018】41 号），海口美兰国际机场二期扩建区域设置 5 个排水口，分别为东侧 C 工作区东排水口，北侧飞行区 8#排水口，西北侧飞行区 7#排水口，西侧 B 工作区西排水口，西侧铁路渡槽排水口。各排水口位置示意图见图 4-2。

2、地下水、地表水

区域地下水主要赋存于②层粉砂、③层中砂层中，属于孔隙潜水属强透水层；勘察期间测得地下水位埋深 1.90~4.10 米，水位标高 3.50~4.08 米。⑤层强风化玄武岩、⑤-1 层中风化玄武岩，属基岩裂隙水，透水性一般；⑥层中砂、

⑧层粗砂的孔隙承压水，属强透水层。勘察期间测得地下水位埋深 1.30~7.60 米，水位标高 4.50~20.00 米。主要受大气降雨补给的影响。地下水位年变幅为 2.00 米。

沿线地表水主要分布于排水线路起点 0+000 地段，灵山干渠水 0+290，及 3+410 地段。

拟建渠道内地表水主要为水塘、与灵山干渠交汇口、及南渡江汇入口，补给来源以河流上游汇入及雨季期间大气降水进行补给；拟建排水线路地表水主要以线路内的泄水闸、及大气蒸发、地表渗透的方式进行排泄，渠区内未发现地表水循环现象。

地下水主要接受大气降水和侧向迳流的补给，排泄方式是地表蒸发和侧向迳流。与南渡江有水力联系。根据区域资料表明，该地区地下水年水位波动幅度约为 2.00m。

4.1.6 土壤

项目区所在地海口市主要土壤类型有玄武岩砖红壤，火山灰幼龄砖红壤、砂页岩砖红壤、带状潮沙泥、滨海砂土。土壤土种共 8 个土类，12 个亚类，43 个土属，110 个土种。项目区内土壤属第四系复土，土壤类型为砖红壤。

4.1.7 植被

海口市植被属于亚热带常绿阔叶林。天然植被主要为南方热带地区常见的野生灌木草丛植物种群。人工植被由热带区系植物的各种栽培种组成，如桉树、木麻黄、樟树、相思、棕榈、橡胶、油棕、竹子和花卉等经济林和园林树种，以及龙眼、荔枝、椰子、杨桃、香蕉等热带亚热带果树树种。

项目区原有植被主要为桉树，整个场区林草覆盖率 28%。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量现状调查与评价

1、环境空气质量现状监测

本次环评评价引用海南国为亿科环境有限公司 2018 年 10 月编制的《海口绕城公路美兰机场至演丰段公路工程环境影响报告书》中大气监测结果。监测时间为 2018 年 5 月 26 日~2018 年 6 月 1 日，监测点位为多甫村、迈操村及美仁村。多甫村位于本项目北侧 35m，因此引用多甫村监测数据有效。

主要监测因子为 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}，同时对地面风向、风速、气温、气压等常规气象因素进行观测。CO、SO₂、NO₂ 监测 7 天，每天采样 4 次，测定 1 小时平均浓度，具体的采样时间为 02:00~03:00，08:00~09:00，14:00~15:00，20:00~21:00，每小时至少有 45 分钟的采样时间。SO₂、NO₂、pM₁₀、pM_{2.5} 监测 7 天，每天采样 1 次，累计采样时间不少于 20 小时。

监测结果表明，项目区域的环境空气监测指标中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准，环境空气质量良好。

4.2.2.地表水环境质量现状调查与评价

1、地表水环境质量现状监测

本次对南渡江现状水质监测及评价引用《2018 年第 52 周海南省重点流域水质自动监测周报》，监测时间为 2018 年第 52 周（12 月 24 日~12 月 30 日）。

同时项目于 2018 年 12 月 28 日-29 日对项目区域地表水（塔市支渠）环境质量现状进行监测。通过对地表水环境质量现状评价，了解该区域地表水环境质量现状情况，为项目建设与营运的环境管理提供基础资料。

1) 监测布点

塔市支渠设 1 个监测点。

2) 监测项目

根据项目特性，选择的水质监测项目包括水温、pH、DO、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、石油类、TP、粪大肠菌群共 10 项。

③监测时间及频率

每天监测一次，连续监测 2 天。

④监测方法和质量保证监测方法按相关标准所规定的方法执行，质量保按照中国环境监测总站编制的《环境水质监测质量保证手册》执行。

监测结果见表 4-3。

2、地表水环境质量现状评价

(1) 评价标准

本次评价塔市支渠水质环境质量评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 V 类标准，南渡江海口段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准，其具体标准限值见表 2-3。

(2) 评价方法

采用单因子评价方法进行水环境现状评价。

单项水质参数评价采用标准指数式：

A、单项水质参数 i 在 j 占的标准指数。

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中： S_{ij} ——单项水质参数 i 在监测点 j 的标准指数；

C_{ij} ——污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/l；

C_{si} ——水质参数 i 的地表水水质标准，mg/l；

B、 pH 值标准指数的计算可用下式：

$$S_{pHj} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} (PH_j \leq 7.0 \text{时})$$

$$S_{pHj} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} (PH_j > 7.0 \text{时})$$

式中： S_{pHj} ——单项水质参数 PH 在监测点 j 的标准指数；

pH_j ——监测点 j 的 PH 值；

pH_{sd} ——水质标准中规定的 PH 值下限；

pH_{su} ——水质标准中规定的 PH 值上限；

C、溶解氧（DO）标准指数，用下式计算：

DO 的评价将采用以下模式：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \dots \dots DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \dots \dots DO_j < DO_s$$

式中： S_{DOj} ——DO 的标准指数；

$DO_f=468/(31.6+T)$ ；

DO_f ——饱和溶解氧浓度；

DO_s ——评价标准值；

DO_j ——j 取样点溶解氧实测值。

(3) 现状评价

根据监测结果，塔市支渠现状水质不能满足《地表水环境质量标准》

(GB3838-2002)中 V 类标准, COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、TP、粪大肠菌群、DO 均超标。项目区域排水渠道东侧约 100m 有一养猪场, 同时周边有村庄分布, 沿线有大片农田, 周边居民生活污水、农业面源及养殖废水排放导致塔市支渠现状水严重超标。

南渡江干流铁桥站水质满足 III 类标准。

4.2.3 声环境质量现状监测与评价

1、声环境质量现状监测

(1) 监测布点: 根据项目周边环境特征, 共布设 4 个噪声测点, 分别为鸿州江山、多甫村、福玉村、桃梅村。

(2) 监测项目: 等效连续 A 声级。

(3) 监测时间、频率: 仅在无飞机飞过监测, 连续监测 2 天, 昼夜各一次。

根据现状监测结果, 本项目区域声环境质量在无飞机飞过, 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准, 声环境质量现状良好。

4.2.4 生态环境现状调查

根据生态影响评价技术导则的相关要求, 本次生态调查的范围确定为规划区范围及边界向外延伸 200m。

根据现状调查, 项目位于机场附近, 该区域地貌独特, 居民点较稀疏分散, 地表植被覆盖多以人工植被为主, 且苗圃用地较多。主要受周围环境及人工干扰较明显, 自然植被面积较小, 分布杂乱不连续, 主要以灌丛和草本为主要群落类型。区域内整体异质性较小, 植被类型简单。工程占地范围内无其他名木古树及珍惜濒危保护植物。

5 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析

5.1.1 大气环境影响分析

建设项目在施工阶段，大气污染物主要有废气、扬尘污染及清淤过程中产生的臭气。

粉尘是建设阶段的大气污染源主要来源，本项目施工期粉尘主要来自于土石方挖掘，场地清理，露天堆场和剥离表土暂存场的风力扬尘，土石方和建筑材料运输所产生的动力道路扬尘等。施工期每个阶段的工程性质、施工现场布设、现场条件等虽然不尽相同，但是施工对环境的影响和影响对象基本一致或相近，因此在做施工扬尘的影响分析时不予分阶段、分场地进行论述。

1、扬尘

①汽车扬尘

在完全干燥情况下，可按下列经验公式算：

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/hr；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

表 5-1 为一辆 10t 卡车在通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 5-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 kg/km·辆

车速	P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
		(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)	(kg/m ²)
5(km/hr)		0.051056	0.085865	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10(km/hr)		0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
15(km/hr)		0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323
25(km/hr)		0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539

由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车

速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

②风力扬尘

由于施工需要，一些建筑材料需露天堆放，开挖土方需临时堆放，在气候干燥又有风的情况下会产生扬尘，其扬尘量可按堆场扬尘的经验公式计算：

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

式中：Q—起尘量，kg/t.a

V_{50} —距地面 50m 处风速，m/s

V_0 —起尘风速，m/s

W—尘粒的含水率，%

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。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以沙尘为例，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 5-2。

表 5-2 不同粒径尘粒的沉降速度

粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由表可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为250 μm 时，沉降速度为1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于250 μm 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尘粒。

由于扬尘源强较低，根据类比调查，扬尘影响范围主要在施工范围附近，一般情况，施工工地、道路在自然风的作用下产生的扬尘影响范围在 100m 以内。如果施工期对场地路面实施洒水措施（每天 4-5 次），可使扬尘减小 70%左右。相关洒水降尘试验资料见表 5-3。

表 5-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距工地距离 m		5	20	50	100
TSP 浓度 mg/m^3	未洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

根据调查，一般气象情况下建筑工地内 TSP 浓度为其上风向对照点的 2-2.5 倍。施工扬尘随风速的增加其影响范围有所增加，但一般施工扬尘的影响范围在其下风向 150m 以内。当有围栏时，同等条件下其影响距离可缩短 40%。当风速大于 5m/s，施工现场及其下风向部分区域的 TSP 浓度将超过空气质量标准中的三级标准，而且随着风速的增加，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。当施工场地采取洒水抑尘等措施后，可明显降低扬尘产生量和环境影响程度及范围。每天实施洒水 4-5 次抑尘，可有效控制施工扬尘，将 TSP 污染距离缩短至 20~50m 范围内。

针对管线开挖、原料运输、表土及原材料堆放过程产生的粉尘，建设单位应通过洒水抑尘、封闭施工、保持施工场地路面清洁、建筑材料装卸过程文明施工、采用叉车等机械手段装卸，土石方挖掘期应避开大风天气；针对运输车辆来往造成的地面扬尘，建设单位应采取地面洒水，车辆清洁的方式减少扬尘；针对施工垃圾堆放和清运过程产生的扬尘，建设单位应采取遮盖、洒水，路面清洁的方式减少扬尘；此外，建设单位应通过围挡的方式将其与施工场界隔开，尽可能减缓施工产生的粉尘对周围敏感目标的影响。

建设单位应严格落实以上各项粉尘防护、控制措施，加强施工期管理，尽可能减缓施工期粉尘对周围环境的影响。

2、机械废气

建筑施工过程机械主要有挖土机、空压机及各型运输车辆等。大部份机械使用汽油、柴油作业能源，少量使用汽油，这部份机械主要在土石方阶段使用，在运行时排放的废气是主要的污染源。在主体施工及装修、安装阶段使用的机械一般都是以电为能源，如电焊机、电钻、角向磨光机等，一般不会产生废气。

施工过程中机械废气主要是 CO、碳氢化合物等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。施工机械废气属于高架点源无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。加之项目区施工范围相对较大，施工场地周围较空旷、地面风速也较大，大气扩散条件相对较好，故一般情况下，施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

3、清淤臭气

项目清淤开挖产生的淤泥会有一定的恶臭气体，由于项目清淤淤泥泥沙含量较高，而微生物含量相较于河流清淤底泥较低，产生的恶臭气体含量很低。清淤渠道离居民区较远，因此对周边环境影响较小。

5.1.2 水环境影响分析

本项目修建排水工程西排南渡江，倒虹吸方式下穿灵山干渠，北邻玉屋溪、芙蓉河，C工作区排水疏浚沟渠下游接塔市支渠等地表水体。

(1) 建筑材料运输与堆放对水体环境的影响

渠道的开挖、填筑以及各种建筑材料的运输等均会引起扬尘，这些尘埃会随风飘落到排水工程沿线的水体中，将会对水体产生一定的影响。

此外，水泥等施工材料如保管不善，被雨水冲刷而进入水体将会产生水环境污染。在临近水体段施工期时，基坑施工泥土被雨水冲入河流或土方未及时回填被雨水冲入河流，引起河水悬浮物偏高。

因此，在施工中应根据顶管、箱涵、顶管等施工特点，有针对性的加强保护管理措施，尽量减小其对水环境的影响。

(2) 对农田排灌的影响

项目施工期若不加强管理，施工期的土方及施工垃圾等保管不善，直接进入或被雨水冲刷进入排灌水将会产生水环境污染，造成水体恶化，影响当地自然环境，同时施工垃圾会堵塞河道，造成排灌不善、污水溢流、河堤垮塌等环境风险。但只要施工单位对运输、施工作业严加管理，物料的流失量可以尽量地减少，对农田排灌水的影响可降为可接受范围之内。

(3) 施工营地生活污水影响

拟建工程生活污水主要来源于各施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活废水及粪便污水。经三级化粪池处理后定期清运至桂林洋污水处理厂进行处理，对周边地表水环境影响较小。

(4) 生产废水影响分析

项目施工废水主要指管线明渠、箱涵开挖产生的基坑废水，顶管施工过程中产生的泥浆水，具有污水量小，泥砂含量高（泥砂含量与施工机械、工程性质及工程进度等有关，一般含量为80-120g/L）的特点。

建设单位应在施工区域单独建设沉淀池，将施工废水沉淀后回用于降尘，沉淀

出来的泥沙回填于工地，不外排。本次评价要求沉淀池应采取硬化防渗，避免废水渗入地下水。

同时本工程顶管施工采用新型工艺，选用合适的泥水平衡掘进机。在衡掘进顶进前，在地面上提前修建一个简易的辐流式沉淀池，由于该掘进机拥有泥水循环系统，在机头顶进时，利用泥水循环系统，将底下的泥水通过泥水泵抽至地面的辐流式沉淀池，通过泥浆中沙粒的自然沉降，在辐流式沉淀池中形成一个简易的泥水分离系统，上清液在辐流式沉淀池表层，沙土在辐流式沉淀池的底部，然后利用泥水平衡掘进机的溢流管以及泥水平衡掘进机自带的泥水循环系统，将辐流式沉淀池中的上清液再一次注入到泥水平衡掘进机的机头部位，进行掘进，产生的泥水再一次排入到地面的辐流式沉淀池中，依次循环来完成整体的顶管施工。因此本项目顶管施工过程中产生的泥浆水经沉淀池沉淀处理后上清液回用于施工过程，产生泥沙用于美兰机场二期路网工程回填。

混凝土养护废水、机械和车辆的维修及冲洗废水主要污染物为SS，经沉淀处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排。

因此项目产生施工废水能完全回用不外排，对地表水环境影响较小。

(5) 渠道清淤清障对水质影响分析

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤，清淤长度为 496m，清淤面积为 25000m²，平均清淤深度为 3m，清淤量为 75000m³。

①清淤使淤泥重金属悬浮对水质的影响

当渠道疏浚过程中底泥被搅动，有可能使沉积在底泥中的重金属再悬浮于水相中有可能引起水质污染。

根据现场调查及建设单位提供资料，C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤渠道属于美兰机场二期建设排水渠道，河道淤积主要是由于美兰机场二期建设过程中雨水冲刷施工期场地导致泥沙排入渠道淤积，原二期用地为农田、林地等，无重金属加工企业。同时本环评要求渠道清淤时间选在枯水期，因此，河道清淤施工作业除增加作业区下游局部水域水体中悬浮物浓度外，不会造成重金属污染。

②清淤产生 SS 对水质影响

本次清淤采用挖掘机挖装施工方案，实施过程中将造成河道水体内悬浮物不

同程度的二次扩散，使局部河段 SS 增加。本工程清淤清障采用干挖施工，相对湿法疏浚，对河底沉积物的扰动扩散程度相对较小，悬浮物产生浓度较小。

清淤清障工程以机械开挖为主，要创造陆地施工条件，需要实施导流工程，按导流途径分类，导流方案可分为原河道导流和不同河道导流两大类，本工程利用同河道导流，相对于不同河道导流对地表水环境产生的不利影响小。

清淤使施工区域水体悬浮物含量升高，对下游塔市支渠水质影响较明显，但悬浮泥沙物质为颗粒态，它随着河水运动的同时在河水中沉降，并最终淤积于河底，这一特性决定了它的影响范围和影响时间是有限的，清障工程引起的悬浮物扩散的影响将随施工结束而消失。根据类似工程经验，通过在清淤段设置围堰，可以有效减缓对下游塔市支渠的影响。且由于河道清淤施工程序为分段分片施工而非全面铺开，因此水体浑浊度的增加仅限于局部地区的短时期内，这一不利影响将随施工结束而消失。

河道疏浚工程采取先围堰、后开挖的施工方式，河道疏浚过程为旱地施工，因此对河道水质的影响主要发生在围堰的修筑与拆除阶段，且由于河道清淤施工程序为分段分片施工而非全面铺开，因此水体浑浊度的增加仅限于局部河段，影响时间很短。

5.1.3 声环境影响分析

项目施工期施工机械长期运转，若缺乏有效的保养维修，其声功率级将增大；另外噪声源暴露在空旷的环境中，基本无防护措施，易造成场界超标。对项目续建工程的施工噪声影响预测见下：

施工机械一般露天作业，在没有隔声措施、周围无屏障的情况下，对单台施工机械设备峰值噪声随距离的衰减进行预测。

施工机械噪声影响预测可采用点声源扩散模型，公式如下：

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \lg \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$$

式中： L_{p1} 、 L_{p2} ——分别为 r_1 、 r_2 距离处的声压级；

r_1 、 r_2 ——分别为预测点离声源的距离。

由此式可计算出噪声值随距离衰减的情况，结果见表 5-4。

表 5-4 距施工机械不同距离处的噪声值 dB (A)

序号	机械名称	源强	不同距离处的噪声预测值						
			10m	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	150 m
1	挖土机	85	65	59.0	53.0	49.4	46.9	45.0	41.5
2	挖掘机	85	65	59.0	53.0	49.4	46.9	45.0	41.5
3	空压机	80	60	54.0	48.0	44.4	41.9	40.0	36.5
4	电锯	95	75	69.0	63.0	59.4	56.9	55.0	51.5
5	电钻	80	60	54.0	48.0	44.4	41.9	40.0	36.5
6	电锤	80	60	54.0	48.0	44.4	41.9	40.0	36.5
7	卡车	85	65	59.0	53.0	49.4	46.9	45.0	41.5
8	振捣器	92	72	66	60	56.4	53.9	52	48

由表可知，施工机械的噪声声级较高，在空旷地带衰减较慢，各种机械噪声的昼间达标距离为 50m，夜间达标距离为 150m。

项目 200m 范围内主要敏感点为福玉村、多甫村及鸿州江山。特别是最近鸿州江山的影响最大，因此项目在施工过程中应进行围栏，设置临时隔声屏障、夜间禁止施工等措施减小噪声对敏感点的影响。

5.1.4 固体废物影响分析

固体废物主要为施工过程中产生的建筑垃圾、废弃土石方和施工人员的生活垃圾。

(1) 生活垃圾

本项目施工营地产生生活垃圾若不采取处理措施，将会对沿线生态环境及水环境造成较大的影响。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，在施工营地周围应建立小型的垃圾临时堆放点，集中收集后清运。应注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成四处散落，同时对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。

本项目施工期间在施工营地设置大型袋盖生活垃圾桶，生活垃圾集中收集后委托环卫部门清运处理。

(2) 建筑垃圾

本项目对房屋拆除等产生建筑垃圾及时运往海口市建筑垃圾堆放点。目前海口市四个区共 5 个建筑垃圾消纳场都已经建成，开始建筑垃圾的消纳处置工作，其中 4 个为 2015 年新增的建筑垃圾消纳场。建筑垃圾消纳场分别位于海榆中线 7 公里处（金鹿工业园后面）、龙昆南延长线迎宾木材厂、灵山镇晋文村委会晋文

石材厂（海榆东线东侧）、长流镇美楠村及凤翔街道办红星村委会玉成、玉雅村 60 亩空地。

（3）土石方

本项目建设过程中土石方挖填总量为 661.08 万 m³，其中挖方总量为 357.22 万 m³，其中表土 27.31 万 m³，土方 329.92 万 m³；填方总量为 303.86 万 m³，其中表土 27.31 万 m³，土方 276.56 万 m³，弃方 53.36 万 m³，弃方中 0.38 万 m³ 为建筑垃圾，运往海口建筑垃圾堆放点，弃土方 52.98 万 m³ 运往美兰机场二期配套路网工程回填利用。

项目施工期产生的固废全部妥善处置，对周围环境的影响较小。

5.1.5 社会影响分析

1、对沿线资源开发利用的影响分析

（1）对土地利用规划的影响分析

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程主要建设内容主要有包含主线明渠工程，主线箱涵工程，主线顶管工程，主线倒虹吸及穿堤箱涵工程，B 工作区、铁路渡槽至主线连接段工程，飞行区 7#至主线连接段工程，清淤工程，拆除重建箱涵工程。

顶管工程不涉及征地；箱涵工程主要为临时征地，涉及少量永久征地；明渠工程既有永久征地又有临时征地；清淤工程为在现状河道里进行，不涉及征地。

项目占地主要为临时占地，施工完成后进行复垦恢复，少量永久占地现状主要为林地、耕地、草地、园地等，根据《海口市规划委员会关于将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围纳入总体规划修改完善成果的复函》（海规函【2018】3014 号），原则同意将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围内的规划地类在本轮《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》修改完善成果中，将该项目用地规划调整为未计入水库水面的河流水系。

因此项目建设对土地利用总体规划影响较小。

（2）对沿线林地保护规划的影响分析

项目工程建设过程中部分管线将砍伐沿线的林木，给当地林业造成一定的木材资源的损失，但由于排水工程占地为带状，主要为临时占地，永久占地面积比例较小，工程施工完成后对临时占地进行复垦恢复，因此项目的建设对当地的林业生产

产生的不利影响较小，不会对当地的林业格局产生明显影响。

(3) 对沿线基础设施的影响分析

本项目属于美兰机场二期场外排水工程，在穿越海榆大道、201省道、穿海南省公安厅驾驶人考场段、海南海梦实业集团有限公司厂房、多甫村段时，项目采用顶管施工方式；对穿越灵山干渠时采用倒虹吸下穿方式，因此项目的施工对沿线电力线、通讯线、道路、渠道等影响较小。

2、征地、拆迁安置的影响分析

(1) 征地影响分析

本项目永久占地 4.19hm^2 。拟建管线对农、林、水布局有一定影响，由于路线所经不同地区被征用土地数量不一，土地类型也有一定的差别，故其受影响的程度也不同，因此，征地赔偿中应严格按照规定，不同地类进行不同赔偿，以符合人民的意愿。失去部分土地的农民可通过产业结构调整 and 就业安置使生活逐步得到提高和改善。

(2) 工程拆迁影响分析

沿线占压农村房屋 11836.47m^2 ，其中砖混结构房屋 8482.59m^2 ，简易房屋 3353.88m^2 。占地范围内共占压坟墓 86 座。

拟建管线位布设造成一定数量的居民建筑和坟墓拆迁，工程拆迁房屋影响了沿线居民的生活环境，给当地居民造成一定的经济损失，如果安置处理不当，直接导致受影响居民的正常生活，因此，必须按照相关法律法规制定的完善的征地拆迁安置计划进行合理处置，以保证居民的生活稳定。另外，建设单位应与当地政府和有关部门协商，成立专门的征地、拆迁安置机构，统筹规划、妥善安置。

3、居民出行影响分析

本项目采用全封闭施工，对居民区出行影响主要是穿越多甫村、海榆大道、201省道、穿海南省公安厅驾驶人考场及海南海梦实业集团有限公司厂房段，但项目在此段施工时均采用顶管施工方式，对居民出行影响较小。

5.1.6 生态环境影响评价

1、项目永久占地的合理性分析

顶管工程不涉及征地；箱涵工程主要为临时征地，涉及少量永久征地；明渠工程既有永久征地又有临时征地；清淤工程为在现状河道里进行，不涉及征地。

项目少量永久占地现状主要为林地、耕地、草地、园地等，根据《海口市规划委员会关于将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围纳入总体规划修改完善成果的复函》（海规函【2018】3014号），同意将海口市美兰机场二期扩建场外排水工程用地范围内的规划地类在本轮《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》修改完善成果中，将该项目用地规划调整为未计入水库水面的河流水系。因此其永久占地合理。

2、临时占地的环境合理性分析

本项目挖方大于填方，根据地质勘测资料，开挖土方可用于填方料使用，因此不设取土场。美兰机场二期配套路网工程项目位于海口市美兰区，横穿海口美兰临空产业园，项目的建设属于美兰机场二期的配套工程，主要功能为近期连接海文高速、远期连接绕城高速。该项目道路组成包括：东进场路、云美大道，两条路均为城市快速路，路幅宽度为 60m，两道路主路设计速度均为 60km/h。该项目路基需回填土方约 80 万 m³。建设工期为 2019 年 1 月~2020 年 6 月。本项目产生弃方 52.98 万 m³，施工时间计划为 2019 年 2 月~2020 年 5 月，施工时间相同。因此本项目弃土方完全可用于美兰机场二期配套路网工程回填利用，不设弃土场。

临时占地主要为临时堆土场、生产生活区、施工便道及施工场地。

（1）施工场地合理性分析

项目施工场地主要为管线区域，采用分段施工方式，以 100~200 米一段，将前一段的回填土临时堆放在下一段的用地上，前一段的渠道安装好、回填土方回填完毕后再进行下一段开挖施工。每段施工渠道完成后及时对地表进行植被恢复，因此施工选址合理。

（2）生产生活区合理性分析

为方便工程施工管理，项目设置 3 处生产生活区，为减小施工生产生活区带来的影响，对施工生产生活区具体要求如下：

- ①禁止在水库、河流水源保护区内设置临时施工用地。
- ②施工场地尽量选用荒草地。
- ③施工营地，有村庄的地方尽量进行租赁，确实不行，应尽量选用荒草地，尽量少占耕地和林地，工程结束后，恢复为原地貌等。
- ④禁止占用基本农田、保护林地、生态红线保护区等。

工程结束后，对施工场地进行地表清理，清除硬化混凝土，做好水土保持，进行土壤改良后，恢复为原地貌。

（4）施工便道合理性分析

项目选线所在区域交通条件较好，同时可利用机场二期建设工程部分施工便道，本项目仅需在桩号 3+895~桩号 4+395 段修建顶管时设置施工便道，且在现有道路基础上修建便道通往 3 个生产生活区、临时堆土场。

施工便道均为临时性工程，对生态环境的主要影响包括两个方面，一是施工临时占地对于地表植被和地表表层土壤的破坏，进而造成水土流失加剧，使得施工便道修建区域成为水土流失源地之一；二是施工便道使用过程中，工程材料及渣料的运输形成的粉尘、噪声对施工便道两侧区域造成的声环境和空气环境的污染。

故施工期间及施工便道使用期间必须制定严格的生态环保施工组织方案，施工场地及便道边设置大量的垃圾箱用于收集沿线产生的垃圾固废。

新建施工便道在使用寿命完成后，根据复垦方案中的措施及时对便道进行植被恢复。

（5）临时堆土场合理性

项目主要设置一个临时堆土场，位于故主体工程在桩号 0+350~0+550 北侧，在土地利用规划中，临时堆土场位置规划为一般农田，但根据现场踏勘情况，其所在地目前为荒地，无人耕种，主要为杂草及少量低矮灌丛。本项目在四周设置围挡（特别是在靠近灵山干渠一侧设置挡墙），上覆防尘网、加强洒水措施，在施工完毕后进行复垦恢复等措施后，项目临时堆土场设置合理。

3、对陆生植被影响分析

①施工占地对植被资源和生物多样性的影响

本项目建设对管线沿线植被造成沿线，主要为农田植被、木麻黄、桉树、杂草及灌木丛。项目主要为临时占地，对植被的影响是暂时的，工程结束后可采取措施进行恢复与重建，施工对植被资源及生物多样性的影响较小。

②施工活动对植物生长的损害

除压占植被外，工程实施对植被的影响还表现为施工扬尘和施工燃油废气对周边植物的损害。施工产生的扬尘将对近距离植物产生影响，影响方式主要是阻塞植物叶片的气孔，削减光合作用，影响植物的生长。另外，施工燃油废气中含有 NO_x 、

CO、碳氢化合物等污染物，也可通过叶片气孔进入植物内部对其产生危害，使植物出现矮化瘦小和不结果等问题，但上述影响都是暂时的、局部性的，随着施工活动结束后会消失。

③外来有害物种对当地植物的影响

工程施工过程中，工程建筑材料及其车辆的进入、水保方案中的植树造林等，可能会使外来有害物种进入该区域。由于外来有害物种通过竞争、捕食、改变生境和传播疾病等方式对本地生物产生威胁，影响原植物群落的自然演替，降低了区域的生物多样性，因而植被修复时一定要以当地原有植物资源为主，减少对原生态系统组分的破坏。

4、对陆生动物影响分析

本工程区由于人类活动的影响，项目周边已无大型动物出现，仅有少量的两栖类动物、爬行动物和鼠类动物，以及一些鸟类，不存在国家级或省级动物。项目施工时，一些敏感的鸟类会因施工而躲避开施工区，但施工结束后，沿线动物将陆续返回。另外，施工区内的动物都是当地普通常见的种类，不会因本项目的建设而发生变化，仍可维持现状，工程实施不会使动物种发生根本的变化。

因此，项目建设对评价范围内的沿线动物影响不大。

5、水生生态环境影响分析

项目对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤，清淤长度为 496m，清淤面积为 25000m²，平均清淤深度为 3m。其清淤渠道为人工渠道，主要为机场二期建设排水需要，其渠道内除浮游水生生物外，未见鱼虾，未发现国家级保护鱼类，亦无鱼虾类产卵场分布。

渠道清淤仅造成附近水体悬浮物浓度增高，同时项目通过疏浚工程，原本对水体污染程度较高的底泥被挖走，水中各种污染物的含量大幅降低，水流速度将会加快，水中溶解氧含量提高，这将使河水水质改善，有利于各种水生生物的生存和繁殖。

5.1.7 水土流失环境影响分析

1、防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围共计 76.35hm²，包括项目建设区 67.46hm² 和直接影响区 8.89hm² 两部分。项目水土流失防治责任范围面积表详见下表 5-6。

(1) 项目建设区

由项目占地可知，项目建设区面积为 67.46hm²。

(2) 直接影响区

项目建设占地直接影响区的范围为：明渠工程、箱涵工程和顶管工程按用地红线外扩 5m 确定；施工生产生活区按红线外扩 2m 确定；施工便道按红线外扩 3m 确定，临时堆土场按红线外扩 3m 确定。通过现场调查和地形图测量计算得，本项目直接影响区面积为 8.89hm²，详见下表 5-6。

表 5-6 项目水土流失防治责任范围面积表 单位：hm²

序号	项目组成	项目建设区	直接影响区	合计	备注
1	明渠工程区	4.19	0.98	5.17	用地红线外扩 5m
2	箱涵工程区	48.58	6.15	54.73	
3	顶管工程区	0.24	0.16	0.4	
4	施工生产生活区	1.8	0.09	1.89	用地红线外扩 2m
5	施工便道区	0.65	1.3	1.95	用地红线外扩 3m
6	临时堆土场	12.0	0.21	12.21	
合计		67.46	8.89	76.35	

2、预测时段

本方案根据项目的特点和施工进度安排，确定水土流失预测时段。项目计划于 2019 年 3 月开工建设，2020 年 4 月竣工，自然恢复期按建设完成后 1 年计。水土流失预测时段划分详见下表 5-7。

表 5-7 水土流失预测单元及预测时段划分

序号	预测单元		预测面积 (hm ²)	预测时段	
				施工期 (年)	自然恢复期 (年)
1	明渠工程区		4.19	0.33	1
2	箱涵工程区		48.58	1.08	1
3	顶管工程区		0.24	0.33	1
4	施工生产 生活区	施工生产生活区	1.7	1.25	1
		临时堆土区	0.1	1.25	1
5	施工便道区		0.65	1.25	1
6	临时堆土场		12.0	1.5	1
合计			67.46		

3、预测方法

通过对在建项目实地调查或观测，经必要修正后，得到不同预测单元和时段的土壤侵蚀模数，采用下列公式计算土壤流失量：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中： W —扰动地表土壤流失量， t；

ΔW —扰动地表新增土壤流失量， t；

i —预测单元（1， 2， 3， ……n）；

k —预测时段， 1， 2， 3， 指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_i —第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

M_{ik} —扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

M —不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

M_{i0} —扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ik} —预测时段（扰动时段）， a。

4、预测参数的选定

结合项目实际占地情况，根据《土壤侵蚀分类分级标准》确定不同占地类型的土壤侵蚀模数，然后通过加权平均求得各预测单元的土壤侵蚀模数背景均值为 $624\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

5、水土流失量预测

通过水土流失预测，本项目建设可能造成水土流失量为 9720t，其中施工期 8908t，自然恢复期 812t；新增水土流失量为 8827t，其中施工期 8436t，自然恢复期 390t。本项目水土流失量预测成果详见下表 5-8。

表 5-8 水土流失量预测表

预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 hm ²	侵蚀时间 a	背景流失量 t	预测流失量 t	新增流失量 t	各预测单元新增流失量占新增流失总量百分比 (%)
明渠工程	施工期	686	12000	4.19	0.33	9	166	156	2.02%
	自然恢复期	686	1200	4.19	1	29	50	22	
	小计					38	216	178	
箱涵工程	施工期	603	12000	48.58	1.08	316	6296	5979	71.03%
	自然恢复期	603	1200	48.58	1	293	583	290	
	小计					609	6879	6270	
顶管工程	施工期	72	8000	0.24	0.33	0	6	6	0.10%
	自然恢复期	72	1200	0.24	1.00	0	3	3	
	小计					0	9	9	
施工生产生活区	施工期	486	9000	1.80	1.25	11	203	192	2.32%
	自然恢复期	486	1200	1.80	1.00	9	22	13	
	小计					20	224	204	
施工便道	施工期	445	9500	0.65	1.25	4	78	74	0.92%
	自然恢复期	445	1500	0.65	1.00	3	10	7	
	小计					7	87	81	
临时堆土场	施工期	731	12000	12.00	1.50	132	2160	2028	23.62%
	自然恢复期	731	1200	12.00	1.00	88	144	56	
	小计					219	2304	2085	
合计	施工期					472	8908	8436	95.58%
	自然恢复期					421	812	390	4.42%
	总计					893	9720	8827	100.00%

6、水土流失危害分析与评价

工程建设过程中，一方面扰动了项目区原有地形地貌，损坏了地表植被，使其原有的蓄水保土功能降低或丧失；另一方面施工过程中基坑开挖、填筑、弃渣等动用的土石方量很大，极易造成水土流失。通过对项目区地形地貌、地质、土壤、植被以及工程施工方式等的分析，本工程可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

(1) 破坏土地资源，降低土地生产力

本工程建设过程中扰动地表面积 67.46hm²，损坏水土保持设施面积为 67.46hm²。工程施工破坏了原有地表植被，降低了土壤抗蚀力，加剧了水土流失，土壤中的 N、P、K 等营养元素也随之流失，降低了土地生产力，加剧了土地退化。

(2) 影响主体工程安全

本工程建设过程中，土方开挖、填筑等将产生大量裸露地表，如不采取合理的

防护措施，遇到强降雨，大量裸露地表和临时堆土边坡被雨水冲刷，含水量增加，将会出现失稳现象，影响主体工程的安全。

（3）影响区域生态环境

项目的建设，改变了原有地貌和水系，在一定程度上破坏了原有植被和区域生态系统，而新的区域生态系统还不能短时间内恢复，从而使得局部生态环境失调，水土流失将会影响项目区域环境，如区内处处沟壑纵横、尘土飞扬、黄水横流。

（4）破坏景观

工程建设破坏了原有地表植被，项目区渠道修建等形成大面积裸露地表，这些区域若不及时采取有效的水土流失防治措施，将直接影响工程沿线的景观。

（5）河道污染水质

工程建设可能产生的水土流失，将随地表径流进入附近沟道，水土流失将造成河道淤积，影响河道行洪等，同时会影响景观，污染水质。

以上预测结果是在不采取任何防护措施的情况下可能产生的土壤侵蚀量。针对工程建设的特点，施工过程中应加强土石方的调配和利用，减少弃渣量。按照预防为主、先拦后弃等原则，工程施工时严格控制作业范围，减少对征占地以外地表的扰动；土方临时堆置前做好拦挡措施；施工区内要保持清洁，施工场地要及时洒水；施工结束后及时进行植被建设，并加强后期的抚育和管护工作，以提高其成活率和保存率，及早发挥水土保持作用；在采取上述措施后，施工期水土流失量可降低至291.6t，可减缓项目建设对水土流失的影响。

在工程建设施工过程中，充分考虑水土资源的合理利用与保护，在促进地方经济发展的同时，力求保护、恢复和重建工程区生态环境。因此，在工程建设施工过程中认真搞好水土保持工作，是减轻工程区新增水土流失危害及各种负面影响的根本保证。

综上所述，工程建设对当地水土流失的影响主要为施工活动改变、损坏或压埋原有地貌及植被甚至形成裸露面，降低了原有植被的固土、抗蚀能力，加剧水土流失。从水土流失预测的结果可以看出，工程建设中水土流失主要发生在施工期，主要产生在箱涵工程及临时堆土场。

5.2 运营期环境影响分析

本项目为海口市美兰机场二期扩建场外排水工程，运营期工程本身不产生废

气、废水、噪声及固废。

运营期主要环境影响为美兰机场二期扩建排水西排南渡江对南渡江防洪排涝的影响及 C 工作区东排水对塔市支渠防洪排涝的影响。

5.2.1 西排水对南渡江及农田影响分析

飞行区 8#、7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽排水路线上游起点位于飞行区 8# 排水口处，由东向西沿美兰机场二期扩建区域北侧红线外至飞行区 7#排水口处转向南侧至海榆大道东侧高铁北侧，进而由东向西穿海榆大道经鸿州江山南侧空地穿灵山总干渠、南渡江右堤汇入南渡江。

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程下游入南渡江处位于龙塘大坝下游，距离南渡江入海口约 16 公里，属于南渡江下游河口段。南渡江河口段现状左岸防洪标准为 100 年一遇，右岸为 30 年一遇。上游迈湾水库建成后，右岸防洪标准将提高到 50 年一遇。

本工程飞行区 8#排水口、飞行区 7#排水口、西侧 B 工作区排水口、铁路渡槽排水口市政管网雨水重现期 5 年一遇设计洪峰流量分别为 $56\text{m}^3/\text{s}$ 、 $25\text{m}^3/\text{s}$ 、 $10.6\text{m}^3/\text{s}$ 、 $24\text{m}^3/\text{s}$ ，合计 $115.6\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据《海南省南渡江河口右岸海口段防洪工程初步设计报告》考虑了上游松涛水库的调蓄，河口段（龙塘坝下游）30 年一遇设计洪峰流量 $Q_m=9700\text{m}^3/\text{s}$ 。根据《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程论证方案》，南渡江下游河口段防洪标准为 30 年一遇，考虑松涛水库、迈湾水库双库调节影响，设计流量 $Q=8740\text{m}^3/\text{s}$ ，本工程防洪亦可满足 50 年一遇标准。

因此本项目的建设对南渡江防洪排涝及农田影响较小。

5.2.2 C 工作区东排水对塔市支渠影响分析

根据海口市塔市支渠河道整治工程项目建议书、可行性研究报告，海口市发展和改革委员会关于同意海口市塔市支渠河道整治工程项目建议书的复函（海发改产业函〔2017〕1325 号）等资料，海口市塔市支渠河道整治工程共涉及河道工程 7.7km，其中塔市支渠长 6.98km，塔市支渠支沟长 0.72km。建设内容包括防洪堤的修建、河道的扩宽、清淤等工程。

塔市支渠整治范围上游为美兰机场二期扩建区域东侧出水口处，市政 5 年一遇标准下排水流量为 $14.5\text{m}^3/\text{s}$ 。由南至北穿海文高速经桂林洋高校区后至桂林洋

大道处与现状河道相衔接，整治塔市支渠河道长 6.98km。塔市支渠支沟整治范围上游为琼台高等师范专科学校满贯湖出口处，经海南师范大学桂林洋校区向西北汇入塔市支渠，整治塔市支渠支沟河道全长 0.72km。

塔市支渠在河道整治时已考虑到美兰机场二期排水情况，因此 C 工作区东排水对塔市支渠防洪排涝的影响较小。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 总体要求

(1) 文明施工。施工应符合海南省工程建设地方标准《建设工程文明施工标准》(DBJ07-2006)、《建设工程施工现场管理规定》和《海南省大气污染防治行动计划实施细则》要求,在项目建设过程中应重点维护施工现场围挡等外立面整洁达标,按照要求对现场主要道路硬化,确保临建设施搭设符合要求,建立建筑垃圾运输管理制度,确保沿途道路不被污染等。要采取措施保护施工现场范围内的公共设施 and 毗邻建筑物、构筑物的安全,控制施工引起的噪声、粉尘及其他环境污染和危害。要在工地入口处设置平面布置图、工程概况牌和文明施工告知牌、承诺牌,告知施工的范围、时间、可能产生的环境问题,希望公众谅解;承诺控制环境污染、防止施工扰民的措施,敬请公众配合与监督。公布施工队名称、领导人姓名、投诉电话等。

(2) 施工期间对施工区域实行封闭。对施工工地实行围挡封闭施工,围挡高度不低于 2.5m,围挡要坚固、稳定、整洁、规范、美观。

(3) 使用商品砼,不在施工现场搅拌混凝土。

(4) 应尽量采用成品或半成品材料,实施装配式施工,减少因石材、木制品切割所造成的扬尘、噪声和土壤污染。

(5) 尽量缩短工期。应做好施工的各项准备工作,使用先进设备,科学组织,各工种密切配合,减少返工,在保质前提下,尽量进一步缩短工期。

(6) 建立健全项目环保管理机制、机构。做到有制度、有专人负责、有责任追究、有改善完善程序。记录环保措施的实施情况。

6.1.2 大气污染防治措施

(1) 扬尘防治措施

为使施工过程中产生的粉尘、扬尘影响降低到最低程度,建议采取以下措施:

① 管理手段

施工期间应加强环境管理,贯彻边施工、边防治的原则。施工期间,施工单位

应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工况概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等，同时在施工现场围墙进行公示。

② 围挡、围栏及防溢座的设置

施工期间，应对施工场地进行封闭施工，设置围栏，围栏高度不低于 2.5m，围挡底端应设置防溢座。

③ 土方工程防尘措施

在土方开挖、运输及填筑过程中应辅以洒水抑尘，遇到干燥、易扬尘的土方作业时增加洒水抑尘的次数，同时尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处应覆以防尘网，从而降低土方扬尘对周边敏感点的影响。项目产生弃方应及时运出，防止土方长时间堆存产生扬尘及水土流失影响。

④ 建筑材料的防尘管理措施

施工过程中使用水泥、石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料，应设置围挡、加盖防尘苫布等措施，定期喷水压尘。同时项目使用商品混凝土，不在项目区内设置搅拌场所。

⑤ 建筑垃圾的防尘管理措施

施工过程中产生的弃土、弃料及其它建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，应采取覆盖防尘网、定期喷洒抑尘剂等措施。

⑥ 洗车平台的设置

施工期间，应在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥上路。工地出口处铺装道路上可见粘带泥土不得超过 10 米，并应及时清扫。

⑦ 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆的防尘措施

进出工地的车辆应采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。车辆应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

⑧ 施工便道防尘措施

对撒落于施工便道的土料等及时进行清理，大风天气加强洒水抑尘措施。

按照《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）采取上述措施后。围挡、防尘网起直接阻挡扬尘飞扬的作用；洒水可降低施工扬尘的起尘量。这些防尘措施均是常用的，也是有效的。根据资料分析，洒水对控制施工扬尘很有效，特别是对施工近场（30m 以内）降尘效果达 60%以上，同时扬尘的影响范围也减少 70%左右。

（2）燃料废气及汽车尾气防治

加强施工的汽车、挖掘机、推土机等燃油设备的维护，保持设备的完好运转，使燃料充分，既节约能源又减少污染物的产生；同时尽量利用电力作为施工机械的能源，减少燃料燃烧污染物的发生；加强汽车运输的合理调配，尽量压缩工区汽车密度，以减少汽车尾气的排放。

6.1.3 废水污染防治措施

（1）施工人员生活污水经集中收集排入化粪池处理后，用罐车运至桂林洋污水处理厂处理。

（2）施工过程中产生的施工污水（泥浆水、冲洗水等），主要污染物为 SS，施工管道沿线设置沉砂池，收集沉淀处理后用于施工场地洒水除尘，不外排。

（3）设置建议辐流式沉淀池，顶管施工时产生的泥浆水进入沉淀池，上清液在辐流式沉淀池表层，沙土在辐流式沉淀池的底部，然后利用泥水平衡掘进机的溢流管以及泥水平衡掘进机自带的泥水循环系统，将辐流式沉淀池中的上清液再一次注入到泥水平衡掘进机的机头部位，进行掘进，产生的泥水再一次排入到地面的辐流式沉淀池中，依次循环来完成整体的顶管施工。

（4）水泥、黄沙、石灰类的建筑材料需集中堆放，并采取一定的防雨淋措施，及时清扫施工运输工程中抛洒的上述建筑材料，以免这些物质随雨水冲刷污染附近水体。

（5）渠道清淤及靠近南渡江段修建明渠时，尽量避开雨季施工，同时采用施工围堰。

（6）施工期禁止将施工废、污水排入南渡江、灵山干渠等周边水体中，影响水体水质。

（7）禁止在水体岸边堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。

（8）施工弃土的临时堆放场应远离水体，并设置围挡，防止雨水冲刷造成水

土流失，流入河内影响水质。

6.1.4 声污染防治措施

建筑施工期间向周围排放噪声必须按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》规定，严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行控制，从而减少施工期噪声对周围环境影响。

①工程施工前，建议施工部门发布安民告示，昭示环保承诺。

②加强施工期噪声管理。施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，工程施工所用的施工机械设备应事先对其进行常规工作状态下的噪声测量，对超过国家标准的机械应禁止其入场施工。同时加强高噪声施工设备的维修管理，采用隔振垫、消音器等辅助设施，并定期对设备进行维护保养，保证其正常运行，减少设备非正常运行时所产生的噪声；并合理配置施工机械，降低组合噪声级，以从根源上降低噪声源强。

③施工期噪声影响属短期行为，主要为夜间施工干扰居民休息。在鸿洲江山、多甫村段施工时，建议设立移动式隔声屏，并严格按照施工时间施工，采取降噪机械。同时要求禁止夜间（22:00~6:00）高噪声作业施工，必须连续作业的工段，应报相关管理部门审批，并公告居民。

④加强车辆管理，通过学校、居民区时减速行驶，禁鸣喇叭，以减轻噪声对周围环境的影响。

⑤对施工机械操作工人及现场施工人员按劳动卫生标准控制工作时间，高噪声环境的施工人员应佩戴防噪声耳塞、耳罩等保护设施。

⑥地方道路交通高峰时间停止或减少运输车辆通行，减少噪声影响。

采取以上措施可大大降低施工噪声对周围声环境的影响。

6.1.5 固体废物防治措施

施工阶段固体废弃物主要来自施工所产生的建筑垃圾、废弃土石方以及施工人员的生活垃圾。施工期产生的生活垃圾统一收集后由环卫部门统一清运。建筑垃圾中能够回收利用的应尽量回收利用，不能回收利用的应征得有关部门批准后运至指定地点处置；本项目多余土方优先用于周边建筑工程填方使用。美兰机场二期配套路网工程项目位于海口市美兰区，横穿海口美兰临空产业园，项目的建设属于美兰机场二期的配套工程，主要功能为近期连接海文高速、远期连接绕城

高速。该项目道路组成包括：东进场路、云美大道，两条路均为城市快速路，路幅宽度为 60m，两道路主路设计速度均为 60km/h。该项目路基需回填土方约 80 万 m³。建设工期为 2019 年 1 月~2020 年 6 月。本项目产生弃方 52.98 万 m³，施工时间计划为 2019 年 2 月~2020 年 5 月，施工时间相同。

根据施工时序安排，本项目开挖的土方可以直接运往美兰机场二期的配套工程进行路基回填，且根据本项目地质勘查报告，本项目弃土可以作为路基回填料，弃土中的淤泥可以在晾晒处理后作为绿化工程回填土。因此，在施工时序和量上能够满足本项目弃土需求，且两个项目距离较近，有道路通达；既能使本项目多余的土方得到充分利用，又能减少该项目外购土石方的投资，还能有效减少水土流失。

建筑垃圾、土石方运输车辆运输过程中应注意以下几点：

(1) 选择合理的路线，安排好运输时间，尽量绕行居民点。

(2) 运输过程中车辆应采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。

(3) 做到文明装卸、拆迁建筑，避免人为原因造成扬尘污染空气。

(4) 施工过程中建筑垃圾要及时清运、加以利用，防止其因长期堆放而产生扬尘。所产生的生活垃圾如不及时清运处理，则会腐烂变质、滋生蚊虫苍蝇，产生恶臭，传染疾病，从而对周围环境和作业人员的健康带来不利影响。

(5) 施工人员居住区的生活垃圾要实行袋装化，每天由清洁员清理，集中送至指定堆放点。

(6) 尽量减少建筑材料在运输、装卸、施工过程中的跑、冒、滴、漏，建筑垃圾应在指定的堆放点存放，建设单位应该及时清运处理。

6.1.6 水土流失防治措施

项目施工期内，采取积极有效的水土保持措施将极大的降低水土流失强度和水土流失量，减轻水土流失的不利环境影响和危害。

在项目施工期应本着“因地制宜、人工与自然和谐统一以及就地消化”的原则，尽量减少对原地表扰动。

渠道工程区：

(1) 临时措施

在明渠开挖完成后，应接着进行护坡施工，砼护坡、砌石护坡等工程措施会较快的展开实施，但草皮护坡通常会相对滞后，故主体工程对草皮护坡区域在施工期间增加土工布临时苫盖措施，以减弱雨水对裸露边坡的侵蚀。共计需土工布苫盖 337m^2 。

(2) 植物措施

设计洪水位高程以上采用草皮护坡按照 1:2 坡比护砌至现状地面或设计堤顶高程。堤顶设置 6m 宽生态植草砖防汛路面，背水侧按照 1:2 草皮护坡护砌至现状地面。共计草皮护坡 10785m^2 。

箱涵工程区：

(1) 临时措施

①临时土袋拦挡

该工程区域在箱涵基槽开挖采用分段开挖，前一段箱涵工程施工过程中会产生大量临时堆土堆于下一段箱涵工程的用地上，依次循环直至施工完毕。为防止松散临时堆土水土流失，本方案新增采用土袋挡墙对临时堆土进行拦挡。

临时土袋挡墙设计为梯形断面，底宽 1m，顶宽 0.5m，高 1m，土体边坡 1:1.5。土袋挡墙设置长度约 33102m，需填筑与拆除临时土袋方量 24759m^3 。

②临时苫盖

在临时土堆裸露表面临时苫盖无纺布，以减弱雨水及大风对土体的直接侵蚀。本区域共需临时堆土量约 289.65万 m^3 ，堆高 3.0~3.5m，经统计估算，需无纺布苫盖面积约 82.75hm^2 ，考虑到无纺布可以重复使用，且临时堆置时间较短，重复使用 10 次，故需无纺布面积 8.28hm^2 。

③临时排水沟

为防止箱涵沟槽外部雨水汇入，且防止雨水对场内裸露土体形成冲刷，在基槽开口边沿上部两侧布置土质覆膜临时排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 0.3m，高 0.3m，沟壁放坡 1:0.5，每隔 200 米布置一处出水口。

临时排水沟共布置 12308m，挖土方 1660m^3 ，铺塑料薄膜 13538m^2 。

④沉沙池

临时排水沟每隔 200 米布置一处出水口，在出水口处设临时沉沙池 1 座，沉沙池断面结构设计为矩形，经沟道互相连接，内长 2.0m，宽 1.5m，深 1.5m，两端分

别设进水口和排水口。沉沙池墙体采用双层砖砌，壁厚 0.24m，池底均采用 C15 砼底板以增加底部沉沙效果，厚度 0.10m。本区域共布置临时 4.5m³ 沉沙池 31 座。

⑤土工布覆盖

主体工程设计在箱涵工程开挖断面的边坡铺土工布进行临时防护，主体设计土工布覆盖面积 28.91hm²。

(2) 植物措施

对该区域回填整平后，实施撒播狗牙根草籽进行绿化恢复。结合实际工程情况，撒播植草面积 28.98hm²，草籽选择易成活、生长较快、便于管理的狗牙根，撒播密度 80kg/hm²，需狗牙根草籽 2311.2kg。

顶管工程区：

为防止工作井外部雨水汇入，且防止雨水对场内裸露土体形成冲刷，在基槽开口边沿上部两侧土质覆膜临时排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 0.3m，高 0.3m，沟壁放坡 1：0.5，临时排水沟接箱涵段临时排水沟，沉砂后排出。顶管工程区临时排水沟共计 216m。

施工生产生活区：

根据施工需要，在主体工程布设了 3 处施工生产生活区，总占地面积 18000m²。为了减少施工生产生活区水土流失，本方案增加碎石铺垫、临时排水沟、沉砂池和剥离表土的防护措施及施工生产生活区功能结束后的场地平整措施和植物恢复措施，以便于后期的恢复。

(1) 临时措施

①碎石铺垫

由于项目区雨水丰富、雨季较长，施工生产生活区人为、机械扰动频繁，裸露的地表易被雨水冲刷，泥水横流，不但影响施工生产生活区的生产和生活，同时造成严重的水土流失。本方案设计在施工生产生活区临时营房、仓库等建成后，对其空地铺 5cm 厚碎石垫层，并进行机械夯实，这样可以增加雨水入渗，减缓径流对地表的冲刷，减少水土流失。方案设计施工生产生活区碎石铺砌 4500m²，碎石铺砌量 225m³。

②临时排水沟、沉砂池设计

由于工程施工期较长，施工生产生活区临时排水沟采用砖砌排水沟，断面为矩

形，底宽 0.3m，沟深 0.3m。临时排水沟与施工道路交叉时，用钢板压盖，以利于通行。在排水沟末端设置简易临时沉砂池。沉砂池容积为 4.5m³，规格为 2m×1.5m×1.5m；沉砂池墙体均采用砖砌，厚 24cm，池底均采用混凝土铺砌，厚 10cm。

工程量：临时排水沟 720m，沉砂池 3 座。

(2) 植物措施

(1) 全面整地

施工结束后，对该区域进行全面整地，全面整地面积 1.70hm²，再实施绿化恢复。

(2) 撒播草籽

对该区域回填整平后，实施撒播狗牙根草籽进行绿化恢复。结合实际工程情况，撒播植草面积 1.70hm²，草籽选择易成活、生长较快、便于管理的狗牙根，撒播密度 80kg/hm²，需狗牙根草籽 136kg。

施工便道区：

(1) 临时措施

施工便道区临时排水沟采用土质覆膜临时排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 0.3m，高 0.3m，沟壁放坡 1：0.5，临时排水沟与施工道路交叉时，用钢板压盖，以利于通行。沉砂池断面结构设计为矩形，经沟道互相连接，内长 2.0m，宽 1.5m，深 1.5m，两端分别设进水口和排水口。沉砂池墙体采用双层砖砌，壁厚 0.24m，池底均采用 C15 砼底板以增加底部沉沙效果，厚度 0.10m。

施工便道区临时排水沟共计 1156m，沉砂池 7 座。

(2) 植物措施

对该区域回填整平后，实施撒播狗牙根草籽进行绿化恢复。结合实际工程情况，撒播植草面积 0.64hm²，草籽选择易成活、生长较快、便于管理的狗牙根，撒播密度 80kg/hm²，需狗牙根草籽 51.2kg。

临时堆土场区：

(1) 临时措施

①临时拦挡、覆盖

主体工程弃土方全部堆放在临时堆土场，堆土结构松散且存放时间较长，为防止水土流失，方案采用编织袋装土对土方进行护坡拦挡。编织袋挡土墙护坡下底宽

1m，高 1m，顶宽 0.5m。临时堆土场临时拦挡 1480m/1110m³。表面临时覆盖无纺布。临时覆盖 12.0hm²。

②临时排水沟、沉砂池设计

临时排水沟采用土质排水沟，断面为梯形，底宽 0.4m，沟深 0.4m，边坡比 1:1，开挖后分别对沟底和沟壁进行夯实。为了有效防止雨水对土质排水沟壁的冲刷，方案设计对沟壁进行 2cm 厚的水泥砂浆抹面。在排水沟末端设置简易临时沉砂池。沉砂池容积为 4.5m³，规格为 2m×1.5m×1.5m；沉砂池墙体均采用砖砌，厚 24cm，池底均采用混凝土铺砌，厚 10cm

工程量：临时排水沟 1480m，沉砂池 4 座。

(2) 植物措施

对该区域回填整平后，实施撒播狗牙根草籽进行绿化恢复。结合实际工程情况，撒播植草面积 3.07hm²，草籽选择易成活、生长较快、便于管理的狗牙根，撒播密度 80kg/hm²，需狗牙根草籽 245.6kg。

本项目水土保持措施及其工程量详见下表 6-1，水土保持措施总体布局见图 6-1 所示。

表 6-1 项目水土保持措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	措施布设	单位	工程量
明渠工程防治区		临时措施	土工布防护	m ²	337.13
		植物措施	草皮护坡	m ²	10785.17
箱涵工程防治区		临时措施	土工布防护	m ²	289076.04
			临时排水沟	m	12308.15
			沉砂池	座	31
			临时拦挡	m ³	24759.18
			苫布覆盖	m ²	8275.22
		植物措施	撒播草籽	hm ²	28.98
顶管工程防治区		临时措施	临时排水沟	m	216.35
施工生 产生活 防治区	施工场地 防治区	临时措施	临时排水沟	m	720.15
			沉砂池	座	3
			碎石铺砌	m ²	4500.25
		植物措施	全面整地	hm ²	1.70
			撒播草籽	hm ²	1.70
	施工场地 临时堆土 防治区	临时措施	临时拦挡	m ³	31
			苫布覆盖	m ²	1022.14
		植物措施	全面整地	hm ²	0.10

			撒播草籽	hm ²	0.10
施工便道防治区	临时措施		临时排水沟	m	1156.25
			沉砂池	座	7
	植物措施		全面整地	hm ²	0.64
			撒播草籽	hm ²	0.64
临时堆土场防治区	临时措施		临时排水沟	m	1480.25
			沉砂池	座	4
			临时拦挡	m ³	1110.19
			苫布覆盖	hm ²	12.00
	植物措施		全面整地	hm ²	3.07
			撒播草籽	hm ²	3.07

6.1.7 社会环境保护措施

1、减缓征地不利影响的措施

(1) 项目施工招标时，应将耕地保护的有关条款列入招标文件，并严格执行。合同段划分要以能够合理调配土石方，减少取、弃土数量和临时用地数量为原则；项目实施中要合理利用所占耕地地表的耕作层，用于重新造地；要合理设置临时堆土场，临时堆土场的施工防护符合要求，防止水土流失。

(2) 建设单位要增强耕地保护意识，统筹工程实施临时用地，加强科学指导；监理单位要加强对施工过程中占地情况的监督，督促施工单位落实土地保护措施。在组织交工验收时，应对土地利用和恢复情况进行全面检查。

(3) 施工单位要严格控制临时用地数量，施工便道、各种料场要根据工程进度统筹考虑，尽可能设置在管线开挖用地范围内或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田。施工过程中要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

2、减少施工对居民生活干扰的措施

项目的建设对社会环境的不利影响主要在施工期，由于施工活动将会造成部分现有道路通行不畅，同时会影响施工路段居民的生活，但这种不利影响是短暂的、临时的，随着施工活动的结束将逐渐消失。为了减少施工活动对居民生活带来的不便，建议采取以下措施：

(1) 施工单位应同公安交通管理部门加强联系，切实做好交通疏导，并在所使用的运输通道交通高峰时间停止或减少车辆运输，以减少车辆拥挤度，降低噪声。

(2) 对施工运输车辆加强管理，运土方车辆采取苫盖等措施减少遗洒和扬尘，

对运输道路定时洒水抑尘；合理堆放建筑材料。

3、地方道路影响减缓措施

拟建工程沿线机场高速、海榆大道以及县乡道路等是目前地方运输的主要道路，施工阶段由于重型运输车辆碾压可能造成路面损坏，并增加交通量影响地方交通和道路安全，因此必须采取以下措施减少项目影响：

(1) 开工前，对运送筑路材料的主要地方道路、桥梁进行加固，修筑必要的施工便道。

(2) 项目施工局部阻隔道路时，建设单位应临时征用土地，修建临时便道，接通原有道路，保证道路的通畅。

(3) 施工期大吨位车辆通行及大量的材料运输，可能会损坏地方道路。施工中应注意养护，施工结束后应立即修复，修复后的道路至少要达到原道路等级。

(4) 施工运输车辆应避开地方道路交通高峰时间，防止交通阻塞和发生交通事故，同时减少对道路两侧噪声、空气污染。

(5) 每个标段设安全监督员。施工场地设明显的安全警戒线，夜间设醒目的标志灯。严禁地方村民、行人，尤其是儿童和老人进入施工作业区。

4、水利设施保护措施

(1) 本项目在穿越灵山干渠施工时，采用倒虹吸下穿方式。

(2) 渠道清淤应在旱季进行，并保证及时完工。

(3) 由于施工不当造成水利设施不畅，由施工单位负责清理，并采取防护措施，对造成的损失给予经济补偿。

(4) 在靠近南渡江段修建明渠时，采用围堰施工方式，产生的废泥渣，不得弃于河道或滩地，以防抬高河床、阻塞河道或缩小过水断面，以免造成水患或加剧水土流失。

6.2 运营期环境保护措施

本工程属于美兰机场二期扩建场外雨水排水工程，运营期间不产生废气、废水、噪声及固废。

运营期主要是加强排水工程的巡视管理，一旦发现管线有损坏立即修复。

7 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析的主要任务是衡量建设项目要投入的环境投资所能收到的环境保护效果，本评价环境经济损益分析主要研究工程环境经济损益情况，除需计算用于控制污染所需投资和费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

7.1 环保投资估算

7.1.1 工程环保治理措施

本项目属于美兰机场二期扩建场外排水工程，主要解决东侧 C 工作区、飞行区 8#、飞行区 7#、西侧 B 工作区、铁路渡槽区域的排放雨水问题。其运营期不产生废气、废水、噪声、固废等污染物，本评价主要对施工期环保治理措施进行描述，主要包括：

(1) 废水：各生产生活区设置化粪池，施工场地设沉淀池、沉砂池、临时排水沟等。

(2) 废气：封闭施工，设置围栏、防尘网，防尘苫布，加强洒水措施。

(3) 噪声：设置围栏封闭施工，靠近居民区夜间禁止施工，且在鸿州江山及多甫村段施工时设置临时隔声屏障等。

(4) 固废：各生产生活区设生活垃圾收集桶，生活垃圾统一收集后委托环卫部门清运，建筑垃圾运至建筑垃圾堆放场，弃土运至美兰机场二期配套路网工程项目填方使用。

(5) 水土流失：设挡墙、临时排水沟、沉砂池、土工布苫盖等，施工完毕后进行植被恢复，优先选用当地植被，禁止引用外来入侵物种。

7.1.2 环保投资及运行费用估算

《建设项目环境保护设计规定》第六十三条指出：“凡属于污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施等属于环境保护设施”、“凡有环境保护设施的建设项目均应列入环境保护设施的投资概算”，项目总投资 101520.74 万元，根据此规定，拟建项目环保投资见下表。

表 7-1 项目环境保护投资估算表

序号	环保措施		投资估算(万元)	备注
施工期				
1	废气	洒水、覆盖、围栏	15	
2	废水	生活污水设三级化粪池	2.5	3 处生产生活区
3		施工废水设沉淀池	16	
4	噪声	采用低噪声设备并加强管理、设置临时隔声屏障	10	鸿州江山、多甫村段施工时设置临时隔声屏障
5	固废	生活垃圾定点收集，及时清运	2.0	
6		建筑垃圾及时清运	3.5	
7		弃土及时清运	8	运至美兰机场二期配套路网工程项目填方使用
8	生态	植被绿化、水土保持：排水边沟、沉砂池、挡土墙等；临时占地后期植被恢复措施	1056.8	
9	环境监理		16	
10	施工期环境监测		5	施工期环境现状监测
11	小计		1180.5	

由上表可知，本项目环保总投资为 1180.5 万元，环保投资占建设项目总投资的 1.16%，环保投资最大为生态及水土保持方面。

7.2 社会效益

海口市美兰机场二期扩建工程区域现状排水通道主要为区域西北侧的芙蓉河、北侧的玉屋溪及东侧的塔市支渠。由于区域排水的不畅加之硬化面积的加大，常年受到洪涝灾害的影响，逐渐形成了“逢雨必涝，逢台必灾”的局面。2016 年至 2018 年 8 月区间多次遭受强降雨袭击，美兰机场二期扩建区域受涝严重，严重影响了美兰机场二期扩建工程的施工进度。

海口美兰机场二期扩建场外排水工程是美兰机场二期扩建区域的主要排水通道，对保证美兰机场二期及周边区域的防洪排涝安全具有十分重要的意义。而海口美兰机场二期扩建工程作为江东新区范围内的重要建设项目，对推动海南全岛建设自由贸易试验区及江东新区的发展具有十分重要的意义。因此项目的建设具有显著的社会效益。

7.3 环境经济损益分析

本项目施工期间主要为临时占地，工程完工后进行土地复垦恢复；少量永久占地主要是明渠、箱涵修建过程中工作井及接收井占地，不占用基本农田。

项目建设对环境经济损益分析主要表现在占地造成的土地利用方式的改变、植被破坏而造成生态功能的损失。根据本项目永久占地情况，以下针对农田探讨生态经济损失。

农田生态系统在生产人类需要的粮食和原材料过程中通过其结构及生态过程同时为人类提供生态服务功能（环境福利），由于项目建设占用了农田而使得生态系统失去功能，故对损失的农田生态系统进行量化值，即是农田生态系统损失费用。谢高地等在 Costanza R.等研究提出的生态系统服务功能单价基础上，制定出我国农田生态系统生态服务价值当量因子表，如表 7-2 所示，对占用的农田进行环境经济损失估算，由于各地自然环境条件并不一样，所以需要利用生物量因子对表中结果进行适当修正，海南省生物量因子是 0.72。

表 7-2 中国农田生态系统单位面积生态系统服务价值量 单位：元/hm²

服务功能类型	当量因子	单位面积价值量	举例
食物生产	1.00	884.9	生产粮食、油料等
原材料生产	0.10	88.5	生产秸秆、纤维等
景观愉悦	0.01	8.8	绿色和田园风光给人们带来愉悦心情、生态旅游
气体调节	0.50	442.4	CO ₂ 、O ₂ 平衡，保护臭氧层的O ₃ ，SO _x 水平
气候调节	0.89	787.5	调节小气候（温度、湿度）
水源涵养	0.60	530.9	作为集水区
土壤形成与保持	1.46	1291.9	有机质积累，N固定，N、P等营养物质循环
废弃物处理	1.64	1451.2	人类生活排放废弃物的净化、农药降解
生物多样性保持	0.71	628.2	授粉、种质资源保存
合计		6114.3	

拟建项目占用耕地共计 2.732 hm²，则农田生态系统损失为：

$$V = V_0 \times A \times \eta$$

其中：V——农田生态系统损失值，元/hm²；

V₀——全国单位面积生态系统服务价值量，元/hm²；

A——占用耕地面积，hm²；

η ——生物量因子;

$$V=6114.3 \times 2.732 \times 0.72=12.027 \text{ 万元}$$

综上所述, 本项目永久占地造成农田生态损失 12.027 万元。

8 环境管理及监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理的重要性和迫切性

环境保护是我国的一项基本国策。环境保护，重在预防。加强对建设项目的环境管理，是贯彻我国预防为主的环境政策的关键。通过加强建设项目的环境管理，就能更好地协调经济发展与环境保护的关系，达到既发展经济又保护环境的目的，实施可持续发展战略，已成为我国环境管理中的一项迫切任务。

随着我国各项建设事业的蓬勃发展，我国的环境保护工作面临着严峻的挑战。由于放松对建设项目的环境管理，而造成重大污染的恶性事件频频暴光，使人难以置信，令人气愤而忧心。反面的教训使人们认识到加强对建设项目的环境管理是多么重要和迫切。

8.1.2 环境管理制度

建设项目的环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度是我国预防为主环境保护政策的体现，两种制度相互衔接，形成了对建设项目的全过程管理，是防止建设项目产生的新污染源和生态环境破坏的重要措施。随着经济的发展，纳入环境管理的“建设项目”范围不断扩大，建设项目的这两项环境管理制度也有了进一步发展和深化，由控制局部环境拓宽到区域或流域大环境；由分散的点源污染转变为总量控制与浓度控制相结合；由单一浓度控制转变为总量控制与浓度控制相结合；由注重末端控制到注重先进工艺和清洁生产全过程控制；由控制新污染源发展到以新带老，增产不增污等。

8.1.3 环境管理的内容和要求

根据本工程的性质及对环境产生影响的特点，本项目主要提出施工期环境管理的内容和要求。

表8-1 拟建项目环境管理计划

环境问题	环保措施	实施机构	责任机构
生态资源保护	开工前，在工地及周边设立爱护野生动物和自然植被的宣传牌，并对承包商进行环境保护和生物多样性保护宣传教育工作； 施工人员进场后，立即进行生态保护教育； 临时用地使用耕地或林地时将表层熟土剥离堆放或收集保存，施	承包商	建设单位

	<p>工结束即时复垦；</p> <p>加强施工期管理，严禁施工人员捕杀野生动物；</p> <p>施工营地的生活垃圾集中收集委托环卫部门清运；生活污水集中处理后罐车运至桂林洋污水处理厂；</p> <p>施工车辆在临时车道上行驶，不得驶入农田和林地；</p> <p>各种防护措施与主体工程同步实施；</p> <p>加强施工期固体废弃物的管理；</p> <p>加强施工过程中的临时防护措施，防止水土流失；</p> <p>注意生产生活区和施工道路的防护，防止破坏植被；</p> <p>施工前明确施工作业场地边界，严禁越界在基本农田内施工作业；</p> <p>在靠近南渡江段施工时，设置施工围堰，禁止将施工材料堆置于沿线河道的堤岸内侧或最高水位线以下。</p>		
施工噪声控制	<p>合理安排施工作业时间，避免夜间进行高噪声施工作业；</p> <p>使施工机械处于良好状态；</p> <p>施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺；</p> <p>做好施工人员的声防护；</p>	承包商	建设单位
水环境保护	<p>工程合同中明确筑路材料运输过程中的防止洒漏条款，堆放场地不得设在水体的岸边，以免随雨水冲入水体造成污染；施工场地设置沉淀池，施工废水经沉淀处理后回用于场区内洒水抑尘，不外排；</p> <p>生活污水集中处理后罐车运至桂林洋污水处理厂；</p> <p>在靠近南渡江段施工时，设置施工围堰；C区渠道清淤时段最好安排在枯水期进行。</p>	承包商	建设单位
4.社会环境	<p>1.项目招标时，应将耕地保护的有关条款列入招标文件，并严格执行；</p> <p>2.项目实施中要合理利用所占耕地地表的耕作层，用于重新造地；要合理设置临时堆土场，临时堆土场的施工防护要符合要求，防止水土流失；</p> <p>3.建设单位要增强耕地保护意识；</p> <p>4.施工单位要严格控制临时用地数量，施工便道、生产加工场地等要根据工程进度统筹考虑，尽可能利用现状道路及美兰机场二期扩建施工便道，生活区尽量租用沿线房屋或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田；</p> <p>5.合理规划运输时间、路线，避免对现有道路造成交通堵塞；</p> <p>6.施工过程中要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复；</p> <p>7.要严格控制绿化带宽度，不得多占农田。</p>	承包商	建设单位
大气污染控制	<p>1.设置围栏，封闭施工；</p> <p>2.易散失的建筑材料运输应加盖篷布；</p> <p>3.运输材料的道路、施工现场采取必要的洒水措施，防止扬尘；</p> <p>4.临时堆土场设置挡墙、防尘网，采取必要的洒水措施，防止扬尘；</p> <p>5.对易造成扬尘的材料加强管理，不得裸露堆放。</p>	承包商	建设单位

环保监理	施工全过程实施环保监理	监理单位	建设单位
环境监测	进行施工期间的各项环境监测	监测单位	建设单位

8.2 环境监测计划

8.2.1 环境监测的重要性和必要性

环境监测工作拟由业主委托有监测资质、且有一定经验的监测单位进行。

本项目主要工程影响集中在施工期间，因此施工期实施环境监测是环境管理计划中重要的组成部分。进行环境监测的目标是：

- 对环境影响报告书中提出的本项目环境影响的结论加以核实；
- 确定实际的影响程度；
- 核实环境保护措施的有效性和适当性；
- 确认和评价预期不利影响的程度；
- 为解决超出环境影响评价结论的不利影响而追加的环保措施提供依据。

8.2.2 监测计划

由项目指挥部负责该项目环境监测计划的组织实施，环境监测部门应根据建设单位颁布的各项导则和标准规定的方法进行采样、保存和分析样品。

本项目主要影响在施工期，因此施工期监测重点为大气、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式进行。监测计划如表 8-2 所示。

表 8-2 环境监测计划一览表

实施阶段	监测内容	监测时间及频率	监测地点	监测项目
施工期	地表水	施工期间每年平、枯、丰水期各一次；连续采样 2 天，1 次/天	塔市支渠	SS、COD _{Cr} 、氨氮、石油类
	环境空气	1 次/6 月，连续采样 12h，监测 1 天	鸿州江山	TSP
	噪声	1 次/季度，监测 1 天，昼夜各 1 次	鸿州江山、多甫村、福玉村	等效连续 A 声级

注：项目监测计划均委托有监测资质单位进行。

8.3 环境监理计划

8.3.1 环境监理工作目标

环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术

标准以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。

8.3.2 环境监理应遵循的原则

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境监理是“第三方”的原则，应当将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主和政府部门的环境管理服务。

环境监理应纳入工程监理和管理体系，不能弱化环境监理的地位。监理工作中应理顺和协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系，为做好环境监理工作创造有利条件。

监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使监理工作有序展开。

8.3.3 环境监理范围

（1）环境监理范围

工程所在区域与工程影响区域，包括排水工程主体工程、临时工程的施工现场、生产生活区、施工便道、临时堆土场以及承担大量工程运输的当地现有道路。

监理内容包括生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治以及社会环境等环境保护工作的所有方面。

（2）工程范围

施工现场、生产生活区、施工道路等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

（3）工作阶段

- ① 施工准备阶段环境监理；
- ② 施工阶段环境监理；
- ③ 工程保修阶段（交工及缺陷责任期）环境监理。

8.3.4 环境监理一般程序

- （1）编制工程施工期环境监理规划；
- （2）按工程建设进度、各项环保措施编制环境监理细则；
- （3）按照环境监理细则进行施工期环境监理；

- (4) 参与工程环保验收，签署环境监理意见；
- (5) 监理项目完成后，向项目法人提交监理档案资料。

8.3.5 环境监理具体工作方法

(1) 审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

(2) 协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；

(3) 审核招标文件、工程合同有关环境保护条款；

(4) 对施工过程中保护生态、水、气、声环境，减少工程环境影响的措施，环境保护工程施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；

(5) 系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程施工质量；

(6) 及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题，并提出解决建议；

(7) 负责起草工程环境监理工作计划和总结。

8.3.6 环境监理工作制度

建立工作制度，包括：工作记录、人员培训、报告、函件来往、例会等制度。

8.3.7 环境监理机构

施工期的环境监测由项目业主委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位对设计文件中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为了保证监理计划的执行，建设单位应在施工前与监理单位签订建设期的环境监理合同。

8.3.8 环境监理技术要点

环境监理单位应收集拟建排水工程的有关资料，包括项目的基本情况，环境影响报告书（包括水土保持方案），环境保护设计，施工企业的设备、生产管理方式，施工现场的环境情况，施工过程的排污规律，防治措施等。

根据项目及施工方法制定施工期环境监理计划。按施工的进度计划及排污行为，确定不同时间检查的重点项目和检查方式、方法。监理的技术要点是：施工初期主要检查对植被、景观的保护措施；中期主要检查施工噪声、施工及生活污水排放、弃土工程行为及其防护情况等；后期检查沿线植被恢复情况等。

- (1) 施工现场的植被保护措施检查

审查施工企业制定的有关保护措施，并做好现场检查。由于施工过程中改变了现场原有的和谐景观，应采取恢复植被及景观美化等方法减少影响。

（2）污水排放检查

① 水质检查

污染源排放的废水是否达标也是重要检查内容。对所排废水进行目测，观察其表现性状有无异常，发现问题应及时通知施工单位整改。

② 用水工艺和设备检查

首先检查是否采用了禁止使用的污染水环境的工艺和设备；其次检查水资源利用中的不合理因素，督促排污单位改进工艺设备及生产管理，节约用水，减少污水排放；第三要检查有无违反国家技术政策的水污染项目建设情况。

③ 检查向水体排放有毒物质的行为

《中华人民共和国水污染防治法》第 27~40 条规定了严格禁止的向水体排放的污染物种类的排污行为，应作为检查的重点内容。

④ 废水处理检查

主要检查对处理的水量、水质，处理设施的运行管理，处理效果等。

（4）施工噪声检查

① 产生噪声的设备检查

检查产生噪声的设备是否为国家禁止生产、销售、进口、使用的淘汰产品。低噪声风机一般声级在 70dB 左右。

② 检查产生噪声设备的管理

应监督施工单位加强设备的维护，及时更换磨损部件，降低噪声。产生噪声设备的管理还包括生产时间的合理安排。为减少对环境的影响，选线近距内有居民区的路段，高噪声施工机械运行应尽量避免在中午、夜间等时间运行。应检查施工单位的噪声监测记录，发现问题应及时通知施工单位整改。

③ 交通噪声的检查

发现超过功能标准的要采取措施。可采取措施有：加强交通管理，加强车辆年审，采取防噪声措施等。

（5）大气污染控制检查

施工扬尘主要有交通扬尘、工地扬尘、堆放扬尘等。要求施工单位设置防扬尘

的设备，如包装堆放、覆盖防尘网，并及时洒水喷淋等。在粉状货物运输的过程中，凡有货物跌落的地方更要有防尘的措施。

(6) 施工过程的弃渣检查

施工过程产生弃渣必须及时清运到指定的工程（美兰机场二期配套路网工程项目）回填利用同时还要监督其清运工具，运输中的粉尘的处置方法是否符合要求。

(7) 施工过程的水土保持检查

对基坑开挖、回填、临时堆土和砂石料场的水土保持情况进行巡视检查。对承建单位报送的拟进场的工程材料、种籽、苗木报审表及质量证明资料进行审核，并对进场的实物按照有关规范采用平行检验或见证取样方式进行抽检。

8.4 环保验收清单

8.4.1 环境保护预验收

每个标段施工结束之后、施工单位退离现场之前，项目业主单位应当组织环境保护部门、水土保持部门对该标段内的施工便道、施工场地等临时用地的恢复情况以及其它环境保护措施的建设情况进行检查，达到环评报告及水土保持方案中的要求之后方可离场，避免施工单位撤离现场之后才发现遗留问题而二次进场造成的生态破坏。

8.4.2 环境保护验收

本项目竣工环保验收主要内容见 8-3。

表 8-3 拟建项目环境保护“三同时”验收一览表

项目	验收检查内容	预期治理效果
水环境	施工场地设置沉淀池、沉砂池等，施工废水沉淀处理后回用于场地内洒水抑尘，不外排；生活区设置化粪池，生活污水经处理后运至桂林洋污水处理厂集中处理	生产、生活废水不乱排，均得到妥善处理，保护周边水体环境。
声环境	施工期合理安排施工时间，靠近居民区段施工时禁止夜间施工；设置临时隔声屏障、限速、禁鸣等；加强施工管理。	施工噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
固体废物	施工建筑垃圾运至建筑垃圾堆放场；生活垃圾委托环卫部门清运；弃土及时清运作为弃土工程填方使用	施工区域内固体废物完全清理、合理处置，无遗留问题
环境空气	落实施工过程中洒水降尘措施、土工围栏和篷布等防治措施；建筑垃圾、建筑材料堆置、原材料运输防尘措施及施工时间安排遵守有关规定等	保护沿线环境空气目标达到一级标准

生态环境	<ol style="list-style-type: none">1、施工临时占地：施工结束后，施工单位需将不需要保留的地表建筑物及硬化地面全部拆除，废弃物及时运至填埋场处理。施工场地平整后覆盖表土，进行绿化或复耕。2、临时道路用原清表土覆盖并绿化或复耕。3、临时堆土场覆土进行绿化或复耕。4、绿化树种中禁止使用三裂叶蟛蜞菊、大叶油草等外来入侵物种作为绿化树种。	
------	---	--

9 环境影响评价结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目概况

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程主要建设内容包括主线明渠工程，主线箱涵工程，主线顶管工程，主线倒虹吸及穿堤箱涵工程，B工作区、铁路渡槽至主线连接段工程，飞行区7#至主线连接段工程，清淤工程，拆除重建箱涵工程。

工程路径总长 8904m，其中顶管路径总长 1768m（含井），箱涵路径总长 6154m，明渠路径总长 982m。

（1）主线明渠工程

桩号 0-039 至桩号 0+250、桩号 0+300 至桩号 0+551 段为明渠河道段。

主线明渠河道长 540m。

（2）主线箱涵工程

桩号 0+551 至桩号 1+494 为 4 孔箱涵，桩号 2+093 至桩号 3+263 为 4 孔箱涵，桩号 3+263 至桩号 3+895 为 3 孔箱涵，桩号 4+405 至桩号 4+645 为 3 孔箱涵，桩号 5+305 至桩号 7+146 为 3 孔箱涵，桩号 T0+000 至桩号 T0+859 为 1 孔箱涵。

主线箱涵路径总长 5686m。

（3）主线顶管工程

桩号 1+494 至桩号 2+093 为 4 根内径 4.0m 顶管，桩号 3+895 至桩号 4+405 为 3 根内径 3.5m 顶管，桩号 4+645 至桩号 5+305 为 3 根内径 3.5m 顶管。

顶管工程路径总长 1768m，其中顶管路径长 1690m，工作井及接收井共 8 座路径长 78m。共计顶管长度为 5630m，其中内径 4.0m 顶管长 2240m，内径 3.5m 顶管长 3390m。

（4）主线倒虹吸及穿堤箱涵工程

桩号 0+250 至桩号 0+300 段为穿南渡江右堤箱涵，与灵山总干渠立交，穿堤箱涵为 4 孔单孔 4.0m×4.0m（宽×高）箱涵。灵山总干渠采用采用倒虹吸结构形式。倒虹吸设置于穿堤箱涵下部，为 2 孔箱涵。

（5）B工作区、铁路渡槽至主线连接段工程

B工作区西排水口及铁路渡槽排水口连接段长 562m，桩号 A0+000 至桩号

A0+332 段为 1 孔 4.0m×4.0m(宽×高)箱涵,长 332m;桩号 A0+332 至桩号 A0+562 段为明渠,河底宽 4.0m,长 230m。

(6) 飞行区 7#至主线连接段工程

飞行区 7#排水口至主线连接段路径长 297m,桩号 B0+000 至桩号 B0+020、桩号 B0+231 至桩号 B0+297 段为 1 孔 5.0m×3.5m(宽×高)箱涵,长 86m;桩号 B0+020 至桩号 B0+231 段为明渠,河底宽为 5.0m,长 211m。

(7) 清淤工程

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠进行清淤,清淤长度为 496m。

(8) 拆除重建箱涵工程

对 C 工作区东排水口下游桩号 T0+000 至海文高速段塔市支渠 1 座箱涵进行拆除重建。重建箱涵为 1 孔 4.0m×4.0m(宽×高)箱涵。

9.1.2 环境质量现状

1、环境空气质量现状

本次环评评价引用海南国为亿科环境有限公司 2018 年 10 月编制的《海口绕城公路美兰机场至演丰段公路工程环境影响报告书》中大气监测结果。监测时间为 2018 年 5 月 26 日~2018 年 6 月 1 日,监测点位为多甫村、迈操村及美仁村。多甫村位于本项目北侧 35m,因此引用多甫村监测数据有效。

监测结果:多甫村 SO₂ 小时浓度为 0.004mg/m³,日均浓度为 0.002mg/m³;NO₂ 小时浓度为 0.007~0.011mg/m³,日均浓度为 0.007~0.008mg/m³;CO 小时浓度为 0.125~0.375mg/m³;PM₁₀ 日均浓度为 0.033~0.036mg/m³;PM_{2.5} 日均浓度为 0.018~0.021mg/m³。

监测结果表明,项目区域的环境空气监测指标中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的一级标准,环境空气质量良好。

2、地表水环境质量现状

本次环评委托海南华清检测技术有限公司于 2018 年 12 月 28 日-29 日对项目区域地表水环境质量现状进行监测,监测项目包括水温、pH、DO、SS、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、石油类、TP、粪大肠菌群共 10 项。

监测结果表明,塔市支渠水质不能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

中的 V 类标准。水质较差，主要因为周边生活污水、农业面源、养殖废水排放导致。

3、声环境质量现状

由监测结果可知，鸿州江山、多甫村、福玉村、桃梅村在不受飞机噪声影响下的昼间连续等效 A 声级噪声量为 42.0~49.0dB (A)；夜间连续等效 A 声级噪声量为 41.2~45.5dB (A)，昼、夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准。

9.1.3 主要环境影响

1、施工期环境影响

(1) 大气环境影响

建设项目在施工阶段，大气污染物主要有扬尘、施工机械及运输车辆废气。

①扬尘

建设项目施工期粉尘污染来源较多，有建筑材料如水泥、石灰、砂子等在其装卸、运输、堆放过程中因风力作用产生尘粒飘扬，有运输车辆往来造成的地面扬尘，有施工垃圾在堆放和清运过程中产生的灰尘等。

通过洒水抑尘、封闭施工、保持施工场地路面清洁、建筑材料装卸过程文明施工、采用叉车等机械手段装卸，土石方挖掘期应避开大风天气；针对运输车辆来往造成的地面扬尘，建设应单位采取地面洒水，车辆清洁的方式减少扬尘；针对施工垃圾堆放和清运过程产生的扬尘，建设单位应采取遮盖、洒水，路面清洁的方式减少扬尘等措施后对周边敏感点影响较小。

②尾气

施工机械废气属于高架点源无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。加之项目区施工范围相对较大，施工场地周围较空旷，大气扩散条件相对较好，故一般情况下，施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

(2) 水环境影响

施工期间废水主要来自施工废水及施工人员的生活污水。本项目生活污水经三级化粪池处理后定期用罐车运至桂林洋污水处理厂集中处理，不排入周边地表水体，对周边地表水环境影响较小。项目在施工场地设置沉淀池（沉砂池），将施工废水引进池中，进行沉淀处理后回用于场地内洒水抑尘，不外排，项目产生污水对

周边环境影响较小。

(3) 声环境影响

项目施工机械长期运转，若缺乏有效的保养维修，其声功率级将增大；另外噪声源暴露在空旷的环境中，基本无防护措施，易造成场界超标。施工机械一般露天作业，在没有隔声措施、周围无屏障的情况下，对不同施工机械设备峰值噪声随距离的衰减进行预测。本项目施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中的标准限值，预测结果显示，施工机械的噪声声级较高，在空旷地带衰减较慢，各种机械噪声的昼间达标距离为 50m，夜间达标距离为 150m。

项目 200m 范围内主要敏感点为福玉村、多甫村及鸿州江山。特别是最近鸿州江山的影响最大，因此项目在施工过程中应进行围栏，设置临时隔声屏障、夜间禁止施工等措施减小噪声对敏感点的影响。

(4) 固体废物影响

建筑垃圾产生量为 0.38 万 m³ /施工期，建筑垃圾分两类，第一类是废钢筋、废门窗、废木板、废塑料等有利用价值的废料，经分类收集后可以由废品收购站回收再利用；第二类是废砖、废石块、渣土等无利用价值的垃圾，其他的经统一分类收集后运至海口市建筑垃圾堆放场，处置 100%，对环境影响较小。

项目产生的弃土不可以随意放置，运至美兰机场二期配套路网工程项目填方使用。

生活垃圾经统一分类收集后交由当地环卫部门统一收集处理，以确保周围环境整洁，减少蚊蝇滋生。

项目施工期产生的固废全部妥善处置，对周围环境的影响较小。

(5) 生态环境影响

工程建设期间主要生态影响表现为占用土地、扰动地表、改变原有地貌、破坏植被以及弃土堆放在雨季时引起的局部水土流失影响。施工过程中严重的水土流失，不但会影响工程进度和工程质量，而且产生的泥沙作为一种废物或污染物往外排放，会对项目周围水体产生较为严重的影响。在施工场地上，雨水径流将以“泥水”的形式进入排水沟，“泥水”沉积后将会排入附近水体，影响水体的水质。

针对工程建设的特点，施工过程中应加强土石方的调配和利用。按照预防为主、先拦后弃等原则，工程施工时严格控制作业范围，减少对征占地以外地表的扰动；土方临时堆置前做好拦挡措施；施工区内要保持清洁，施工场地要及时洒水；施工

结束后及时进行植被建设，并加强后期的抚育和管护工作，以提高其成活率和保存率，及早发挥水土保持作用；在采取上述措施后，施工期水土流失量可降低至 291.6 吨，可减缓项目建设对水土流失的影响。

2、运营期环境影响

本项目为海口市美兰机场二期扩建场外排水工程，运营期工程本身不产生废气、废水、噪声及固废。

运营期主要环境影响为美兰机场二期扩建排水西排南渡江对南渡江防洪排涝的影响及 C 工作区东排水对塔市支渠防洪排涝的影响。

9.1.4 环境保护措施

1、施工期环境保护措施

(1) 大气污染防治措施

洒水降尘。天气干燥时，对易起尘点每天洒水 2~4 次。水泥、石灰、砂石、渣土、垃圾等易产生扬尘的建筑材料，对其运输时，应尽可能采用密闭车斗运输。苫布防尘。使用非密闭车斗运输材料、垃圾、渣土时，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm，保证物料、渣土、垃圾等不露出。设置施工围栏，同等条件下施工扬尘影响距离可缩短 40%，即施工扬尘的影响范围在其下风向可控制在 90m 内；施工机械及运输车辆尾气影响距离可缩短 30%，即影响范围为 70m。道路硬化防尘。弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。规范车辆运输管理。做好工地周围保洁工作。合理安排施工时间。

(2) 水污染防治措施

施工人员生活污水经集中收集排入化粪池处理后，用罐车运至桂林洋污水处理厂处理。施工过程中产生的施工污水（泥浆水、冲洗水等），主要污染物为 SS，收集沉淀处理后用于施工场地洒水抑尘，不外排。

(3) 声污染防治措施

当施工场地位于居民集中区附近时，禁止机械夜间作业，设置临时隔声屏障。尽量采用低噪声的施工机械。对强噪声施工机械采取临时性的噪声隔挡措施。

为了监督和保护居民的生产、生活，将进行施工期的声环境监测。要求监理工程师对 100m 范围内有较大居民区或学校的施工现场进行施工期抽样监测。根据监测结果，采取相应的噪声防治措施如：限制工作时间，改变运输路线，采用临时声屏障等措施。

(4) 固体废物污染防治措施

建筑垃圾中能够回收利用的应尽量回收利用，不能随意抛弃、转移和扩散。不能回收利用的运至建筑垃圾堆放场；生活垃圾集中收集，由环卫部门统一清运处理。弃土运至美兰机场二期配套路网工程项目填方使用。

2、运营期环境保护措施

本工程属于美兰机场二期扩建场外雨水排水工程，运营期间不产生废气、废水、噪声及固废。

运营期主要是加强排水工程的巡视管理，一旦发现管线有损坏立即修复。

9.1.5 公众意见情况

本评价根据建设单位提供的《海口市美兰机场二期扩建场外排水工程公众参与单行本》对项目公众参与结论及公众意见采纳情况进行说明。

建设单位通过网络公示、现场粘贴公告、发放公众参与调查表，对项目周边公众的意见进行了调查，根据公众调查意见统计结果，区域公众和团体主要关心工程末端排水对农田冲刷的影响。

建设单位承诺一定按照国家和海南省有关环境保护法律法规及规范标准等要求，认真落实各项环保政策，保证各项污染治理和生态恢复措施符合环保要求。

9.1.6 总结论

海口市美兰机场二期扩建场外排水工程不占用永久基本农田，在靠近南渡江段占用海南岛防洪调蓄Ⅱ类红线区，其他用地均未占用海南省生态红线区，但本项目为防护设施工程，属于海南省陆域Ⅱ类生态保护红线区保护与开发建设准入目录清单中允许建设的项目。同时海口市规划委员会已出文在本轮《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》修改完善成果中，将该项目用地规划调整为未计入水库水面的河流水系。

本项目的建设社会效益和经济效益明显，但工程建设期间将会对工程沿线区域产生一定的不利环境影响，建设单位应严格执行国家有关的环境保护法规，切实执行本报告提出的各项环境保护措施，把工程对环境的影响降到最低程度，在施工过程中，加强施工管理，科学施工，本工程对环境所产生的负面影响是可以得到控制的。从环境保护的角度评价，项目的建设是可行的。

9.2 建议

(1) 加强工程施工期的环境管理，项目开工前应对全体施工人员进行污染控制教育，提高施工人员的环境保护意识，施工期应有专人负责施工污染控制工作，实行项目工作负责制。

(2) 加强各种环保治理设施的维护管理，确保其正常运行。

(3) 搞好施工期环境监理监测工作，保障工程正常运行。

