

报告编号：WB2023-GZ-J0683

华南蓝天航空油料有限公司
广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线
迁改工程
(最终稿)

安全评价报告

建设单位：华南蓝天航空油料有限公司

建设单位法定代表人：叶彦廷

建设项目单位：华南蓝天航空油料有限公司广东分公司

建设项目单位主要负责人：陈耀

建设项目单位联系人：廖雪峰

建设项目单位联系电话：13544368291

(建设项目单位公章)

2024年1月18日

华南蓝天航空油料有限公司
广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线
迁改工程
(最终稿)

安全评价报告

评价单位名称：广州市万保职业安全事务有限公司

法定代表人：朱军

技术负责人：巩翠新

评价项目负责人：覃波

评价单位联系电话：020-37613609

(安全评价单位公章)

2024 年 1 月 18 日

广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程

安全评价报告评价人员

	姓 名	专 业	资格证书号	从业编号	签字
项目负责人	覃波	自动化（仪表）	S0110440001101910 01063	018111	
项目组成员	李传庆	油气储运	S0110110001102020 00185	029257	
	张传颂	防腐	S0110110001101910 00014	022492	
	陈嘉泽	工艺设备与控制	1500000000301648	026262	
	薛素平	电气	0800000000102901	006330	
	费文涛	安全工程	1800000000201127	019437	
	赵玉萌	油气储运	S0110440001101930 02207	035454	
	管鹏	油气储运	S0110110001102020 00164	031948	
	李锦源	自动化（仪表）	S0110410001101930 01954	039629	
报告编制人	覃波	自动化（仪表）	S0110440001101910 01063	018111	
	李传庆	油气储运	S0110110001102020 00185	029257	
	张传颂	防腐	S0110110001101910 00014	022492	
	陈嘉泽	工艺设备与控制	1500000000301648	026262	
	薛素平	电气	0800000000102901	006330	
	费文涛	安全工程	1800000000201127	019437	

	姓 名	专 业	资格证书号	从业编号	签字
	赵玉萌	油气储运	S0110440001101930 02207	035454	
	管鹏	油气储运	S0110110001102020 00164	031948	
	李锦源	自动化（仪表）	S0110410001101930 01954	039629	
报告审核人	张洪澎	化工机械	11000000000100432	012641	
过程控制负责人	曹哲	土木工程	18000000000301122	033163	
技术负责人	巩翠新	安全工程	08000000000102718	003395	

前言

广州白云国际机场三期扩建工程征地红线范围内目前有 3 种在役航油管道：1、现有 DN250 黄埔航煤输油管线；2、现有 DN400 石滩航煤输油管线；3、现有 T1、T2 和新建 T3 机坪加油管线。由于广州白云国际机场三期扩建工程建设范围相比之前的机场扩建工程变化较大，使得机场三期扩建工程与在用航油管线交叉较多且分散，导致黄埔航煤输油管线（桩号：G13~G85）穿越广州白云国际机场三期核心区不符合《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 4.1.3 条的要求，同时导致石滩航煤输油管线部分与周边建构筑物存在冲突。为避让机场三期扩建工程，华南蓝天航空油料有限公司对机场三期扩建工程范围内的航油管线进行迁改，经过初步统计，其中黄埔管线交叉 14 处，石滩管线交叉 5 处。本次需要进行迁改的输油管线主要如下：

（1）黄埔至白云机场输油管道：对机场三期征地范围线内迁改管线长约 2800m，废弃管道长约 3618m。管道管径 $\Phi 273 \times 8\text{mm}$ ，管材为 L245N 无缝钢管，设计压力为 6.4MPa，试验压力 8MPa。

（2）石滩至白云机场输油管道：对机场三期扩建工程西侧飞行区新建设施交叉点 3 和 5 迁改管线长 108m 和 312m，废弃管道长 100m 和 300m，管线设计压力为 8.0MPa，选用 $\Phi 406.4 \times 8.8\text{mm}$ 的 L360M 直缝埋弧焊钢管。

为贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》第三十一条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。”的规定，根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》以及广东省有关文件的规定和要求，华南蓝天航空油料有限公司（以下简称“蓝天公司”）委托广州市万保职业安全事务有限公司（以下简称“万保公司”）对广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程（以下简称“该工程”）进行安全评价工作。

本评价报告按照《陆上油气管道建设项目安全评价导则》（AQ/T3057-2019）、《安全评价通则》（AQ8001-2007）要求，依据国家法律、法规和行业标准，对该工程潜在的危险、有害因素的种类、危害程度、分布状况以及可能发生的事故后果进行辨析、预测，并提出合理可行的安全技术措施和管理对策措施建议，作出评价结论，为该建设项目安全设施设计、运行及安全管理提供科学依据，同时也为应急管理部门对该工程的“三同时”工作实施监督管理提供参考。

在编写本评价报告过程中，得到了华南蓝天航空油料有限公司广东分公司及有关部门相关人员的大力支持，在此一并表示感谢。

目录

1 评价依据	1
1.1 建设项目支持性文件	1
1.2 国家法律	1
1.3 法规及部门规章	2
1.4 国家和行业标准	4
1.5 相关的评价、评估工作	5
2 建设项目概况	7
2.1 基本情况	7
2.2 建设项目基本情况	8
2.3 自然及社会环境概况	15
2.4 线路工程	17
2.5 站场工程	27
2.6 公用工程	27
3 评价范围、单元划分与评价方法的选择	32
3.1 评价目的	32
3.2 评价范围	32
3.3 评价单元的划分和评价方法选择	32
3.4 评价方法简介	33
4 危险有害因素辨识	35
4.1 输送介质	35
4.2 自然及社会环境	40
4.3 线路工程	43
4.4 公用工程	47
4.5 建设项目相互影响	48
4.6 施工过程中危险有害因素辨识	48
4.7 重大危险源辨识	51
4.8 治安风险等级和安全防范级别辨识	52
4.9 辨识结果汇总	52
5 单元安全评价	54
5.1 基本安全条件	54
5.2 线路工程	56
5.3 公用工程	75
6 安全管理	79
6.1 安全管理机构设置	79
6.2 人员编制与安全管理机构设置	79
6.3 个体安全防护用品配备	80
6.4 抢修机构设置及设备配备	81
6.5 安全投入	86
6.6 外部依托力量	86

6.7 安全管理单元合规性检查	87
7 结论与建议	89
7.1 结论	89
7.2 对安全设施设计的建议	91
7.3 对施工的建议	91
7.4 对生产运行的建议	93
8 与建设单位交换意见	96
9 附件与附图	97

1 评价依据

1.1 建设项目支持性文件

- （1）《广东省企业投资项目备案证》（项目代码：2308-440100-04-01-494830）；
- （2）《关于确认广州白云国际机场三期扩建工程涉及航油管线迁改设计路由的复函》（粤机指函〔2023〕106号），广东省机场管理集团有限公司工程建设指挥部，2023年8月7日；
- （3）《建设工程规划许可证》（穗空港规划资源建证(2023)85号）；
- （4）《关于广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程立项代可研的批复》（华南蓝天发〔2023〕85号），华南蓝天航空油料有限公司，2023年8月7日；
- （5）《广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程可行性研究报告》（设计号：（23）03-09K，北京中航油工程建设有限公司，2023年7月）；
- （6）《广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程初步设计》（设计号：（23）03-09C，北京中航油工程建设有限公司，2023年9月）；
- （7）《广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程施工图设计》（设计号：（23）03-09，北京中航油工程建设有限公司，2023年11月16日）。

1.2 国家法律

- （1）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号，2021年9月01日起施行）；
- （2）《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十一号，2021年4月29日起施行）；
- （3）《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令〔2018〕第二十四号，2018年12月29日起施行）；
- （4）《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第四号，2014年1月1日起施行）；
- （5）《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令〔2010〕第三十号，2010年10月1日起施行）；
- （6）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令〔2007〕第六十九号，2007年11月1日起施行）；
- （7）《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第七号，

2009年5月1日起施行）；

（12）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令〔2019〕第三十二号，2020年1月1日起施行）；

（13）《中华人民共和国电力法》（中华人民共和国主席令〔2018〕第二十三号，2018年12月29日起施行）；

（14）《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令〔2016〕第四十八号，2016年7月2日起施行）；

（15）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令〔2010〕第三十九号 2011年3月1日起施行）；

（16）《中华人民共和国城乡规划法》（中华人民共和国主席令〔2019〕第二十九号，2019年4月23日起施行）。

1.3 法规及部门规章

（1）《危险化学品安全管理条例》（国务院令〔2011〕第591号，〔2013〕第645号修改，2013年12月7日起施行）；

（2）《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号，2009年5月1日起施行）；

（3）《公路安全保护条例》（国务院令第593号，2011年7月1日起施行）；

（4）《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号，2019年4月1日起施行）；

（5）《气象灾害防御条例（2017修订）》（国务院令第687号，2017年10月7日起施行）；

（6）《电力设施保护条例（2011修订）》（国务院令第588号，2011年1月8日起施行）；

（7）《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第588号，2011年1月8日）；

（8）《易制毒化学品管理条例（2018修订）》（国务院令第703号，2018年9月18日起施行）；

（9）《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58号，2021年5月28日起施行）；

（10）《危险化学品目录》（安监局公告〔2015〕5号发布，应急部公告〔2022〕8号修正，2023年1月1日起施行）；

（11）《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版，2011年6月21日起施行）；

（12）《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版，2009 年 6 月 12 日起施行）；

（13）《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号，2020 年 5 月 30 日施行）；

（14）《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）；

（15）《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 45 号，第 79 号修改，2015 年 7 月 1 日起施行）；

（16）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，第 77 号修正，2015 年 5 月 1 日）；

（17）《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第 3 号，根据 2015 年 5 月 29 日安监总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

（18）《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38 号，2020 年 10 月 23 日起施行）；

（19）《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3 号，2018 年 1 月 15 日起施行）；

（20）《国家安全监管总局办公厅关于明确石油天然气长输管道安全监管有关事宜的通知》（安监总厅管三〔2014〕78 号，2014 年 7 月 7 日起施行）；

（21）《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>的通知》（安监总管三〔2017〕121 号，2017 年 11 月 13 日起施行）；

（22）《国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138 号，2017 年 12 月 15 日起施行）；

（23）《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（安监总科技〔2015〕75 号，2015 年 7 月 10 日起施行）；

（24）《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（安监总科技〔2016〕137 号，2016 年 12 月 16 日起施行）；

（25）《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局令第 24 号，2013 年 6 月 1 日起施行）；

（26）《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质量监督检验检疫总局令第 140

号，2011 年 7 月 1 日起施行）；

（27）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会令第 29 号，第 49 号修订，2021 年 11 月 21 日起施行）；

（28）《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日起施行）；

（29）《广东省应急管理厅关于印发〈广东省应急管理厅危险化学品建设项目安全监督的通知管理实施细则〉的通知》（粤应急规〔2023〕2 号，2023 年 4 月 13 日起施行）；

（30）《广东省安全生产条例》（广东省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 6 号，2023 年 10 月 1 日起施行）；

（31）《广东省公路管理局关于公路路政许可的实施办法》（粤公路函〔2016〕829 号，2017 年 2 月 1 日起施行）。

1.4 国家和行业标准

- （1）《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）；
- （2）《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）；
- （3）《民用运输机场供油工程设计规范》（MH 5008-2017）；
- （4）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- （5）《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；
- （6）《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）；
- （7）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；
- （8）《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；
- （9）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- （10）《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；
- （11）《安全色》（GB2893-2008）；
- （12）《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- （13）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- （14）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）；
- （15）《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB50991-2014）；
- （16）《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）；
- （17）《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；
- （18）《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）；

- (19) 《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）；
- (20) 《压力管道监督检验规则》（TSG D7006-2020）；
- (21) 《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）；
- (22) 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T9711-2017）；
- (23) 《基于风险的油气管道安全隐患分级导则》（GB/T34346-2017）；
- (24) 《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T50470-2017）；
- (25) 《中国地震烈度表》（GB/T 17742-2020）；
- (26) 《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T50698-2011）；
- (27) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）；
- (28) 《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）；
- (29) 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）；
- (30) 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）；
- (31) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；
- (32) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (33) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- (34) 《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）；
- (35) 《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T7365-2017）；
- (36) 《穿越管道防腐层技术规范》（SY/T7368-2017）；
- (37) 《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》（SY/T4108-2019）；
- (38) 《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020）；
- (39) 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（SY/T0315-2013）
- (40) 《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）；
- (41) 《石油天然气管道安全规范》（SY/T6186-2020）；
- (42) 《城市轨道交通既有结构保护技术规范》（DBJ/T 15-120-2017）；
- (43) 《陆上油气管道建设项目安全评价导则》（AQ/T3057-2019）；
- (44) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）。

1.5 相关的评价、评估工作

表 1.5-1 相关的评价、评估工作完成情况统计表

序号	相关的评价、评估工作	备注
1.	《广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及 T3 航站楼）	该工程属迁改项目，

广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程安全评价报告（最终稿）

序号	相关的评价、评估工作	备注
	地质灾害危险性评估报告》	紧邻广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及 T3 航站楼），施工图设计单位依据该扩建工程相关相应评估内容，不作单独评估。
2.	《广州市规划和自然资源局关于广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及 T3 航站楼）建设用地压覆矿产资源情况的查询意见》（穗规划资源矿查〔2020〕21 号）	
3.	《中国航空油料集团公司广州白云国际机场场外航煤输送管线（石滩-机场）工程新建项目安全条件论证报告》（2011 年 7 月 26 日）（地震资料沿用报告中相关的内容）	

2 建设项目概况

2.1 基本情况

（1）建设单位

该工程建设单位为华南蓝天航空油料有限公司，华南蓝天航空油料有限公司成立于1997年05月05日。类型：有限责任公司（中外合资），住所：广东省广州市白云区云城东路571号2至5层，法人代表：叶彦廷，统一社会信用代码：91440000617425586M。经营范围：建设中南地区（包括广州、汕头、湛江，梅县、桂林、北海、南宁、柳州、梧州、长沙、张家界、常德、武汉、宜昌、恩施和郑州市）在用和新建机场的油品储存、运输和供应设施；经营上述机场所需航油、清洗剂和各类机场地面车辆和机具所使用的油品的储存和运输（由分支机构经营）、采购、销售、加注业务及与以上主营业务有关的技术咨询和技术服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

该工程产权归华南蓝天航空油料有限公司所有，蓝天公司经营范围满足该工程建设的要求。

（2）建设项目单位

该工程建设项目单位为华南蓝天航空油料有限公司广东分公司（以下简称“广东分公司”），华南蓝天航空油料有限公司广东分公司成立于2001年1月23日。类型：分公司，住所：广州市白云区白云国际机场航空加油站办公楼，法人代表：陈耀，统一社会信用代码：91440000728776741N。经营范围：建设广东省（包括广州、汕头、湛江、梅县）在用和新建机场的油品储存、运输和供应设施；经营航油、清洗剂、各类机场地面车辆和机具所使用的油品采购、储存、销售和加注业务及与以上主营业务有关的技术咨询和技术服务。

该工程后期运营由华南蓝天航空油料有限公司广东分公司负责，广东分公司经营范围满足该工程运营的要求。

（3）《施工图设计》编制单位

《广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程施工图设计》（以下简称“施工图设计”）由北京中航油工程建设有限公司编制。

北京中航油工程建设有限公司持有工程设计资质证书，该证书资质等级包括：化工石化医药行业（石油及化工产品储运）专业甲级；证书编号：A111003775，有效期：至2024年12月30日。

施工图设计单位的资质与该工程类型的一致，符合要求。

（4）评价单位

广州市万保职业安全事务有限公司，持有《安全评价机构资质证书》，统一社会信用代码：914401047418730955，证书编号：APJ-（粤）-013，有效期：2025年7月26日。业务范围：石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业；金属、非金属矿及其他矿采选业；陆地石油和天然气开采业；烟花爆竹制造业；陆上油气管道运输业；金属冶炼。

该工程为陆上油气管道运输业项目，在评价单位业务范围内，符合要求。

2.2 建设项目基本情况

工程名称：广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程。

工程性质：迁改工程。

（1）本次迁改的黄埔至白云机场管道属于广州机场第一条航油管道，广州机场第一条航油管道起点为黄埔中转油库，终点为机场油库，管线全长48.1km，2004年6月建成投产，管径 $\Phi 273 \times 7\text{mm}$ （穿越段8mm），管材为L245N无缝钢管，设计压力等级为6.4MPa，试验压力8MPa。管道采用3PE外防腐层和强制电流保护，设阴极保护站2座（分别设在黄埔中转油库和广州机场油库内）。在线路中间设3座截断阀室。在线路中间设3座截断阀室。

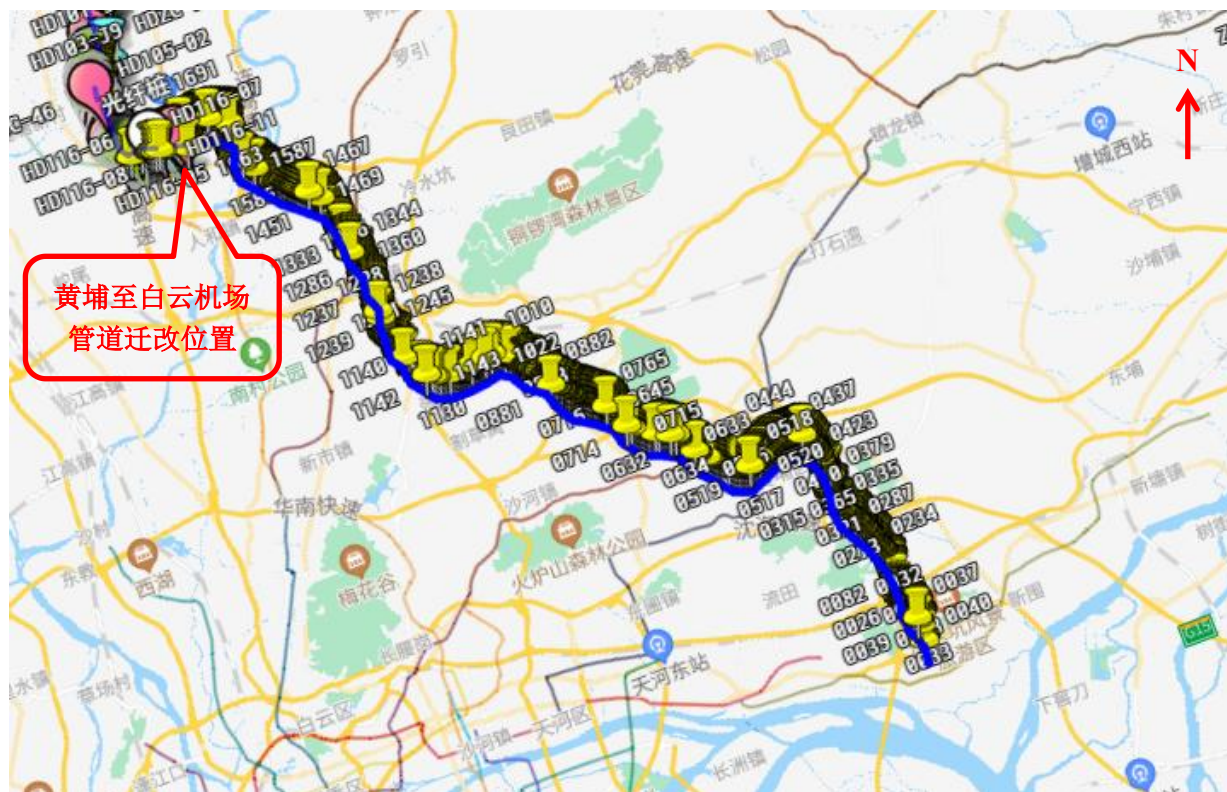


图 2.2-1 广州机场第一条航油管道路由图

由于广州白云国际机场三期扩建工程建设范围相比之前的机场扩建工程变化较

大，使得机场三期扩建工程与在役航油管线交叉较多且分散，为避让机场三期扩建工程华南蓝天航空油料有限公司对广州机场第一条航油管道涉及机场三期扩建工程范围内的航油管线进行迁改，对机场三期征地范围线内迁改输油管线长约 2800m，废弃管道长约 3618m。管道管径 $\Phi 273 \times 8\text{mm}$ ，管材为 L245N 无缝钢管，设计压力等级为 6.4MPa，试验压力 8MPa。

（2）本次迁改的石滩至白云机场输油管道属于广州机场第二条航油管道，广州机场第二条航油管道起点位于增城市石滩镇新建中国航油石滩分输站，途径 4 区（市）8 镇（街），分别是增城市石滩镇、荔城、朱村、中新镇，从化市太平镇，白云区钟落潭镇，花都区花东镇，白云区人和镇，终点为广州白云机场油库末站，管道全线平面长度 93km，实际长度 94.24km。

广州机场第二条航油管道设计压力为 8.0MPa，管道在一般地段选用 $\Phi 406.4 \times 8\text{mm}$ 的 L360M 直缝电阻焊钢管，在穿越段选用 $\Phi 406.4 \times 8.8\text{mm}$ 的 L360M 直缝埋弧焊钢管，外防腐采用加强级聚乙烯三层结构（三层 PE），阴极保护采用以强制电流阴极保护方式。



图 2.2-2 广州第二航油管道管线路由图

由于广州白云国际机场三期扩建工程建设范围相比之前的机场扩建工程变化较大，使得机场三期扩建工程与在役航油管线交叉较多且分散，为避让机场三期扩建工程华南蓝天航空油料有限公司对广州机场第二条航油管道涉及机场三期扩建工程范围内的航油管线进行迁改，对机场三期扩建工程西侧飞行区新建设施交叉点 3 和 5 迁改管线长 108m 和 312m，废弃管道长 100m 和 300m，管线设计压力为 8.0MPa，选用 $\Phi 406.4 \times 8.8\text{mm}$ 的 L360M 直缝埋弧焊钢管。

2.2.1 线路

（1）沿线走向方案

该工程地处广东省广州市白云区，经过 1 个县、区行政范围。该工程迁改的黄埔至白云机场管道和石滩至白云机场输油管道已投入运行多年，现阶段管道运行状况良好。现阶段原管道所处场地正进行广州白云国际机场三期扩建工程施工，管道周边原有建筑物基本拆除，仍有少量建构筑物，后续管道迁改施工前均需拆除完毕。后期管道迁改施工时将输油泵停输，然后将靠近改线段的上下游阀门关闭，采用带油带压开孔封堵将迁改段管道内油品排空回收，然后对迁改段管道放入大量的阻燃干冰，经用可燃气体检测仪检测合格后，再对旧管道进行切割和连头作业。

1) 黄埔至白云机场管道：

黄埔至白云机场管道迁改的起点（HP-01）位于广州机场第一条航油管道管线桩号 G85 处，终点（HP-56）位于桩号 G13 附近，整个迁改管线长约 2800m，废弃管道长约 3618m，不包含需提前实施临时迁改的废弃管道。

上述管线迁改分为 2 段，一段为 3#阀室（现有 3#阀室保留，3#阀室不在本次评价改范围内）上游端航油管线至李溪干渠南侧，处于机场红线内，将位于第二高速扩建红线内管线就近迁改到高速红线外的绿化带内，管线起点为 HP-01，从李溪干渠南侧，即现有航煤管线桩号 G85 接出，沿线穿越规划道路，采用箱涵保护，箱涵长约 40m，终点为 HP-04，靠近 3#阀室南侧；第二段为 3#阀室下游端航油管线，处于机场建设红线内需要向机场征地红线边缘处迁移，管线起点为 HP-05，靠近 3#阀室北侧，管线沿着规划的高速绿化带向北敷设，穿越东南河道暗涵后，向西在距离东南河道暗涵 2.5m 间距并行敷设，沿线开挖加箱涵穿越机场主进场路，继续向西穿越古树保护区，该段管道为了避免古树树根对管道外防腐层的破坏，需要在管道外防腐层外增加光固化保护套进行保护，然后继续向西在距离东南景观河道蓄水池外侧 5m 并行敷设，向南到达东纵二路南端头处，向西横穿东纵二路后，进入东南景观河道内，然后在距离河道左岸线 3m 间距一直并行敷设到东南污水泵站西侧后，为了避让景观河水工保护设施，管线进入东纵一路内侧，距离道路边缘 3m 敷设，穿过水共保护设施后，再次进入东纵一路外侧，继续向北开挖加箱涵穿越迎宾大道东延线和机场飞行区围界后，与新建的 DN400 机坪管线 1m 间距并行敷设，在桩点 HP-47 处，向西穿越飞行区围界和东南排水暗涵后，在距离机场新建 DN400 中水主管北侧 3m 间距并行敷设到九支渠抽水站东侧，为了避让远期 FBO 机位道面，航油管线需要局部穿插中水、给水主管和燃气管道两次，然后继续向西与现有的航油管线相衔接，终点为 HP-56，在管线原桩号 G13 附近；沿线穿越机场规划道路处均采用混凝土箱涵保护。

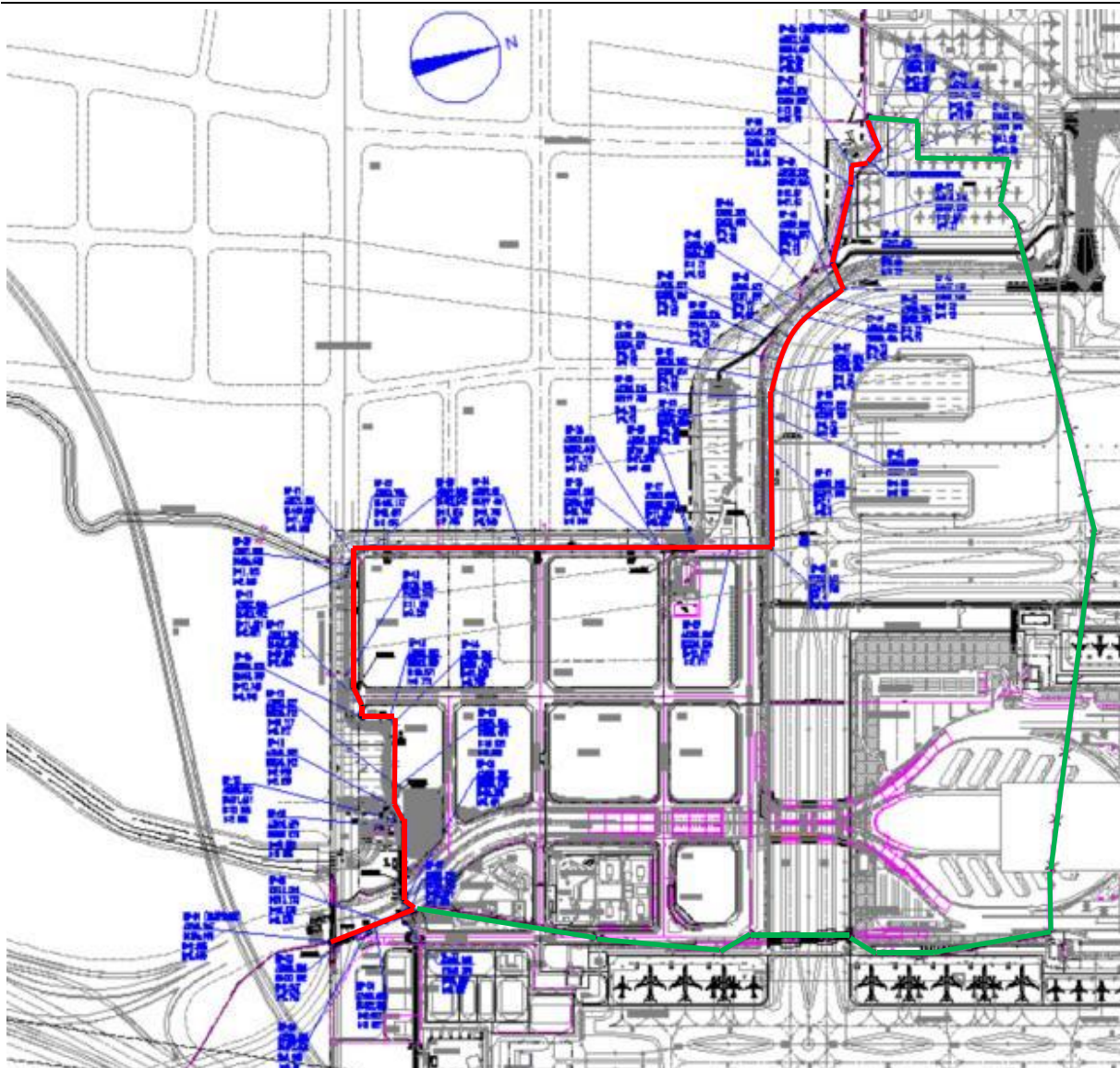


图 2.2.1-1 黄埔至白云机场输油管道迁改路由图

注：红色线为本次迁改航油管道路由；绿色线为本次废弃的航油管道路由。

2) 石滩至白云机场输油管道：“交叉点 3” 现有管线与机场排水沟相交叉，该处管道管底标高 6.204m，机场新建的排水沟顶板顶高 9.07m，排水沟底板垫层底 5.72m，且为三孔排水暗涵，无法避让，因此对“交叉点 3” 处的管道进行迁改，迁改管线 108m，废弃管线 100m，具体迁改路由如下：

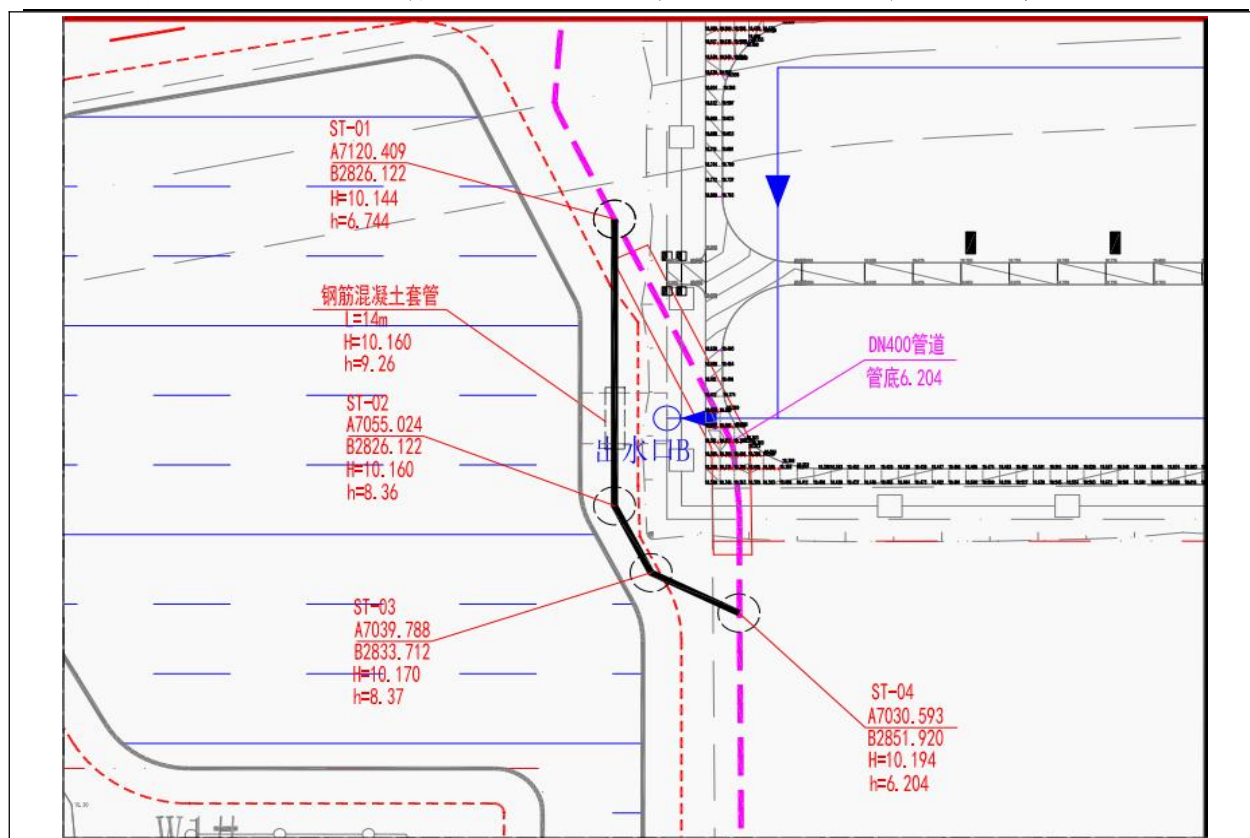


图 2.2.1-2 石滩至白云机场输油管道“交叉点 3”处迁改路由图

注：黑色线为本次迁改航油管道路由。

“交叉点 5”正好位于西一跑道新建西南绕滑区域，石滩航油管线与机场西侧飞行区内新建水、电、路的设计标高，航油管线与西侧滑行道、电力、通信、排水设施交叉处标高冲突，而与东侧滑行道、电力、通信、排水设施交叉处标高不冲突，因此，本次对西侧滑行道新平整场地内的航油管线进行迁改，管线迁改路由先向东穿过新平整滑行道，然后向北沿着滑行道敷设至现有管道，迁改的管线长约 312m，废弃管道长约 300m。

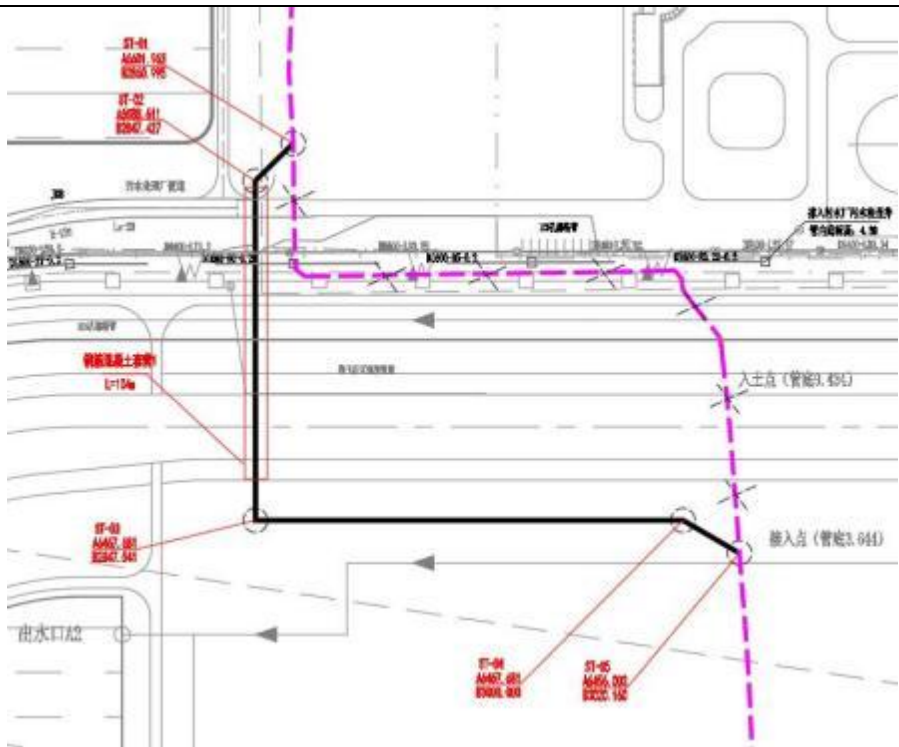


图 2.2.1-3 石滩至白云机场输油管道“交叉点 5”处迁改路由图

注：黑色线为本次迁改航油管道路由。

本次交叉点 3 和 5 迁改管线分别穿越西侧飞行区外的新建排水渠和西侧飞行区内绕滑道路，道路两侧管网密集，采用开挖加钢筋混凝土套管方式通过。

(2) 途经行政区域

该工程迁改管道位于广东省广州市白云区，途经县市的长度分布见表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 行政区划统计表

序号	省（自治区、直辖市）	管道沿线市/县/区		长度（m）	备注
1	广东省	广州市	白云区	2800	黄埔至白云机场管道
2	广东省	广州市	白云区	108	石滩至白云机场输油管道交叉点 3
3	广东省	广州市	白云区	312	石滩至白云机场输油管道交叉点 5
			合计	3220	

(3) 阀室设置

该工程上、下游均设置了有阀室，均为已建阀室，该工程不涉及阀室建设。线路改迁后站场/阀室设置情况如下。

表 2.2.1-2 黄埔至白云机场管道改迁后站场/阀室设置情况表

序号	站场/阀室名称	站场等级	位置	里程（km）	间距（km）	高程（m）	功能
1.	流溪河北阀	/	广州市白云区民	45.11	0	4.3	截断

序号	站场/阀室名称	站场等级	位置	里程(km)	间距(km)	高程(m)	功能
	室		强村				
2.	机场油库	/	广州市白云区高增村	48.10	2.99	6.5	末站

表 2.2.1-3 石滩至白云机场输油管道改迁后站场/阀室设置情况表

序号	站场/阀室名称	站场等级	位置	里程(km)	间距(km)	高程(m)	功能
3.	6#阀室	/	广州市白云区(HD059-35 桩)	76.93	0	/	截断
4.	机场油库	/	广州市白云区高增村	92.47	15.54	6.5	末站

2.2.2 输送工艺及设计参数

（1）黄埔至白云机场输油管道：

管道长度：2800m；

设计管径：Φ273×8mm；

设计压力：6.4MPa；

设计温度：常温；

工作介质：航空煤油（3号喷气燃料）；

管材：L245N 无缝钢管；

输送工艺：密闭常温间歇输送的工艺。

（2）石滩至白云机场输油管道：

管道长度：420m；

设计管径：Φ406.4×8.8mm；

设计压力：8.0MPa；

设计温度：常温；

工作介质：航空煤油（3号喷气燃料）；

管材：L360M 直缝埋弧焊钢管；

输送工艺：密闭常温间歇输送的工艺。

2.2.3 油品情况

该工程管道输送航空煤油，所输油品主要来自黄埔中转油库和中国航油石滩分输站，最终输送到广州白云机场使用油库（白云机场横二路），输送的油品性质见表 2.2.3-1。

表 2.2.3-1 该工程航空煤油性质

品种	密度 (t/m ³)	闪点(°C)	干点(°C)	粘度 (mm ² /s)
航空煤油	0.775~0.830	≥38	/	/

2.3 自然及社会环境概况

2.3.1 自然环境

(1) 气象条件

该工程位于广州市白云区，位于珠江流域东江下游，年平均温度为 21.6°C，极端最高温度为 38.2°C，极端最低温度为-1.9°C。年平均雨量 1921.6mm，4~9 月为雨季，10 月~次年 3 月为干季，主要气象要素见表 2.3-1。

拟迁改管道路由经过地区气象条件统计详见表 2.3.1-1。

表 2.3.1-1 主要气象要素统计表

要素	地名	广州市
	值	
气温 (°C)	多年平均	21.6
	极端最高	39.2
	极端最低	-1.9
年降水量 (mm)	多年平均	1921.6
	最多	2691.7
	最少	1206.7
风速 (m/s)	多年平均	2.3
	最大	/
	主导风向	N
年平均相对湿度 (%)		81
最大相对湿度 (%)		/
多年平均年蒸发量 (mm)		1450.5
多年平均日照时数 (h)		1953.5
季节性冻土最大冻深 (cm)		/
年雷暴日 (d)		76.1

(2) 水文条件

该区碳酸岩溶岩裂隙溶洞水水量丰富，水位埋深一般为 0.3~6.28m，局部达到 9.15m，单井涌水量 1016.76~8575.63m³/d，平均 2547.85m³/d，水化学类型以 HCO₃-Ca 型为主，部分为 HCO₃.Cl-Ca.Na 型，矿化度 0.108~0.401g/L 与第四系孔隙水存在一定的水力联系。水文地质条件复杂。

(3) 地质条件

岩土工程地质特征：工程地质岩组主要有砂、砾石、粘土多层土体（I）、层状软红层岩组（II）、层状较硬-坚硬碎屑岩组（III）、层状坚硬强-中岩溶化碳酸盐岩组（IV）四组。

1）砂、砾石、粘土多层土（I），一般粘性土松软、压缩性高，透水性差；砂性土松散、透水性好。这些地区承载力较低。

2）层状软红层岩组（II）抗风化能力及抗水性差，易软化和泥化，天然抗压强度 12.0~17.2MPa。

3）层状较硬-坚硬碎屑岩组（III）岩石一般较坚硬、致密，裂隙不发育，透水性较弱，抗水性差，抗风化能力较强，力学强度高，硬质的砂岩、石英砂岩、砂砾岩天然抗压强度多大于 40~100MPa。

4）层状坚硬-中岩溶化碳酸盐岩（IV）以中~厚层状为主，兼有块状，致密坚硬，强度高，天然抗压强度 60~110MPa，岩溶发育强烈，岩溶率较高，溶洞、暗河等岩溶现象普遍发育，在覆盖型岩溶区，要特别注意因大量抽汲岩溶现象普遍发育，在覆盖型岩溶区，要特别注意因大量抽汲岩溶水可能产生的塌陷、地面沉降等工程地质问题。

（4）地形地貌

白云机场规划用地范围处于广花盆地西北部边缘，地貌上属于珠江三角洲北部边缘缓坡垅状丘陵区。大部分区域为机场建设前的原始地貌，地面主要为水田、沟塘渠、菜地、果园、村庄及道路，地势大致由东北向西南方向微倾斜。少部分区域为现有飞行区内平整好的土面区，地势平坦。

表 2.3.1-2 地形地貌统计表

序号	省（自治区、直辖市）	长度(km)	
		平原	合计（m）
1	广东省广州市白云区	3220	3220
	合计	3220	3220

2.3.2 社会环境

该工程地处广州市白云区，地处广州市中北部，介于东经 113° 08' 36" —113° 34' 52"、北纬 23° 07' 03" —23° 25' 53" 之间，东邻天河区、黄埔区，西界佛山市南海区，北接花都区、从化区，南连荔湾区、越秀区、天河区。白云区，总面积 795.79 平方千米。

截至 2022 年末，白云区户籍人口 119.44 万人，比上年末增加 3.24 万人。其中，男性人口 58.37 万人，女性人口 61.07 万人。

白云区文化教育水平较高，绝大部分人口普遍接受过高等教育。

2022 年，白云区实现地区生产总值 2476.20 亿元，同比下降 3.3%。其中，第一产业增加值为 36.55 亿元，同比增长 5.2%；第二产业增加值为 563.98 亿元，同比下降 4.0%；第三产业增加值为 1875.67 亿元，同比下降 3.3%。三次产业结构比重为 1.5：22.8：75.7。

白云区交通干线密集，有国际大型机场广州白云国际机场，同时广佛高速公路、广深高速公路、广州环城高速公路、京珠高速公路、广惠高速公路、华南快速干线等高速公路穿白云区境而过，广汕、广从、广花、兴泰、罗南、沙泰等省道，机场快速干线行经区境。广州地铁 2 号线、广州地铁 3 号线、广州地铁 6 号线、广州地铁 8 号线、广州地铁 9 号线、广州地铁 14 号线（含知识城支线）等行经白云区境。

2.4 线路工程

2.4.1 管道本体

（1）主要技术参数

表 2.4.1-1 钢管复核结果表

管道名称	钢级及钢管类型	设计压力 (MPa)	管径 (mm)	类型	计算壁厚 (mm)	选取壁厚 (mm)
石滩至白云机场输油管道	L360M 直缝埋弧焊钢管	8.0	406.4	直管	7.53	8.8
				热煨管	8.27	8.8
黄埔至白云机场输油管道	L245N 无缝钢管	6.4	273	直管	5.94	8.0
				热煨管	6.53	8.0

1) 管道刚度校核

经设计计算，石滩至白云机场输油管道外径为 D406.4mm，其钢管外径与管道最小厚度（8.8mm）之比为 46.2，黄埔至白云机场输油管道外径为 D273mm 的钢管，其钢管外径与管道最小厚度（8.0mm）之比为 34.1，均满足规范要求，不会出现圆截面失稳问题。

2) 管道强度校核

对于埋地，受约束热胀直管段，按最大剪切应力强度理论计算当量，经设计计算：石滩至白云机场输油管道材质为 L360M，管径 D406.4mm，设计压力 8.0MPa，最小壁厚 8.8mm 的管道，经计算 $\sigma_{e1}=222.1\text{MPa}$ ， $\sigma_{e2}=153.8\text{MPa}$ ，均满足 $\sigma_e<0.9\sigma_s=324\text{MPa}$ ，均能满足强度要求。

黄埔至白云机场输油管道材质为 L245N 无缝钢管，管径 D273mm，设计压力 6.4MPa，

最小壁厚 8.0mm 的管道，经设计计算 $\sigma_{e1}=170.4\text{MPa}$ ， $\sigma_{e2}=102.1\text{MPa}$ ，均满足 $\sigma_e < 0.9\sigma_s = 220.5\text{MPa}$ ，均能满足强度要求。

3) 管道径向稳定性校核

经设计计算，石滩至白云机场输油管道 $\Delta X = 0.0027 < 0.03D = 0.012$ ，黄埔至白云机场输油管道 $\Delta X = 0.00063 < 0.03D = 0.0082$ ，均满足要求。

4) 管道抗震强度校核

按照《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB50470-2008）的规定，应对位于设计地震动峰值加速度大于或等于 0.2g 地区的管道进行抗震校核；应对位于设计地震动峰值加速度大于或等于 0.1g 地区的大中型穿越管道进行抗震校核。该工程一般线路段管道沿线地震动峰值加速度为 0.05g，管道沿线无大中型穿越，因此，该工程不进行管道抗震强度校核。

5) 焊接与检测

焊接：

该工程所在地区为平原地貌，采用沟上组焊方式。

检测：

焊缝外观质量应符合《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）中的规定。

该工程全线采用环向焊缝采用 100%X 射线探伤检验和 100%超声波无损检测。检测按照《承压设备无损检测 第一部分：通用要求》（NB/T 47013.1-2015）的规定，II级为合格；焊缝返修按《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）中的有关规定。

6) 清管、测径与试压

清管：

在进行试压前利用压缩空气用清管器进行清管。清管确保将管道内的污物清除干净，通球不少于 2 次。清管时用板式测径清管器进行测径。

清管器使用前，检查清管器皮碗的外型尺寸变化、划伤程度，对磨损较大的皮碗应更换。清管过程中，开口端不再排出杂物为清管合格，停止清管。清管合格后，按规定做好记录，业主或监理签字确认合格。

测径：

管道清管合格后应进行测径。测径板采用铝制测径板 LY12，铝板厚度 4~6mm。测

径板直径宜为试压管段中最大壁厚钢管或者弯头内径的 92.5%，当测径板通过管段后，无变形、无褶皱为合格。如果测径板通过管道出现变形，采用电子测径仪（或变形检测器）对变形位置和大小进行精确测量，然后对变形部位管道进行处理。

试压：

全线采用无腐蚀性洁净水为介质进行强度试压。当因温度变化或其他因素影响试压的准确性时，延长稳压时间。该工程穿越段试压前进行清管。

表 2.4.1-1 分段试验压力值、稳压时间及合格标准

分类		强度试验	严密性试验
输油管道	压力值（MPa）	1.5 倍设计压力	设计压力
	稳压时间（h）	4	24
	试验介质	洁净水	洁净水
合格标准		无变形、无泄漏	压降不大于 1%实验压力值，且 不大于 0.1MPa

7) 带油开口作业

该工程管道是为机场供油的航煤管线，结合现场的实际情况，本次迁改航煤管线工程采用停输带压封堵连头，封堵不允许遗留封堵头。

首先将输油泵停输，然后将靠近改线段的上下游阀门关闭，采用带油带压开孔封堵将迁改段管道内油品排空回收，然后对迁改段管道放入大量的阻燃干冰，经用可燃气体检测仪检测合格后，再对旧管道进行切割和连头作业。在动火作业过程中，现场全程设置可燃气体检测仪进行监测。连头施工，选择经验丰富，技术先进的施工队伍。施工前，施工单位编制详细的施工组织方案、安全措施方案和现场应急处置方案，并报业主和监理批准后方可进行，施工时确保消防器材以及各项安全准备工作到位，保证开孔连头工作安全顺利进行。同时对改线段的航煤进行回收处理。

停输连头前，对管道停输做详细计划，以免影响机场的用油计划。作业参考执行《民用运输机场供油工程施工及验收规范》（MH5034-2017）中附录 C-《管道停输状态的带油动火作业推荐方法》。

8) 现有废弃管道处理

本次迁改航煤管线需要废弃管道处理按《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）要求执行。针对该工程，考虑到本次废弃管道均处于机场建设用地内，由于废弃段管道中会滞留部分煤油，如不进行处理将会留下严重安全隐患，为保证安全，排净废弃管道中的油品，并对废弃管道进行拆除处理。根据该工程实际情况，具体按以下步骤进行：

1.先将废弃原管道内航煤排除干净，然后采用洁净水进行冲洗干净；

2.根据现场实际情况，选择合适的地点，对可开挖的废弃管道采用液压切割机对废弃管道进行分段切割，管道切割点尽量选择在地势较高处，每段切割长度以不超过 200m，并将切割完的管道挖出废弃处理。对于穿越段不易开挖的管道则采用原地注浆填充。

3.原管道沿线的标志桩及警示设施应拆除，如机场管理部门有要求，按照其要求的方式进行处理。

（2）管道强度设计系数

该工程管道设计系数一般地段取 0.72，特殊段及穿越段取 0.6。

2.4.2 管道敷设

该工程一般段管线管顶最小埋深按 1.5m 考虑。

对于该工程的水域开挖穿越工程，在满足上述要求的同时，管道埋深至河床稳定层，按设计规范的要求：水域小型穿越工程管顶埋深至河床 50 年一遇洪水最大冲刷线以下不小于 1m，没有冲刷数据时，保证管顶最小埋深不小于 2.5m，并视水文条件，河流形态，设置护坡、护底、配重块稳管等水工保护措施。

当管线穿越公路时，穿公路套管顶部距路面的最小距离为 1.2m，距离路边沟底不小于 1.0m。

当管道水平转角或竖向转角较小时（一般为 4° 以下），采用弹性敷设，弹性敷设曲率半径 $\geq 1000D$ ；竖向下凹的弹性弯曲管段，满足管道自重作用下的变形条件。弹性敷设无法满足时采用冷弯弯管，曲率半径为 $R \geq 40D$ ；冷弯管无法满足时采用热煨弯管，热煨弯管曲率半径为 $R=6D$ 。

弹性敷设管段、弯管、弯头相邻连接最小直管段长度见表 2.4.2-1。管道弹性敷设曲率半径满足自重产生的最小曲率半径和管道强度条件下所达到的最小曲率半径的要求，同时应大于 1000D。弹性敷设不得使用在管道平面和竖向同时发生变向处。

表 2.4.2-1 弹性敷设管段、弯管、弯头相邻连接最小直管段长度表

	弹性敷设	冷弯弯管	热弯弯管
弹性敷设	4m	/	/
冷弯弯管	4m	4m	/
热弯弯管	2.5m	2.5m	1m

2.4.3 人员密集场所高后果区

（1）人员密集场所高后果区统计情况

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）第 6.1.1.1 条的规定，并参

考设计路由进行现场勘察且考虑地区规划，辨识出的高后果区如下表所列。

表 2.4.3-1 人员密集场所高后果区统计表

序号	市（设区）、县、乡、村	长度（m）	高后果区级别	距上下游站场/阀室距离	识别描述
1.	广州市白云区	2800	III级	1、该段距离流溪河北阀室 0.12km。 2、该段距离下游广州机场油库 1.08km。	管道经过广州市白云区，输油管道沿广州白云国际机场三期用地红线内沿景观河敷设，涉及汽车、飞机交通来往频繁，地下设施多，但人员流动不大。该地区高后果区等级为III级。
2.	广州市白云区	420	III级	1、该段距离上游 6#阀室 15.54km。 2、该段距离下游广州机场油库 1.76km。	管道经过广州市白云区，输油管道沿广州白云国际机场三期用地红线内机场滑行道边敷设，管道沿途汽车、飞机交通来往频繁，地下设施多，但人员流动不大。该地区高后果区等级为III级。

该工程设计报告采取的相关措施包括以下几个方面：

- 1) 该工程线路用管增加壁厚；
- 2) 增加防腐层等级；
- 3) 增设加密桩；
- 4) 加大管道埋深等保护措施；
- 5) 运营阶段将高后果区作为重点管理段。

（2）与港口、飞机场、军事区、炸药库等设施的相互影响情况

该工程输油管道沿广州白云国际机场三期用地红线外敷设，白云国际机场人员流动密集，设施设备较多，如发生油品泄漏，则会影响白云国际机场正常运行，如泄漏不及时得到处置，事故扩大后容易造成群死群伤。

该工程输油管道中心线两侧 500m 范围内无港口、军事区、炸药库等设施，该工程与此类设施之间无影响。

2.4.4 地质灾害

根据《施工图设计》及现场勘查可知，该工程所经区域未见危岩和崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、湿陷性黄土、地面沉降与地裂缝等不良地质现象，场地稳定性较好。

该工程水工保护已明确采用如下措施：

- （1）管道在通过冲沟时，布设防护工程，避免发生新的水土流失；
- （2）线路施工时尽量减轻对植被的破坏，被破坏的植被尽快恢复，管道周围无植被

时，则尽快种植。

2.4.5 地震

根据《施工图设计》，该工程场地地震条件如下：

- （1）该工程场地不存在饱和砂层，不会出现砂土液化现象。
- （2）该工程场地及周边地区地形起伏不大，在地震影响下出现崩塌、地裂缝、滑坡和泥石流对该工程的不利影响的可能性不大。

重要区段沿线地震动参数表：

表 2.4.5-1 地震参数表

序号	市	县、区 (镇)	影响长度 (km)	抗震设防 烈度 (°)	设计基本地震 加速度值 (g)	地震动反应特 征周期 (s)	设计地 震分组
1.	广州市	白云区	3220	6	0.05	0.35	第一组

2.4.6 山岭隧道

该工程管道沿线未经过山岭隧道。

2.4.7 采矿区

根据《广州市规划和自然资源局关于广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及 T3 航站楼）建设用地压覆矿产资源情况的查询意见》（穗规划资源矿查〔2020〕21 号），该工程管道沿线未经过采矿区。

2.4.8 河流大、中型穿越

该工程线路沿线河流穿越 1 处。

表 2.4.8-1 河流穿越统计表

序号	名称	市（设区）、县	方式	穿越长度 (m)	管径×壁厚 mm×mm	穿跨越工程 等级	备注
1.	河涌	白云区人和镇	开挖+箱涵	102	Φ273×8mm	小型	不通航

2.4.9 与架空输电线路并行交叉

依据现阶段现场勘探，该工程线路沿线周边无 35kV 以上架空输电线路并行、交叉的情况，管道迁改过程中如有同期建设的架空输电线路按照《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）、《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T50698-2011）要求限制。

当埋地管道与架空送电线路在路径受限地区，在采取隔离、屏蔽、接地等防护措施后，距离可适当减少，但最小水平距离大于 0.5m。

2.4.10 与铁路并行交叉

该工程管道沿线未与铁路并行交叉。

2.4.11 与公路并行交叉

该工程输油管道沿线并行道路统计见表 2.4.11-1。

表 2.4.11-1 黄埔至白云机场管道与道路并行敷设段情况表

序号	名称	市（设区）、县	公路等级	并行长度（m）	并行间距（m）	备注
1	东纵一路（拟建）	广州市白云区	机场内部道路	880	>3	
2	机场道路（拟建）	广州市白云区	机场内部道路	275	>3	
合计						

石滩至白云机场输油管道未与道路并行。

该工程输油管道沿线穿越道路统计见表 2.4.11-2、表 2.4.11-3。

表 2.4.11-2 黄埔至白云机场管道与道路交叉段统计表

序号	道路名称	穿越位置	公路等级	道路宽度（m）	箱涵长度（m）	交叉角度（°）	穿越方式
1	规划道路 1	机场 T3 收费站	机场内部道路	34	40	54	开挖+箱涵
2	主进场路及东南河道暗涵	古树保护区东侧	机场内部道路	78	102	56	开挖+箱涵
3	规划道路 2	E-08 区块	机场内部道路	14	18	90	开挖+箱涵
4	东纵二路	E08 区块西侧	机场内部道路	14	75	24	开挖+箱涵
5	东纵一路	污水泵站西侧	机场内部道路	18.5	78	90	开挖+箱涵
6	迎宾大道东延线	污水泵站西侧	机场内部道路	55	74	90	开挖+箱涵
7	机场进出道路	机场围界	机场内部道路	26	30	90	开挖+箱涵
8	远期规划道路	李溪干渠北侧	机场内部道路	10	14	85	开挖+箱涵

表 2.4.11-3 石滩至白云机场输油管道与道路交叉段统计表

序号	公路名称	穿越地理位置	公路等级	交叉角度（°）	穿越方式	穿越长度（m）
1.	西南绕滑道路	广州市白云区	机场内部道路	90	开挖+钢筋混凝土套管	118

穿越道路时，套管距路面的间距不小于 1.2m，距公路边沟底面不小于 1.0m，当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。开挖段所使用的钢筋混凝土套管规格为 DRCPIII800×2000 GB/T 11836，接头形式为钢承口，并满足强度及稳定性要求。

输油管道安装在钢筋混凝土套管内，并设置管道绝缘支撑，在管道支撑处设置抱卡将管道固定在管道支撑上，套管内空间充填细砂将穿越管道埋入。

2.4.12 与其他管道并行交叉

该工程输油管道沿线与其他管道并行、交叉的情况。

表 2.4.12-1 黄埔至白云机场管道与其他管道并行敷设统计表

序号	管道名称	行政区划	并行长度 (km)	并行净距 (m)	敷设方式
1	DN400 机坪输油管线 (拟建)	广州市白云区	1	1	同沟敷设

表 2.4.12-2 黄埔至白云机场管道与沟渠穿越统计表

序号	沟渠名称	穿越位置	沟渠宽度 (m)	箱涵长度	穿越方式
1	东南排水渠	东侧污水泵站	15	18	开挖+箱涵 (管道上穿)
2	东南排水渠及飞行区围	方华路西侧	9	46	开挖+箱涵 (管道上穿)

表 2.4.12-3 石滩至白云机场输油管道与其他管道交叉敷设统计表

序号	管道名称	行政区划	交叉角度 (°)	交叉垂直间距 (m)
1	已建 PE 燃气管道 De110	广州市白云区	68	大于 0.3

表 2.4.12-4 石滩至白云机场输油管道与水渠穿越统计表

序号	水渠/道路名称	穿越位置	穿越宽度 (m)	穿越方式
1	西南排水沟	西南蓄水池	14	开挖+套管 (管道上穿)
2	滑行道排水沟	西南绕滑区域	106	开挖+套管 (管道下穿)
3	污水管	西南绕滑区域	106	开挖+套管 (管道下穿)

当埋地输油管道与其他埋地管道或金属构筑物交叉时，其垂直净距不小于0.3m，并可在交叉位置放置废旧轮胎等方法将两管道隔离。

输油管道与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不小于0.5m。与电缆交叉时，要对电缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆，在电缆上方铺一层红砖。

2.4.13 标识与伴行路

(1) 管道标识

根据《油气管道线路标识设置技术规范》(SY/T 6064-2017)规定，输油管道沿线设置标志桩、标识带、及警示牌等地面标记。

1) 里程桩

里程桩和阴极保护测试桩可合二为一，埋设在管道油流方向的左侧，桩中心距管道

中心线1.0m+0.5D，从起点至终点，每公里1个。

2) 转角桩

主要用于埋地管道水平转角处，标识管道转角位置与主要变化参数。转角桩设置于管道转角处中心线正上方。

3) 穿越桩

管道穿越河流、II级以上公路时，在两侧设置穿越桩，穿越桩标明管线名称、道路或河流的名称，线路里程，穿跨越长度，有套管的注明套管长度、规格和材质等。穿越河流、沟渠时，在河流、沟渠堤边坡脚3m处设置穿越桩。

4) 交叉桩

埋地管道与其他地下建（构）筑物（如其他管道，电缆，光缆等）交叉时，在交叉处设置相应的交叉桩。交叉桩上注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。

5) 加密桩

用于标记管道走向，宜每50-100m埋设一个。对于荒地等无人地区，可依据实际情况放宽埋设间距，以保持通视为原则；对于人口稠密区、厂矿周边、施工频繁、挖沙取土等地段，适当加密埋设加密桩。

6) 设施桩

管道沿线设有牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床以及其他地下附属设施处，设置相应的设施桩。桩上要标明管线里程、设施的名称及规格。

（2）警示牌

管道穿越人工或天然障碍物，如穿越河流、沟渠和道路地段等危险点源设置警示牌，防止第三方破坏。

管线穿越河流、沟渠长度时，在其一侧设置警示牌；警示牌设置于河流、沟渠堤坝坡脚或距岸边3.0m处。

（3）管道标识带

该工程全线均设置管道标识带。一般地段管道标识带敷设在管道管顶正上方500mm处。岩石段细土回填处可置于管顶以上300~500mm。

标识带的施工与管道施工协同进行，施工顺序为：管道下沟→小回填→敷设标示带→管道大回填。

（4）伴行道路

施工便道按照普通砂石路等级考虑，路基4m，路面3.5m，砂石路面，转弯半径不小

于15m，坡度能适应运输管道。根据该工程管道沿线的实际情况，考虑到2条迁改航煤管线基本上在广州白云机场三期扩建工程施工场内，施工便道尽量依托机场现有道路。

2.4.14 线路工程主要工程量统计

表 2.4.14-1 黄埔至白云机场管道主要工程量表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	钢管				
1	无缝钢管 GB/T9711-2017	Φ273×8 L245N	m	2800	含5%富裕量
二	管件				
1	热煨弯头	DN250 L245N R=6D	个	36	
三	土方量				
1	管沟挖方		m ³	13500	
2	回填细砂		m ³	3300	
3	回填原状土		m ³	13300	
四	其它				
1	标志桩		支	120	含转角转及里程桩
2	带油开口作业	DN250	处	2	停输
3	箱涵保护	内高 1.2m×内宽 1.3m	m	102	1 处
		内高 1.0m×内宽 1.8m	m	94	3 处
4	警示带	350mm	m	2800	
5	管内油品降质处理		吨	32.7	
6	废弃管道处理	无害化处理	m	3618	拆除
7	运油车抽油量		m ³	205.3	
8	施工围挡		m	500	

表 2.4.14-2 石滩至白云机场输油管道主要工程量表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	钢管				
1	直缝埋弧焊钢管 GB/T 9711-2017	L360M Φ406.4x8.8	m	420	含5%富裕量
二	管件				
1	热煨弯头	DN400 L360M R=6D	个	11	
三	土方量				
1	管沟挖方		m ³	2800	
2	回填细砂		m ³	310	
3	回填原状土		m ³	2490	
四	其它				
1	标志桩		个	9	含转角转及里程桩
			个	8	加密桩（25m 一处）
2	带油开口	DN400	处	4	停输
3					
4	警示带	500mm	m	440	交叉点3、5

序号	名称	规格	单位	数量	备注
5	管内油品降质处理		吨	12.5	
6	废弃管道处理	无害化处理	m	400	拆除
7	运油车抽油量		m ³	130	
8	施工围挡		m	200	
9	钢筋混凝土套管 GB/T 11836-2009	DRCPIII 800x2000 柔性接头 A 型承插口	m	120	交叉点5
1)	绝缘橡胶板	$\delta=8\text{mm}$	m ²	1.24	
2)	聚乙烯支撑块	支架高 75mm	组	79	
3)	红砖		块	208	
4)	沥青		kg	288	
5)	麻丝		kg	116	
6)	32.5级普通硅酸盐 水泥		kg	140	
7)	细砂		m ³	44	
8)	木板	t=20mm	m ²	1.48	

2.5 站场工程

该工程不涉及站场工程。

2.6 公用工程

2.6.1 自动控制

该工程自动控制系统均依托原有的自控设备，不涉及原有系统扩容的工程量。

2.6.2 通信

黄埔至白云机场输油管道无设置伴行通讯光缆，本次迁改段不涉及原有通信扩容的工程量。

石滩至白云机场输油管道设置有伴行通讯光缆，本次迁改段通讯工程主要为迁改管段的伴行光缆，硅芯管(光缆)与输油管道同沟敷设，其敷设位置在管道气流前进方向右侧靠近沟壁处。硅芯管与输油管道的底部平齐，硅芯管与管道外壁的水平净距 $\geq 300\text{mm}$ 。该工程通讯光缆敷设要求如下：

(1) 硅芯管的连接

为保证吹缆需要和今后光缆的更换，硅芯管的连接应采用配套连接件并使用专用工具操作。

(2) 硅芯管的敷设半径和封堵

硅芯管在敷设过程中，硅芯管应随输油管道进行水平和竖向转向，尽量增大曲率半径，以方便吹缆，最小曲率半径应不小于硅芯管外径的 40 倍。施工中严禁因受力过大而

使硅芯管出现断裂变形，弯曲破坏等。

硅芯管布放之前和布放之后，应将两端管口用堵头严密封堵，防止水、土及其他杂物等进入硅芯管内。

（3）特殊地段的敷设

1）开挖道路穿越

输油管道采用开挖穿越公路时，硅芯管采用 dn75 聚乙烯塑料管保护与管道一同穿越，保护管长度长于边沟外沿 2m。

2）穿混凝土套管过道路

当输油管道采用顶混凝土套管以及开挖带套管方式穿越等级公路、铁路及其干渠时，硅芯管(光缆)亦利用该混凝土套管穿越公路、铁路。混凝土套管内穿放一根 D114×6.4 镀锌钢管，保护管内穿放两根硅芯管，一根硅芯管用于吹放光缆，另一根硅芯管备用。保护套管放置于混凝土套管右侧，保护管伸出混凝土套管两侧各 2m,备用硅芯管需伸出保护管两侧，并延伸至一般埋深线路段。保护管及备用硅芯管两侧均做严密有效封堵。通信施工单位应同管道施工单位密切配合保证硅芯管（光缆）敷设安全。

表 2.6.2-1 该工程石滩至白云机场输油管道通讯主要工程量表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1.	管道光缆	GYTA-6B1 (G.652D)	m	450	管沟长度*1.2
2.	镀锌钢管	SC100 (144×5)	m	50	箱涵长度
3.	高密度聚乙烯硅芯管	Φ40/33	m	500	管沟+箱涵
4.	硅芯管端头膨胀塞		个	4	
5.	硅芯管护缆塞		个	4	
6.	气密接头		个	10	
7.	堵头		个	10	
8.	光缆接线盒		只	7	
9.	电子标志器		只	7	
10.	埋地式符合手孔		座	7	
11.	标识		个	7	
12.	光缆标志带		m	10	

2.6.3 供配电

该工程供配电均依托原有的设备，不涉及原有系统扩容的工程量。

2.6.4 防腐与保温

2.6.4.1 防腐

（1）管道外防腐层

1) 直管段管道外防腐

该工程线路管道结合现有航煤管道外防腐形式，该工程全线直管段采用常温型三层 PE 加强级外防腐层。防腐层厚度见表 2.6.4.1-1，焊缝部位的防腐层厚度不小于表 2.6.4.1-1 中规定值的 80%。

表 2.6.4.1-1 防腐层厚度表

管道名称	钢管直径 (mm)	环氧粉末层 (μm)	胶粘剂层 (μm)	最小总厚度 (mm)
石滩至白云机场 输油管道	D406.4	≥ 120	≥ 170	2.9
黄埔至白云机场 输油管道	D273.0	≥ 120	≥ 170	2.7

该工程因选线条件所限，为了不对古树保护区造成损坏，途径古树保护区段的航油管道在防腐方面增加光固化保护套。

2) 弯管外防腐

1.冷弯弯管防腐层

冷弯弯管防腐层采用常温型三层 PE 加强级防腐层，并且在弯管过程中采用合适的工具，保证弯管工艺适应防腐层性能，防止对防腐层的破坏。

2.热煨弯管外防腐层

热煨弯管外防腐层采用加强级双层熔结环氧粉末防腐层。双层熔结环氧粉末外防腐层由底、面两层环氧粉末一次喷涂成膜而构成，防腐层厚度：底层厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ；面层厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ ；总厚度 $\geq 800\mu\text{m}$ 。因环氧粉末防腐层吸水率较高，涂层容易出现鼓泡，故在环氧粉末防腐层外再缠绕聚丙烯胶粘带。

热煨弯管防腐在工厂预制，双层熔结环氧粉末材料性能指标、施工技术要求、检验与补伤按《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（SY/T0315-2013）的要求。

(1) 管道补口、补伤

1) 补口

该工程线路管道全部采用常温型三层 PE 加强级防腐层，三层辐射交联聚乙烯热收缩带是目前国内和国外应用最为广泛、最成熟的三层 PE 防腐管道补口方式，因此该工程线路管道采用三层辐射交联聚乙烯热收缩带（配套底漆干膜厚度 $\geq 400\mu\text{m}$ ）进行补口。

2) 补伤

现场三层 PE 防腐层补伤按《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2017）的要求，根据破损点的大小采用相应的聚乙烯热收缩带或聚乙烯补伤片，即损伤 $\leq 30\text{mm}$ 时，

可采用辐射交联聚乙烯补伤片修补；损伤 $>30\text{mm}$ 的，先用贴补伤片，然后采用热收缩带包覆，包覆宽度比补伤片的两边至少各大 50mm 。对于直径不超过 10mm 的漏点或损伤深度不超过管体防腐层厚度的 50% 的损伤，施工现场用热熔修补棒修补。

热煨弯管外防腐层补伤采用双组分液体环氧树脂涂料修补。

2.6.4.2 阴极保护

（1）阴极保护范围

本次2条迁改航煤管线，相比原有管道长度，石滩至白云机场输油管道长度增加 30m ，黄埔至白云机场管道长度减少 695m ，原有管道采用强制电流阴极保护，改线后现有阴保系统可满足使用要求。

（2）线路阴极保护测试及监测装置

石滩至白云机场输油管道在西侧飞行区南侧绕滑道路附近设置1支智能电位测试桩，主要考虑该绕滑道路两侧机场水、电等设施比较密集，可能会对航煤管线产生交流干扰影响。黄埔至白云机场输油管道在穿越主进场路处和东侧飞行区内 110kV 中心站处各设置1支智能电位测试桩。

智能测试桩由桩体、阴极保护电位自动采集仪及极化探头组成。并带配套管理软硬件，包括配套服务器软件、阴极保护在线监控系统软件（PC软件及手机APP软件）、数据库软件。为了方便管理，阴极保护在线监控系统软件系统及服务器均设置于机场油库的调度室内。

（3）电缆连接及防腐密封

电缆与管道采用铜焊焊接，连接后防腐层修补采用粘弹体防腐材料对缺陷处贴补后，再外包一层热收缩带防腐。

电缆间连接、电缆与锌带钢芯等连接时，采用铜管钳接方式，并外用热熔胶和电缆热收缩套进行防腐密封。

（4）交、直流干扰防护

黄埔至白云机场管道与主进场路穿越地段，在交叉段的其中一侧位置设置一处防护点；防护点采用固态去耦合器加锌带的排流保护方式，且锌带与管道并行敷设，以减少二次开挖。同时在靠近 110kV 中心站处也设置一处防护点，采取固态去耦合器集中接地防护方式排流保护。

2.6.4.3 防腐主要工程量

表 2.6.4.3-1 黄埔至白云机场管道防腐主要工程量统计表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	防腐				
1	管道外防腐	3PE 外防腐涂层加强级	m ²	2455	
2	辐射交联聚乙烯热收缩带	DN250	个	370	
3	热煨弯管防腐	双层熔结环氧粉末加强级+聚丙烯胶粘带外防腐层预制	m ²	70	
4	光固化保护套	宽0.95m 长200m	m ²	178	古树保护区
二	阴极保护				
1	智能电位测试桩	MCT-II	套	2	包含参比电极、极化干扰试片、自动采集仪等
2	电缆	VV-1KV/1x10mm	m	50	
3	固态去耦合器		套	2	

表 2.6.4.3-2 石滩至白云机场输油管道防腐主要工程量统计表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	防腐				
1	管道外防腐	3PE 外防腐涂层加强级	m ²	410	
2	辐射交联聚乙烯热收缩带	DN400	个	38	
3	热煨弯管防腐	双层熔结环氧粉末加强级+聚丙烯胶粘带外防腐层预制	m ²	23	
二	阴极保护				
1	智能电位测试桩	MCT-II	套	1	
2	电缆	VV-1KV/1x10mm	m	25	包含参比电极、极化干扰试片、自动采集仪等

2.6.5 采暖通风

该工程不涉及采暖通风工程量。

2.6.6 消防

该工程不涉及消防工程量。

2.6.7 建（构）筑物

该工程不涉及建（构）筑物工程量。

3 评价范围、单元划分与评价方法的选择

3.1 评价目的

为了落实输油管道相关安全法律法规、标准规范，对广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程存在的危险有害因素进行辨识、分析，提出《广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程施工图设计》（设计号：（23）03-09，北京中航油工程建设有限公司，2023年11月16日）中已有安全对策措施的可行性和评价后补充的安全对策措施，作出合规性评价，为该工程后续的安全设施设计提供参考建议。

3.2 评价范围

一、工程界面

该工程工程界面如下。

（1）黄埔至白云机场输油管道：对机场三期征地范围线内迁改管线长约2800m，废弃管道长约3618m。上游界面为改线起点碰口，下游界面为改线终点碰口。

（2）石滩至白云机场输油管道：对机场三期扩建工程西侧飞行区新建设施交叉点3和5迁改管线长108m和312m，废弃管道长100m和300m。

上游界面为改线起点碰口，下游界面为改线终点碰口。

二、评价界面

本次安全预评价对象：广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程。

（1）该工程评价界面与工程界面相同。

（2）该工程评价内容：

对该工程线路工程、工艺流程及设施、公用工程和辅助设施等方面进行评价，同时对该工程安全管理方面提出相应的要求。

3.3 评价单元的划分和评价方法选择

根据该工程的特点和评价单元的划分原则，依据项目内容和现场情况，广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程评价单元划分及评价方法选择如下表：

表 3.3-1 评价单元的划分

序号	评价单元	子单元	评价方法
1	基本安全条件	基本安全条件	安全检查表分析法
2	线路工程	输送工艺单元	安全检查表分析法
		管道本体单元	
		管道敷设单元	

序号	评价单元	子单元	评价方法
		人员密集场所高后果区单元	
		地质灾害单元	
		地震单元	
		与架空输电线路并行交叉单元	
		与道路并行交叉单元	
		与其他管道并行交叉	
		标识与伴行路单元	
		建设项目相互影响单元	预先危险性分析法
		定量风险评价单元	隐患风险分级评估法
3	公用工程	通讯单元	安全检查表分析法
		防腐与保温单元	
4	安全管理	安全管理机构设置单元	安全检查表分析法
		人员编制与安全管理人员设置单元	
		个体安全防护用品配备单元	
		抢修机构设置及设备配备单元	
		安全投入单元	
		外部依托力量单元	

3.4 评价方法简介

3.4.1 安全检查表法

安全检查表是一份进行安全检查或对事故原因进行诊断的项目明细表。通常根据安全生产情况，安全规范标准以及事故教训等进行周密考虑，将系统中需要查明的问题或需安全检查的项目一一列在表上，以备安全检查和事故分析查询使用。使用时，按项目合格或不合格进行回答。

安全检查表的优缺点：

1) 优点

（1）避免传统的安全检查中易发生的疏忽、遗漏等弊端，可全面地查出危险、危害因素（包括各类隐患）和工作漏项。

（2）应用编制的系统检查表并依据有关法规、标准在检查表中列出了检查要求，使检查工作标准化、规范化。

（3）针对不同的检查对象检查目的编制不同的检查表，应用范围广泛。

（4）安全检查表简明易懂、实用方便、易于掌握；能弥补有关人员知识、经验不足的缺陷。

（5）检查人员依据安全检查表进行检查，检查结果即检查人员履行职责的凭证，能落实安全生产责任制。

2) 缺点

针对不同的需要，须事先编制大量的检查表，工作量大且安全检查表的质量受编制人员的知识水平和经验影响。

3.4.2 预先危险性分析法

预先危险分析（PHA）也可称为危险性预先分析，是一种对系统存在的危险性类别、出现危险状态的条件、导致事故的后果，作一概略的分析而采用的分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素导致事故的发生，避免考虑不周所造成的损失。

1) 危险性等级划分

按危险、有害因素导致的事故或危害的严重程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，具体划分见表 3.4.2-1。

表 3.4.2-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

2) 分析步骤

（1）通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分详细的了解；

（2）根据过去的经验教训及同类行业生产中发生的事故（或灾害）情况，对系统的影响、损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故（或灾害）的可能类型；

（3）对确定的危险源分类，制成预先危险性分析表；

（4）转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（或灾害）的必要条件，进一步寻求对策措施，检验对策措施有效性；

（5）进行危险性分级，排列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理；

（6）制定事故（或灾害）的预防性对策措施。

4 危险有害因素辨识

4.1 输送介质

4.1.1 危险化学品辨识

根据《危险化学品目录》（2015 版）进行辨识，华南蓝天公司输油管道涉及的危险、有害物质主要为航空煤油，危险化学品目录序号为：1571，属于危险化学品。危险、有害物质汇总见表 4.1.1-1。

表 4.1.1-1 航空煤油的理化性质及危险特性

第一部分：化学品名称		
化学品中文名称：	喷气燃料、航空煤油	
技术说明书编码：	无资料	
CAS No.：	无资料	
第二部分：成分/组成信息		
有害物成分	含量	CAS No.
/	/	无资料
第三部分：理化特性		
主要成分：	主要成分为 C ₁₀₋₁₆ 的烷烃，含有少量芳香烃、不饱和烃、环烷烃及杂质（如苯、甲苯、二甲苯、乙基苯、正己烷、有机铅化合物等有毒物质），还含有专利性能添加剂。	
外观与性状：	无色或黄色略具臭味透明液体，易挥发。属原油蒸馏产生的烃类复杂混合物。	
pH：	无资料	
熔点(°C)：	无资料	
沸点(°C)：	10%馏出温度不高于 205.0°C，终馏点不高于 300.0°C，损失量或残留量均不得超过 1.5%。	
相对密度(水=1)：	0.7750～0.8300	
相对蒸气密度(空气=1)：	无资料	
饱和蒸气压(kPa)：	无资料	
燃烧热(kJ/kg)：	净热值不小于 42.80	
临界温度(°C)：	无资料	
临界压力(MPa)：	无资料	
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	
闪点(°C)：	不低于 38.0	
引燃温度(°C)：	210	
爆炸上限%(V/V)：	7.5	

爆炸下限%(V/V):	1.4
溶解性:	不溶于水，溶于醇等多数有机溶剂。
主要用途:	作为航空发动机燃料，也可在涂料、油漆、塑料、杀虫剂等行业作为溶剂，或用作清洗机器的洗涤剂。
其它理化性质:	无资料
第四部分：稳定性和反应活性	
稳定性:	常温下化学性质稳定，但避免与强氧化剂接触。
禁配物:	强氧化剂。
避免接触的条件:	无资料
聚合危害:	无资料
分解产物:	热分解会产生各种化合物，分解产物类别决定于分解条件。
第五部分：危险性概述	
危险性类别:	无资料
侵入途径:	无资料
健康危害:	急性中毒：吸入高浓度蒸气常出现中枢神经症状，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、运动失调，严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态蒸气燃料表现为剧烈呛咳、胸痛、咳铁锈色痰或血痰，发热、胸闷、气急、全身乏力、食欲减退等，可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。就医。 慢性影响：神经衰弱综合征为主要表现，还有眼及呼吸道刺激症状，表现为乏力、头晕、失眠、记忆力减退、易激动、食欲减退、眼部烧灼感、轻咳、轻度呼吸困难，刺激性接触性皮炎、毛囊炎和皮肤干燥、皲裂等症状。
环境危害:	对环境有危害，对大气可造成污染。
燃爆危险:	本品易燃，具刺激性。
第六部分：毒理学资料	
急性毒性:	LD50: 36000mg/kg(大鼠经口); 7072mg/kg(兔经皮) LC50: 无资料
亚急性和慢性毒性:	无资料
刺激性:	无资料
致敏性:	无资料
致突变性:	无资料
致畸性:	无资料
致癌性:	无资料
第七部分：生态学资料	
生态毒理毒性:	无资料

生物降解性：	无资料
非生物降解性：	无资料
生物富集或生物积累性：	无资料
其它有害作用：	该物质对环境有危害，应特别注意对大气的污染。

第八部分：接触控制/个体防护

中国 MAC(mg/m3)：	未制定标准
前苏联 MAC(mg/m3)：	300[上限值]
TLVTN：	未制定标准
TLVWN：	未制定标准
监测方法：	气相色谱法、水质检测管法、检气管法、比色法。
工程控制：	生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：	建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。
眼睛防护：	戴化学安全防护眼镜。
身体防护：	穿防静电工作服。
手防护：	戴橡胶耐油手套。
其他防护：	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。

第九部分：废弃处置

废弃物性质：	无资料
废弃处置方法：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
废弃注意事项：	无资料

第十部分：运输信息

危险货物编号：	33501（煤油）
UN 编号：	1223（煤油）
包装标志：	无资料
包装类别：	O53（煤油）
包装方法：	小开口钢桶；薄钢板桶或镀锡薄钢板桶（罐）外花格箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱；螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶（罐）外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱。
运输注意事项：	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线

	行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。
第十一部分：急救措施	
皮肤接触：	脱去污染的衣着，用肥皂、清水或软刷彻底刷洗皮肤。若高压/高速由皮肤注入：受伤者可能起初显得不严重，但数小时后组织会浮肿、变色、极度疼痛而且造成扩散性皮下坏死。必须进行紧急外科手术处理，彻底清洗伤口及下层组织使坏死和组织损失减少到最低程度，就医。
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入：	用牛奶、植物油洗胃缓其吸收，尽快彻底洗胃。就医。
第十二部分：消防措施	
危险特性：	易挥发、易燃，爆炸极限：1.4%-7.5%。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易引起燃烧爆炸，任何溢漏都可能引起火灾或爆炸危险。其蒸气比空气重，泄漏时会产生大量油蒸气，能在较低处扩散到相当远的地方(例如通过下水道系统)，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。与氧化剂可发生反应。流速过快或喷射使用，容易产生和积聚静电，会增加火灾、爆炸的危险。炎热环境下更会增加火灾、爆炸的危险。
有害燃烧产物：	不完全燃烧会产生烟雾和有害气体，包括一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法：	发生火灾时应报告消防部门，消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风口灭火。封闭区域的火灾应由受过专业训练的人员进行。确保消防通道畅通。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。若处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中传出声音时，必须马上撤离。灭火剂：干粉、泡沫、水雾、砂土、或(小范围火灾)二氧化碳灭火器扑灭火灾。
第十三部分：泄漏应急处理	
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。应急处理人员应穿防静电工作服，佩戴自给正压式呼吸器，使用吸收器或其它适合的技术回收溢油。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。应及时报告当地管理部门，由专职部门组织进行处理。注意环境保护。
第十四部分：操作处置与储存	
操作注意事项：	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装、加注时应控制流速，且有

	接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。炎热季节库温不得超过30℃。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

从以上物料的理化性质和危险特性可以看出具有以下危险有害性：

航空煤油是以经过精制的直馏煤油或加氢裂化煤油馏分调和而成。其主要成分为C10-C16 烷烃，还含有少量芳香烃、不饱和烃、环烃及其他杂质。这些物质大都有易挥发、易燃烧的性质，这就决定了航空煤油具有易挥发、易燃烧、易爆炸的危险特性。其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起火灾、爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，遇高热分解出有毒的烟雾。其危险特性表现为以下方面：

（1）易燃性

航空煤油是一种极易挥发的物质，而挥发出的气体又具有可燃性，当环境中遇有空气或氧气时，若有火源存在（如明火、撞击火花、静电火花、电火花、雷击等）就可能引起燃烧。这种燃烧主要是蒸气燃烧，即由航空煤油蒸发出的气体燃烧，而燃烧所产生的热量，又进一步加热航空煤油，从而加速了航空煤油的进一步挥发，使燃烧继续蔓延和扩散。石油及其产品燃烧所产生的温度和放出的热量非常高。

（2）易爆性

航空煤油中的低分子烃类容易蒸发，其蒸发出来的油蒸气与空气混合后形成爆炸性气体，且其爆炸下限为 1.4%，爆炸下限较低，遇明火、高热能时极易引起火灾爆炸。

（3）易挥发性

航空煤油具有较大的蒸气压，蒸气压越大，挥发性越大，表明该物质较易产生燃烧爆炸所需要浓度，因而火灾爆炸危险性较大。

（4）静电荷积聚性

管道输送时航空煤油与管道摩擦、进入容器时会产生静电，有产生静电的特性。这种特性是由于油品与管壁摩擦、冲击以及油流喷射产生的静电，积聚到一定电位就会发生放电，产生火花，遇油气引起火灾爆炸事故。

（5）扩散、流淌性

航空煤油泄漏后易流淌扩散。随着流淌面积的扩大，油品蒸发速度加快，油品蒸气与空气混合，遇点火源，极易发生燃烧爆炸事故。

由于航空煤油蒸气密度比空气大，泄漏航空煤油挥发的蒸气容易滞留在地表、水沟、下水道及凹坑等低处，并且贴地面流向远处，往往在设想不到的地方遇火而引起火灾。国内外均发生泄漏液体沿排水沟扩散遇明火燃烧爆炸的恶性事故。

（6）毒性

航空煤油本身无明显毒性，但在高温下航空煤油可分解出带有毒性的油蒸气，人们在清洗和检修储油罐的作业过程中，以及在通风不畅的环境内，由于吸入过量的航空煤油蒸气，有可能引起神经麻痹。

（7）腐蚀

航空煤油中含有少量的硫化物，这些硫化物又可分为无机硫化物和有机硫化物两类。对油输送管道，内部腐蚀介质的影响因素主要为硫化物，外部腐蚀介质的影响因素主要为土壤和地下水中的 NO_3^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 和 Cl^- 等。另外，阴极保护电位和环境 pH 值对管线钢的 SCC 也有重要影响。

4.1.2 危险物质类别辨识

依据《危险化学品目录（2015 年）》、《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号）、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 588 号）、《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号）、《第二批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2013〕12 号）、《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 703 号）以及《高毒物品目录》（2003 年版）、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）对该工程涉及的物质进行辨识。

表 4.1.2-1 危险物质类别辨识

品名	是否特别管控危险化学品	是否剧毒化学品	是否高毒物品	是否易制毒化学品	是否监控化学品	是否易制爆化学品	是否重点监管的危险化学品
航空煤油	否	否	否	否	否	否	否

4.2 自然及社会环境

4.2.1 自然条件

该工程位于广东省广州市白云区，该地区属于亚热带海洋季风性气候，地形以平原为主，因此由于自然条件造成的危害主要有：台风、暴雨、洪水、雷电、地震、地面塌陷等。

本节主要分析气候灾害，地质灾害将在专门章节中分析。

（1）台风

台风也称热带气旋，最大风速能达到 60m/s，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤，破坏力很强。

（2）雷电

雷电的危害方式分为直击雷、感应雷、球形雷等，最常见的是直击雷和感应雷。直击雷就是雷电直接打击到物体上；感应雷是通过雷击目标旁边的金属物等导电体产生感应，间接打到物体上；球形雷民间俗称“滚地雷”，是一种带有颜色的发光球体，一般碰到导体即消失。在这些雷击中，直击雷危害最大。

雷电危害是多方面的，主要分为三类：

1) 电性质的破坏：雷电放电可产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压，巨大的雷电流流入地下，在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可直接导致接触电压或跨步电压的触电事故。

2) 热性质的破坏：当几十至上千安培的电流通过导体时，在极短的时间内转为热能，在雷击通道中产生高温，往往会造成火灾。

3) 设备设施的破坏：由于雷电的热效应作用，被雷击的物体内部出现强大的机械压力，导致被雷击物体遭受严重的破坏或爆炸。

雷电会对管道的防腐层造成破坏。雷电对输油管道的危害可以分为雷电直击管道、雷电击中管道附近物体和雷电击中大地。

1) 当管道所埋设地点的土壤电阻率达到周围土壤电阻率的最小值时，雷电会寻求一个电阻最小区来向大地释放电流。这将造成雷电直接击中油气管道，进而损害管道的保护层，使管道裸露后因土壤腐蚀而造成穿孔，导致泄漏，甚至雷电直接击穿管道，引发安全事故。

2) 雷电击中管道附近的建筑物、高塔或高压架空线时，雷击点的电位瞬间上升，并通过高塔的接地装置将雷电流导入大地，引起管道周围的土壤电位产生急剧变化，导致土壤与油气管道之间的电位差升高，当达到一定的值时会击穿土壤，产生放电现象。这个过程中，电流的热效应会损坏管道的保护层，同时放电电流将通过管道由放电点向两侧传输，造成沿线管道与土壤之间又产生电位差，导致土壤击穿的再一次发生，使沿线管道产生程度不同的防腐层损坏，甚致造成油品泄漏。

（3）水土流失

该地区属于亚热带海洋性季风气候，降水量集中，且多为暴雨，易于发生水土流失。大量的水土流失会危及管道，导致管道裸露或悬空。水土流失对管道造成的危害有：裸露管道防腐覆盖保护层易于老化，缩短管道的使用寿命；破坏管道埋深的恒压作用，使管道在热应力的作用下产生拱起或下垂等弯曲变形，甚至产生破坏；长距离悬空容易使管道失稳而折断，造成严重的油品泄漏事故。

（4）高温和低温

虽然该工程所在境内最低极端气温可达 -1.9°C ，但持续时间短，且管道埋深 1.5m，因此不会有较深冻土层，因此低温对影响不大。

管道所在区域极端高温为 39.2°C ，因管道埋地敷设，不会造成影响。但是运行维护及巡线人员如果长期暴露在室外高温区域，可能造成中暑。

（5）管道施工将使自然状态下稳定或相对稳定的地貌产生变化，形成新的临空面，局部地段受水力、风力或重力因素影响，变得不稳定，可能对管道安全构成威胁，需要采取措施对管道加以保护。

4.2.2 社会环境

管道沿线的广州白云国际机场三期扩建区域，管道处于高后果区，对管道会产生影响。因此，不仅管道输送工艺和管道沿线自然灾害影响着管道的安全性，管道所处外界人文环境对管道的安全也会造成影响。影响管道安全运营的因素除了自然灾害和由于人们缺乏保护意识对管道造成损害外，需要特别注意的是第三方破坏。

（1）施工破坏

未经规划、许可，未报送施工方案的审批等，非法在管道保护区域内施工。因未经规划部门审批，当第三方在管道保护范围内施工时，不清楚地下埋有油品管道，进行道路、桥梁、房屋、建（构）筑物等施工挖断或挖漏管道。当管道缺少标识或管道标识丢失，在管道上方或邻近管道取土、爆破、挖砂、生产、打井等也会造成管道破坏。上述行为均能造成管道泄漏或燃烧、爆炸。

（2）占压

占压分分为两种情况。一种情况是在管道上方堆放设施、物品、建设房屋等，另外一种情况是管道附近有深根植物，这些植物经过一段时间后，逐渐侵入管道保护区，如果不及时清除，植物根系将缠绕、挤压、腐蚀管道防腐层，使管道的防腐覆遭到破坏，造成管道防腐失效。这类情况多数是巡线不及时造成的。

（3）人为破坏

管道输送的介质为航空煤油，具有较高的经济价值，一旦盗取可以获得一定的经济利益。一部分不法分子为了获取经济利益，而不惜冒着生命危险破坏国家财产，进行各种盗油活动。加上国内相关的法律、法规不很完善，造成管道运营企业管理乏力；道所经行区域牵涉的管理部门多及地方保护主义等因素，使管理难度加大；如果管理职能不到位，管理措施不适合；特别是没有权力限制人身自由的权力，要有效地打击开孔盗油，就必须与警方积极沟通、合作，取得当地政府、当地公安部门的支持。如果企业沟通不及时、公安部门打击不严厉，将使这种有意破坏经常发生，给国家、企业带来巨大的经济损失。

长输管道有意破坏表现为盗、扒管道防腐层、仪器仪表、阀门或附属设施，在管道上打孔盗油，或者人为蓄意破坏管道设施等。

恶性破坏事故不断发生，不法分子打孔盗窃，往往不顾后果，致使油品大量外泄，火灾爆炸事故随时可能发生。

4.3 线路工程

4.3.1 输送工艺

该工程输油管道采用密闭常温间歇输送的工艺。根据《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）的规定，该工程的输送工艺不属于重点监管的危险化工工艺。

输送工艺存在的主要危险、有害因素包括三个方面：泄漏、水击。具体分述如下：

（1）泄漏

该工程管道工程采用密闭输送，管道因施工质量缺陷、长时间运行腐蚀、或受外界破坏导致泄漏发生，可能发生火灾爆炸事故。

在运行过程中，如检修期间误打开阀门，导致油品泄漏，潜在的火灾爆炸事故。

（2）水击

密闭输送工艺使全线构成统一的水力系统，各站的输量相等、进出口压力互相影响，如果管道某处发生压力扰动会沿管线向上、下游传播，并将波及全线。强烈的扰动能给管道和设备带来较大的压力冲击—水击现象，强烈的水击能破坏管道，引起管道破裂。从阀门突然开启或关闭，使流体流速改变产生水击波，称为直接波；当水击波传播到障碍物（如支管、转弯处等）时，水击波将产生反射，这种反射的水击波称为间接波。直接水击波的危害大于间接水击，破坏性更强。

当管道流体流速发生突然变化时，会引起管道内压力突变，造成压力波在管内迅速

传播，此时水击压力向上流方向传递，与出站压力叠加，使管道超出允许承载能力，产生破坏从而引发安全事故。如果水击现象经常发生，管道有可能因振动造成疲劳破坏。

4.3.2 管道本体

由于油品的危险性，决定了火灾、爆炸是该工程的主要危险特性。该工程管道输送压力高、钢材等级高，并且管道以埋地敷设方式进行输送，具有隐蔽、单一和野外性的特点，引发长输管道事故的主要危险、有害因素表现为：应力腐蚀开裂、内腐蚀失效、外部腐蚀穿孔、管道质量及管道疲劳破坏等。

（1）应力腐蚀开裂

该工程管道设计压力为 6.4MPa 和 8.0MPa，较高的压力使管道面临应力开裂的危险。应力开裂是金属管道在固定拉应力和特定介质的共同作用下引起，对管道具有很大的破坏性。环境因素、材料因素、拉应力、其介质或三方面都能引发管道的物理应力开裂。

（2）内腐蚀失效

该工程管道输送的航空煤油粘度较小，酸度中性，凝点低，硫含量较小，腐蚀性不大。航空煤油中几乎无水，极大地降低了物料中水分对管道腐蚀的影响。

（3）外部腐蚀穿孔

腐蚀失效是长输管道主要失效形式之一。腐蚀既有可能大面积减薄管道的壁厚，导致管道过度变形，也有可能导致管道穿孔，引发油品泄漏，遇火源则引起火灾爆炸事故。土壤腐蚀是造成管道穿孔、泄漏最常见也是最重要的因素，它可导致管道腐蚀穿孔，造成输送介质泄漏，引起其它次生灾害，如火灾爆炸事故和环境污染等。

（4）杂散电流

输油管道周边可能会新建埋地电缆、高压输电线路，其所产生的杂散电流，对管道阴极保护系统也会产生不良影响，如不严格控制并行间距及采取排流措施，会造成管道外腐蚀。

（5）管道质量及管道疲劳破坏

在确定管子、管件、法兰、阀门、紧固件等时，如果未充分考虑材料的强度，管道壁厚计算不准确，不能满足设计强度的要求，则由于管材缺陷而存在开裂的危险，可能导致油品的泄漏。尤其对于穿越段用管等特殊管段，相对于一般线路管段，根据所处地区等级不同对于强度有不同的要求。

该工程的设计压力为 6.4MPa 和 8.0MPa，若钢管质量不合格、强度达不到要求、制造过程存在缺陷等，则管道长期承受高压，易导致应力开裂。管件在冷热成型过程中，

若工艺存在问题，可能在环焊缝位置或材料薄弱处产生开裂或裂纹等缺陷。

（6）管道焊接质量

管道焊接具有一定的耐压、耐热、耐腐蚀等特殊性能，因此管道焊接质量要求更加严格，焊接质量不达标将直接影响输油系统安全性。如焊口边缘不清洁；焊条或焊剂未按规定烘焙；焊芯锈蚀或药皮变质、剥落；焊缝边缘残留熔渣；焊接速度控制不当等一系列操作，都会使管道出现：咬边、气孔、焊瘤、夹渣、裂纹等多种问题，此对管道的寿命造成影响，更对管道的运行埋下安全隐患。

4.3.3 管道敷设

管道周边环境有可能随时间推移发生变化，当周边人口密集程度增加，如管道设计强度已不满足当前地区的设计要求，当管道发生事故时，对周边人员造成的影响程度会相应增大。

4.3.4 人员密集场所高后果区

该工程黄埔至白云机场输油管道迁改段和石滩至白云机场输油管道迁改段属于三级高后果区，道路、飞机场此类场所交通频繁、地下设施较多、对社会公众的开放性较强。输油管道一旦发生泄漏或爆炸事故，有可能危及周边人员的生命安全，严重时会引起群死群伤事故，造成严重的社会影响。

通常情况下，管道失效造成的危险主要包括爆炸、持续燃烧产生的热辐射及有毒的使人窒息的气体。针对该工程沿线高后果区分布情况，结合高后果区潜在的风险综合考虑，采取合理的安全技术措施以减少事故发生的可能性或降低事故后果。

4.3.5 地质灾害

根据《广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及T3航站楼）地质灾害危险性评估报告》及现场勘查可知，该工程所经区域未见危岩和崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、湿陷性黄土、地面沉降与地裂缝等不良地质现象，场地稳定性较好。地质灾害对该工程的影响程度较小。

4.3.6 地震

该工程区域地处地震烈度6度区，该工程受地震影响概率较低。

地震对管道造成的危害有：

（1）永久性地土变形，如地表断裂、土壤液化、塌方等，引起管道断裂或严重变形，构（建）筑物倒塌；

（2）地震波对管道产生拉伸作用，但由此动力激发的惯性效应极小，不至于造成按规范标准建设的长输管道的破坏，但是有可能使那些遭受腐蚀或焊接质量较差的薄弱管段破坏；

地震还会引起次生灾害，包括：崩塌及管道破坏造油品泄漏导致的火灾爆炸。

4.3.7 与架空输电线路并行交叉

依据现阶段现场勘探，该工程线路沿线周边无35kV以上架空输电线路并行、交叉的情况，管道迁改过程中如有同期建设的架空输电线路设计按照规范要求限制。但在管道运行时期，如无定期检测管道的杂散电流干扰情况，判断现阶段采取排流措施是否起到防腐效果，如果杂散电流较强则会造成管道外腐蚀。

4.3.8 河流穿越

（1）该工程管道穿越不通航河涌管道穿越河流处如果未设置相应的警示牌、标志桩或巡线人员没有告知，穿越处如果存在第三方活动可能导致管道遭到破坏；挖沟法穿越河流时，若管道埋深不足，稳管设施、水工保护设施在水流的冲刷等自然力量下破坏，极易在雨季冲毁管沟，造成管道裸露、悬空、漂浮、移位甚至损坏，破坏管道的外防腐层，加速管道腐蚀、穿孔，造成油品泄漏。同时，管道裸露、悬空、漂浮等现象造成管道应力分布异常，影响管道的安全运行。

（2）河涌的侧向侵蚀，河岸的坍塌，河流的向下冲刷、河流改道等因素对埋设管道的稳定性均能造成威胁。

（3）管道穿越的河涌汛期时河水流量大，若一旦有较大降雨在短时间内形成较强的洪水径流，流速急且夹杂砾石、鹅卵石、漂石等对防腐层损坏，影响管道使用寿命。水流冲刷河床可能使管道局部暴露、悬空，如果水工保护失效或未采用稳管措施，容易导致事故。

4.3.9 与道路并行交叉

由设计说明和现场勘察可知该工程存在与白云机场道路并行交叉的情况，具体详见本报告2.4.11章节。

（1）道路穿越

该工程下穿白云机场道路，如发生泄漏遇火源导致爆炸，有可能冲击路基，造成路面坍塌，则会严重影响道路的通行安全，给道路的通行及其附属设施的质量造成极大的安全隐患。

（2）道路并行

输油管道与白云机场道路并行敷设，且石滩至白云机场输油管道穿越西南绕滑道路（飞机跑道），如输油管道发生泄漏遇火源导致爆炸，有可能冲击道路上的飞机和汽车，飞机和机场大巴乘载人员较多，事故会造成严重的人员伤亡。

4.3.10 与其他管道并行交叉

该工程黄埔至白云机场输油管道迁改段与DN400机坪输油管线并行，采取同期同沟敷设，并行长度约1km，并行间距不小于1m。该工程石滩至白云机场输油管道迁改段与已建PE燃气管道De110存在交叉敷设。在管道施工时，有可能对燃气管线造成破坏导致燃气泄漏。同时两管并行、交叉敷设，运行期间如一方管道发生泄漏、火灾等，有可能影响另一方的运行安全。

该工程周边环境比较复杂，位于广州白云国际机场三期扩建工程场地内，场地现阶段处于施工规划状态，由于缺少相关的物探资料，该工程管道沿线可能存在与通信光缆、输电线路、雨水箱涵等存在交叉，管道施工时，有可能对这些电线、光缆、雨水箱涵等重要设施造成破坏。

该工程输油管道下穿排水渠，如油品泄漏，由于输送压力较高，泄漏产生的冲击力可能造成排水渠断裂损坏。同时排水渠由于常年冲刷，下层结构可能防渗水能力变弱，雨水、污水等具有腐蚀性，渗透到下方管道外层的箱涵，也可能造成箱涵损坏，严重时渗透到管道外壁导致防腐层损坏腐蚀管道。

4.3.11 标识与伴行路

管道内的输送介质属于易燃易爆物质，如果管道路由没有标识或标识损坏、不醒目等，人员在生产中不知道地下有管道，如果有开挖等行为，不小心损坏油品管道，造成管道泄漏或破损，容易引起火灾爆炸事故，会对周边环境和人员造成较大影响。

管道巡线依托周边道路，人员进行露天巡检，夏季炎热，容易造成人员中暑。

4.4 公用工程

该工程公用工程建设主要包括防腐工程，其供电设施、自控设施、通讯设备、消防设施均不涉及新建。在运行过程中，防腐与保温主要危险有害因素如下：

管道防腐质量不合格，防腐涂层缺陷且阴极保护不足或被屏蔽等，易造成管道腐蚀，腐蚀既有可能大面积减薄管道的壁厚，导致管道过度变形或爆破，也有可能导致管道穿孔，引发泄漏事故，遇火源则引起火灾爆炸事故。

该工程管道沿途与电力输电线路交叉或长距离平行靠近，且在广州白云国际机场可由地铁3号线（已建）、22号线北延（在建）直达，其杂散电流会对管道造成不同程度的不良影响，一是对管道产生的干扰电压，危及管道安全运行和操作人员的人身安全；二是干扰阴极保护系统的正常运行和造成管道的腐蚀，特别是在低土壤电阻率地区。

防腐层补口是管道防腐的一道重要工序，补口材料的性能、施工质量关系到管道的整体防腐质量和长期使用寿命，是确保管道防腐层完整性的关键环节。由于现场施工条件十分复杂，补口又是管道防腐中的薄弱环节，因此补口应选择性能可靠、现场适应性强、工艺成熟的材料。

4.5 建设项目相互影响

该工程输油管道迁改位于广州白云国际机场三期扩建工程区域敷设，若运行过程中油品泄漏处理不及时，遇明火可能发生火灾、爆炸事故，会对广州白云国际机场周边设施造成损坏及人员伤亡。道路车辆超载对管道穿越段产生一定的破坏影响；大型深根植物的根系可能对管道有破坏作用。本次改迁工程采用停输带压封堵连头，在进行连接的过程中需要进行动火焊接，如果动火连头方案不周全，施工步骤出现纰漏，可能造成火灾爆炸事故，由于航油管线属于一种连接的通道，可能造成整条航油管线的火灾爆炸事故，进而对油库造成重大影响。施工过程中若接口焊接质量不好或破坏原有管道的防腐层，若封堵作业不规范引起原有管道的变形，均会对原有管道产生不利影响。

4.6 施工过程中危险有害因素辨识

（1）施工队伍技术水平低、管理失控

施工单位由于人员技术水平、施工设备、管理水平不同，施工质量也不同。如果施工单位违章施工、违规分包、不按设计图纸要求施工，会对施工质量造成严重问题。

（2）强力组装

现场施工时如果采用强力组装装配，会对管道、设备质量产生影响。

（3）机械设备操作

施工现场涉及较多的机械设备，如切割机、砂轮机、带油开孔设备、冷切割机器等，如操作人员注意力不集中或违规操作，有可能发生机械伤害事故。

（4）管道接驳

该工程计划采用停输带压封堵进行连头，连头方案由施工单位结合华南蓝天航空油料有限公司相关的生产运行管理部门根据公司有关生产运行调度方案和管理制度，并结

合实际生产运行、调度及设备实际工况等情况，另行编制和组织执行。

停输抽空管道内油品后冷切割进行接驳，如管道内清管不干净，存在少量航空煤油，切割过程产生的火花遇到少量的易燃气体或液体，则会导致火灾，严重时会导致爆炸事故。

（5）焊接、检验

焊接施工可能会产生各种缺陷：裂纹、夹渣、未熔透、未熔合、焊瘤、气孔和咬边。影响焊接质量或产生焊接缺陷的主要因素有以下几点。

焊接设备、工艺、材料及焊工技能等因素，对焊接质量有很大影响。也就是说，先进的焊接设备、合适的焊接工艺、高素质的焊接人员，对管道焊接质量的保证具有重要作用。

除了对焊接技术和焊接工艺的要求以外，焊接质量检验也是焊接结构质量管理的重要环节，若存在焊缝探伤比例不够，焊接缺陷漏评、错评，底片保存不善，有污染、划痕、折痕等情况，会造成焊接质量缺陷，导致管道降低承载能力，产生应力集中，引起裂纹；同时降低疲劳强度，易引起管道破裂导致脆断等危险。质量检验前应制订相应的检验标准，确保管道的焊接质量。

在防腐施工过程中作业现场工序交错，工器具较多易造成人员伤害，管道除锈噪音大造成作业人员听力受损；粉尘较大作业人员易患尘肺等职业病；铁锈飞入人眼使眼部受伤；除锈不彻底降低防腐效果，使管道腐蚀造成财产损失增加管道安全隐患，应加强工序质检，保证除锈效果。

（6）补口、补伤

在施工过程中，由于各种原因造成钢管防腐涂层损坏，在损坏处要补伤。如果补口、补伤质量不良会影响管道抗腐蚀性能，从而引起管道腐蚀失效。影响补口、补伤质量的因素有：

1) 钢管补口、补伤之前，需要对钢管表面进行喷砂处理，使其表面粗糙度满足一定的要求，然后才能进行补口、补伤，如果表面处理不好，表面粗糙度达不到标准要求，将严重影响补口、补伤质量；

2) 对于不同的防腐材料，其补口、补伤施工工艺不同，而且有一套非常严格的程序。如果现场施工条件差或施工人员素质较低，有可能影响施工工艺的执行；

3) 补口时未按规定要求与钢管已有的防腐层进行搭接，或搭接长度不够；

4) 补口、补伤强度或厚度不符合要求，造成再次损坏或防腐能力不足。

（7）试压检测

该工程试压的工作压力都很高，若压力控制不当（超压）或管道承压能力不够，会发生爆管泄漏等事故，并可能对附近人员造成物体打击、高压伤害。

试压过程中，如果不严格按照标准规定的试验压力和稳压时间进行，就可能无法确定管道是否达到相应强度、严密性等要求，给后期安全运行埋下了安全隐患。

（8）其他易发施工事故

1）火灾、爆炸

本次迁改航煤管线工程采用停输带压封堵连头，管道内的航空煤油为易燃物品，带压封堵施工过程中存在明火，如果作业方案未明确，作业人员未经过专业培训持证上岗，作业过程失误产生火花可能引燃管道内的航空煤油，引发火灾，严重时可能发生爆炸，造成作业人员伤亡，管道设施损坏，同时管道停输导致航空煤油供应不足使白云机场航班停飞等衍生事故。

2）窒息、冻伤

在管道碰口、废旧管道拆除处理过程中如果处理不当，还是存在风险的，火灾爆炸、窒息的可能，注入干冰操作不当可能存在冻伤、窒息，管道可能脆裂等，需要进行分析

停输带压封堵连头作业过程中，管道改线段内航空煤油排空回收后对管道放入大量的阻燃干冰，干冰温度较低，如果人员操作不规范或无防护措施，可能发生冻伤事故。同时干冰主要为 CO_2 ，大量干冰挥发会导致周边氧气减少，由于干冰迅速挥发导致作业人员缺氧发生窒息事故。

3）起重吊装

该工程工艺设备设施安装时需要起重吊装，在起重作业中，如果起重机存在隐患，人员无证操作、未经考核上岗、指挥不当、违章操作、超载起重、吊挂绳之间的夹角大于 120° （受力过大）、起重机械部件老化、止动不灵、吊带断裂、悬吊重物下方有人等因素，都有可能造成起重伤害事故。

4）车辆伤害

由于施工现场施工人员、机具较多，车辆通道存在较多的障碍物，易发生车辆伤害事故。

5）电离辐射

无损检测过程中，如果检测人员无资质，或对放射源管理不善、操作失误，可能导致射线伤害。

6) 触电

若施工单位没有制定完善的临时用电方案，现场的电气设备和线路绝缘性能不良，没有设置漏电保护装置，施工人员未按照方案施工，现场防护措施不足等，都有可能造成人员的触电事故。再者，如果施工现场的电气设备没有采取防雷防静电措施，没有设置可靠的接地装置，都有可能产生静电火花而成为潜在的点火源。

7) 灼烫

在焊接作业过程中，如果劳动保护用品穿戴不好或者未穿戴或非焊接人员接近焊接设备和管件会造成灼烫伤害。

8) 高处坠落、物体打击

施工作业经常需要登高作业，高处作业时若未系好安全带、未采取相应的安全防护措施、防护栏杆断裂等，有发生高处坠落事故的危险。如果上下交叉作业，在操作平台上抛掷工具、高处物件放置不稳、平台或设备上零部件滑落，会对下部人员或设备造成物体打击。

9) 坍塌

在埋地管道施工过程中，若施工单位不严格执行施工作业规程，管沟开挖边坡不符合设计要求、施工过程中风险识别不够，现场警示、防护措施不到位等，可能发生管沟坍塌事故进而对作业人员造成人身伤害。

10) 噪声

在施工作业过程中，使用施工机械设备，还有运输车辆运送材料等，由于这些施工机械、设备、车辆的使用，以及人员的活动会产生噪声，但这种影响是暂时的，施工结束后即行消失。

11) 高温

在高温天气下，人体散热比较困难，随着大量出汗，人体代谢紊乱而发生中暑。长时间在高温环境中工作，人体可出现中暑、高血压、心肌受损和消化功能障碍等疾病。

施工作业主要在室外进行，如在气温较高的天气作业，尤其是中午时段，长时间在此种环境内工作，又未采取降温防护措施，易发生高温危害。

4.7 重大危险源辨识

该工程为长输管道项目，且该工程评价范围内无油库、气库。《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的“1 范围”中明确了：危险化学品的厂外运输（包括管道等运输方式）不适用于该标准。

该工程无危险化学品重大危险源。

4.8 治安风险等级和安全防范级别辨识

根据《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）对该工程的治安风险等级和安全防范级别进行辨识；

该工程主要以二级风险部位为主，包括“除 4.2.1a）以外的油气调控中心；其他管道系统的首（末）站；除国家骨干管道系统以外的管道系统地处治安复杂和人口密集地区的部位；其他可列为二级风险的部位”。因此该工程的治安风险等级为二级。

管道系统部位的安全防范级别应与该部位治安风险等级相适应，因此该工程安全防范级别为二级。

4.9 辨识结果汇总

（1）危险有害因素汇总

该工程输油管道存在的主要危险有害因素汇总见表 4.9-1。

表 4.9-1 主要危险有害因素分布汇总

项目	危险有害因素	存在部位
施工期间	火灾、爆炸	动火作业、电焊作业
	窒息、冻伤	停输带压开孔连头作业
	触电	施工临时用电
	机械伤害	机械设备操作
	起重伤害	吊装施工作业
	物体打击	施工作业、试压检测
	坍塌	动土挖掘作业
	车辆伤害	运输设备设施
	电离辐射	无损检测过程
	粉尘	挖掘施工作业
	高处坠落	施工作业
	噪声	施工作业
	高温	施工现场
运行期间	火灾、爆炸	管道
	中毒和窒息	管道泄漏、抢修作业
	机械伤害	管道维修作业等
	高温	夏季室外作业、巡线等

（2）现场应急处置方案的建议

针对该工程有可能发生生产安全事故、自然灾害事件，在施工及运营应编制相关现场应急处置方案。

表 4.9-2 编制的现场应急处置方案汇总

序号	施工	序号	运营
1.	自然灾害突发事件专项应急预案	1.	自然灾害突发事件专项应急预案
2.	火灾、爆炸现场应急处置方案	2.	火灾、爆炸现场应急处置方案
3.	物体打击现场应急处置方案	3.	中毒和窒息现场应急处置方案
4.	机械伤害现场应急处置方案	4.	泄漏现场应急处置方案
5.	坍塌现场应急处置方案	5.	机械伤害现场应急处置方案
6.	触电现场应急处置方案	6.	高后果区突发事故专项应急预案
7.	起重伤害现场应急处置方案	7.	物体打击现场应急处置方案
8.	灼烫现场应急处置方案	8.	坍塌现场应急处置方案
9.	车辆伤害现场应急处置方案	9.	触电现场应急处置方案
10.	窒息、冻伤现场应急处置方案	10.	车辆伤害现场应急处置方案

5 单元安全评价

5.1 基本安全条件

(1) 安全检查表评价

本节主要依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令[2010]第三十号）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第45号，第79号修改）、《产业结构调整指导目录（2019年本）》等法律、法规的要求，采用安全检查表评价法，对该工程建设单位经营范围，对设计单位和安全评价机构资质等合法性进行符合性检查评价，具体评价内容见表5.1-1。

表 5.1-1 基本安全条件安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	检查结果
1	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	《中华人民共和国安全生产法》第二十九条	该工程未采用未经省部级单位组织的安全可靠性论证的国内首次使用的工艺；未采用带有研发性质、未经鉴定、未经过工程实践验证的新技术、新工艺、新设备、新材料。广东分公司对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	符合
2	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。 省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。 生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	该工程采用成熟的输油工艺和合格设备，不属于国家明令淘汰、禁止使用范围。	符合
5	管道企业应当根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第十二条	该工程迁改管道均取得了地方规划部门的批复。	符合
6	对关系国家安全、涉及全国重大生产力布局、战略性资源开发和重大公共利益等项	《企业投资项目核准和备案	该工程已取得《广州白云国际机场三期扩建工程	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	检查结果
	目，实行核准管理。具体项目范围以及核准机关、核准权限依照政府核准的投资项目目录执行。政府核准的投资项目目录由国务院投资主管部门会同国务院有关部门提出，报国务院批准后实施，并适时调整。国务院另有规定的，依照其规定。 对前款规定以外的项目，实行备案管理。除国务院另有规定的，实行备案管理的项目按照属地原则备案，备案机关及其权限由省、自治区、直辖市和计划单列市人民政府规定。	管理条例》（国务院令 第 673 号） 第三条	区域航油管线迁改工程广东省企业投资项目备案信息表》（穗埔发改投批（2021）101 号），见附件。	
7	“目录（2019 年本）”共涉及行业 48 个，条目 1477 条，其中鼓励类 821 条、限制类 215 条、淘汰类 441 条。对鼓励类项目，按照有关规定审批、核准或备案；对限制类项目，禁止新建，现有生产能力允许在一定期限内改造升级；对淘汰类项目，禁止投资并按规定期限淘汰。	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	该工程属于“鼓励类第七类石油、天然气 3：原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”。	符合
8	建设项目的的设计、施工、监理单位和安全评价机构应当具备相应的资质，并对其工作成果负责。 涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品或者危险化学品重大危险源的建设项目，应当由具有石油化工医药行业相应资质的设计单位设计。	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》 第七条	该工程设计单位和安全评价机构均具备相应的资质。具体详见附件。	符合
9	在城市、镇规划区内以出让方式提供国有土地使用权的，在国有土地使用权出让前，城市、县人民政府城乡规划主管部门应当依据控制性详细规划，提出出让地块的位置、使用性质、开发强度等规划条件，作为国有土地使用权出让合同的组成部分。未确定规划条件的地块，不得出让国有土地使用权。 以出让方式取得国有土地使用权的建设项目，建设单位在取得建设项目的批准、核准、备案文件和签订国有土地使用权出让合同后，向城市、县人民政府城乡规划主管部门领取建设用地规划许可证。 城市、县人民政府城乡规划主管部门不得在建设用地规划许可证中，擅自改变作为国有土地使用权出让合同组成部分的规划条件。	《中华人民共和国城乡规划法》 第三十八条	该工程已取得广东省机场管理集团有限公司工程建设指挥部出具的《关于确认广州白云国际机场三期扩建工程涉及航油管线迁改设计路由的复函》（粤机指函〔2023〕106 号）。	符合

（2）评价小结

该工程基本安全条件单元符合国家相关法律法规及部门规章的要求。

1) 建设单位依法取得了《营业执照》，经营范围符合该工程的法规要求。

2) 该工程设计、施工、监理单位和安全评价机构均具备相应的资质。

3) 该工程属于国家产业政策的鼓励类项目。

4) 该工程未采用国内首次使用的工艺；未采用带有研发性质，未经鉴定、未经过工程实践验证的新技术、新工艺、新设备、新材料。

5) 该工程采用的工艺、设备、材料不属于国家淘汰、禁止类。

5.2 线路工程

5.2.1 输送工艺

(1) 安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）等规范，对该工程的输送工艺单元进行了安全设计检查。

表 5.2.1-1 输送工艺单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	检查结果
1.	输油管道工程设计计算输油量时，年工作天数应按 350 天计算。	《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 3.1.1 条	该工程循环周期为 10 天，每年为 35 个输送批次，年工作天数为按 350 天计算。	符合
2.	管道设计输量应根据设计委托书或设计合同规定的输量确定，设计最小输量应符合安全经济及输送条件。	《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 3.1.2 条	该工程设计输量根据设计合同规定的输量确定。	符合
3.	输油管道宜采用密闭输送工艺。采用其他输送工艺时，应进行技术经济论证，并说明其可行性及必要性。	《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 3.1.3 条	该工程采用密闭常温间歇输送的工艺。	符合
4.	管输多种油品时宜采用顺序输送工艺。采用专管专用输送工艺时，应进行技术经济论证。	《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 3.1.4 条	该工程输送航天煤油品种，有进行技术经济论证。	符合
5.	输送工艺方案应根据管道的设计内压力、管径、输送方式、输油站数量、顺序输送油品批次等，以多个组合方案进行比选确定。	《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 3.1.5 条	该工程在设计阶段已对工艺进行比选，并选择最优方案进行建设。	符合

(2) 评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了 5 项内容的检查，均符合规范要求，同时该工程输送工艺属于成熟工艺，并未采用新工艺。

5.2.2 管道本体

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）等规范，对该工程的管道本体进行了安全设计检查。

表 5.2.2-1 管道本体设计安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	管道线路的选择，应根据该工程建设的目的和资源、市场分布，结合沿线城镇、交通、水利、矿产资源和环境敏感区的现状与规划，以及沿途地区的地形、地貌、地质、水文、气象、地震自然条件，通过综合分析和多方案技术经济比较确定线路总体走向。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.1 条	该工程管道线路设计阶段已考虑此条款条件，规划符合现有情况，并取得相关部门的路由批复。	符合
2	管道不应通过饮用水水源一级保护区、飞机场、火车站、海（河）港码头、军事禁区、国家直点文物保护范围、自然保护区的核心区。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.3 条	该工程管道未通过广州白云国际机场核心区。同时管道未通过本条款的其他区域。	符合
3	埋地输油管道同地面建（构）筑物的最小间距应符合下列规定： 1.原油、成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑的距离不应小于 5m； 2.原油、成品油管道临近飞机场、海（河）港码头、大中型水库和水利建（构）筑物敷设时，间距不宜小于 20m； 3.输油管道与铁路并行敷设时，管道应敷设在铁路用地范围边线 3m 以外，且原油、成品油管道距铁路线不应小于 25m、液化石油气管道距铁路线不应小于 50m。如受制于地形或其他条件限制不满足本条要求时，应征得铁路管理部门的同意； 4.输油管道与公路并行敷设时，管道应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于 3m。如受制于地形或其他条件限制不满足本条要求	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.6 条	该工程管道在阶段已考虑此条款条件，管道两侧 5m 范围内无占压隐患，管道路由未经过海（河）港码头、大中型水库和水利建（构）筑物，该工程管道主要在机场内部道路旁敷设，油品输送到机场油库以供白云机场飞机使用。该工程输油管道所涉道路为白云机场内部规划道路，不属于公路，输油管道距离道路边缘 3m 敷设。	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	时，应征得公路管理部门的同意； 5.原油、成品油管道与军工厂、军事设施、炸药库、国家重点文物保护单位的最小距离应同有关部门协商解决。液化石油气管道与军工厂、军事设施、炸药库、国家重点文物保护单位的距离不应小于 100m； 6.液化石油气管道与城镇居民点、重要公共建筑和一般建构、筑物的最小距离应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》（GB 50028）的有关规定。 7.业态液化石油气管道与城镇居民点、公共建筑的距离不应小于75m。			
4	管道与架空输电线路平行敷设时，其距离应符合现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB50061 及《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB50545 的有关规定。管道与干扰源接地体的距离应符合现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698 的有关规定。埋地输油管道与埋地电力电缆平行敷设的最小距离，应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 的有关规定。	《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 第 4.1.7 条	该工程管道与架空输电线路平行敷设时，其距离按相关规范要求执行。设计说明明确埋地输油管道与埋地电力电缆平行敷设的最小距离按《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 的有关规定。	符合
5	管道与通信光缆同沟敷设时，其最小净距（指两断面垂直投影的净距）不应小于 0.3m。	《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 第 4.1.10 条	该工程管道沿线不设置通信光缆。	符合
6	输油管道直管段的许用应力应符合下列规定：线路段管道的许用应力应按下列式计算： $[\sigma]=K \cdot \Phi \cdot \sigma_s$	《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 第 5.2.1 条	由本报告 2.4.1 章节可知，输油管道直管段的许用应力符合规范要求。	符合
7	输油管道所采用的钢管、管道附件的材质选择应根据设计压力、温度和所输介质的物理性质，经技术经济比较后确定。采用的钢管和钢材应具有良好的韧性和可焊性。	《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 第 5.3.1 条	该工程黄埔至白云机场输油管道的设计压力 6.4MPa，石滩至白云机场输油管道的设计压力 8.0MP，设计温度为常温，输送的介质为航天煤油，管道采用的钢管和钢材具有良好的韧性和可焊性。	符合
8	输油管道直管段的钢管管壁厚度应	《输油管道工	该工程石滩至白云机场输	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	按下式计算： $\delta=PD/2[\sigma]$	程设计规范》 GB50253-2014 第 5.4.1 条	油管道直管段计算壁厚 7.53mm，热煨弯管段计算壁厚 8.27mm，管道的施工壁厚为 8.8mm。 该工程黄埔至白云机场输油管道直管段计算壁厚 5.94mm，热煨弯管段计算壁厚 6.53mm，管道的施工壁厚为 8.0mm。	
9	管道的刚度应满足钢管运输、管道施工和运行时的要求，钢管的外直径与壁厚的比值不宜大于 100。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 5.6.1 条	该工程黄埔至白云机场输油管道直径壁厚比为 $34.1 < 100$ 。 该工程石滩至白云机场输油管道直径壁厚比为 $46.2 < 100$ 。	符合
10	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令（2021）第八十八号） 第二十九条	根据设计说明，该工程未采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备。	符合
11	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令（2021）第八十八号） 第三十八条	根据设计说明，该工程未使用淘汰工艺、设备。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了11项内容的检查，其中11项均符合要求。该工程管道设计强度、设计壁厚和选用的管材能够满足规范要求，同时并未使用淘汰工艺、设备，也未采用新工艺、新技术、新材料。该工程管道本体的安全性较高。

5.2.3 管道敷设

（1）安全检查表评价

依据《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）、《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）等规范，对该工程的线路管道敷设进行了安全设计检查。

表 5.2.3-1 管道敷设单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	输油气管道路路由的选择，应结合沿线城市、村镇、工矿企业、交通、电力、水利等建设的现状与规划，以及沿线地区的地形、地貌、地质、水文、气象、地震等自然条件，并考虑到施工和日后管道管理维护的方便，确定线路合理走向。	《石油天然气安全规程》 AQ2012-2007 条7.1.1.1条	输油管道路路由的选择已考虑相关条件。	符合
2	输油管道应采用地下埋设方式。当受自然条件限制时，局部地段可采用土堤埋设或地上敷设。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.2.1 条	该工程管道采用埋地敷设的方式。	符合
3	当输油管道需改变平面走向或为适应地形变化改变纵向坡度时，可采用弹性弯曲、冷弯管和热煨弯管，不得采用虾米腰弯头或褶皱弯头，并应符合下列规定： 1. 在平面转角较小或地形起伏不大的情况下，应优先采用弹性弯曲敷设，并应符合下列规定：1）弹性敷设管道的曲率半径应满足钢管强度要求，且不宜小于钢管外径的 1000 倍。2）弹性敷设管道与相邻的反向弹性弯曲管段之间及弹性弯曲管段与弯管之间，应采用直管段连接，直管段长度不应小于钢管的外径，且不应小于 0.5m。 2. 当采用热煨弯管时，其曲率半径不宜小于钢管外径的 5 倍，且应满足清管器或检测器顺利通过的要求。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.2.2 条	该工程管道在进行线路的平面设计时，尽量避免大角度的平面及竖面的转角，尽量使转角控制在可弹性敷设的范围内。	符合
4	埋地管道的埋设深度，应根据管道所经地段的农田耕作深度、冻土深度、地形和地质条件、地下水深度、地面车辆所施加的载荷及管道稳定性的要求等因素，经综合分析后确定。管顶的覆土层厚度不宜小于 0.8m。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.2.3 条	该工程输油管道一般段管线管顶最小埋深按 1.5m。特殊地段采取必要保护措施，但管顶覆土不低于 0.8m。	符合
5	管沟回填土作业应符合下列规定： 1.岩石、卵砾石、冻土段管沟，应在沟底先铺设细土或砂垫层，压实后的厚度不宜小于 0.2m。 2.回填岩石、砾石、冻土段的管沟时，应先用细土或砂回填至管顶以上 0.3m 后，方可用原状土回填，回填土中的岩石和碎石块最大粒径不应超过 250mm。 3.管顶和管底用的细土或砂的最大粒径	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.2.6 条	该工程管沟回填土作业符合此条款相关规定。	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	应根据外防腐涂层的类型确定；对于三层结构聚乙烯、三层结构聚丙烯和双层环氧粉末外防腐涂层，最大粒径不宜超过20mm，且应保证良好的颗粒级配；对于其他涂层，最大粒径不宜超过10mm。 4.一般地段的管沟回填，应留有沉降余量，回填土宜高出地面0.3m以上。对于回填后可能遭受地表汇水冲刷或浸泡的管沟，回填土应压实，压实系数不宜小于0.85，并应满足水土保持的要求。 5.输油管道出土端、进出站和固定墩前后段，回填土时应分层旁实，分层厚度不应大于0.3m，夯实系数不宜小于0.9。单侧夯实段长度应根据计算确定。			
6	管沟回填后，应恢复原地貌，并保护耕植层，防止水土流失和积水。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.2.7条	该工程管道表层的熟土在管沟开挖时单独堆放，管沟回填时将其覆盖在表层，保护宝贵的表层的熟土。	符合
7	当输油管道一侧临近冲沟或陡坎时，应对冲沟的边坡、沟底和陡坎采取加固措施。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.2.8条	该工程管道埋设时有对冲沟及陡坎等采取加固措施。	符合
8	原油、成品油管道线路截断阀的间距不宜超过32km，人烟稀少地区可适当加大间距。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.4.2条	该工程明确了线路截断阀的间距，由本报告第2.2.1章节“表2.2.1-2”可知，间距符合规范要求。	符合
9	在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为： （一）种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物； （二）取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工； （三）挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第十三号）	该工程管道中心线两侧各5m无此条款所述的危害管道安全行为。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了9项内容的检查，均符合规范要求。

5.2.4 人员密集场所高后果区

（1）安全检查表评价

依据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）以及《原国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138号）等规范，对该工程的人员密集场所高后果区进行了安全设计检查。

表 5.2.4-1 人员密集场所高后果区单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	在建设期开展高后果区识别，优化路由选择。无法避免高后果区时应采取安全防护措施。	《油气输送管道完整性管理规范》 GB32167-2015 第4.4条	该工程设计说明已进行高后果区识别，并出具高后果区识别报告，同时设计已明确高后果区采取相应的安全防护措施。	符合
2	管道经过区域符合表1识别项中任何一条的为高后果区。	《油气输送管道完整性管理规范》 GB32167-2015 第6.1.1.1条	该工程已辨识，依据本报告表2.4.3-1人员密集场所高后果区统计表显示，高后果区识别符合规范要求。	符合
3	各有关企业要组织所属油气输送管道企业按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015），全面开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作，编制人员密集型高后果区风险评价报告，并按照各省级人民政府相关部门要求做好报送工作。	《原国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138号） 第一条	该工程后续继续开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作，编制人员密集型高后果区风险评价报告，并按照各省级人民政府相关部门要求做好报送工作。	需进一步完善
4	输送管道途经人员密集场所高后果区时，要采取提高日常巡护频次、加密设置地面警示标识、安装全天候视频监控等人防、物防、技防措施。	《原国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三〔2017〕138号） 第二条	该工程设计说明已明确人员密集场所高后果区的日常巡护、加密设置地面警示标识等措施，设计说明未明确高后果区安装全天候视频监控。	需进一步落实

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了4项内容的检查，2项符合要求，2项需进一步落实。

（3）本报告提出的对策与建议

1）该工程后续继续开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作，编制人员密集型高后果区风险评价报告，并按照各省级人民政府相关部门要求做好报送工作。

2）在人员密集型高后果区设置全天候视频监控系统。

3）该工程管道投产后1年内应进行风险评价，新建管道在投用后3年内完成完整性评价，输油管道高后果区完整性评价的最大时间间隔不超过8年。评价应符合《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167）的要求。

5.2.5 地质灾害

根据本报告第2.4.4章节该工程的主要地质灾害统计可知，该工程所经区域未见危岩和崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、湿陷性黄土、地面沉降与地裂缝等不良地质现象，场地稳定性较好。

（1）安全检查表评价

依据《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令〔2010〕第三十九号）、《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）等规范，对该工程的地质灾害单元进行了安全设计检查。

表 5.2.5-1 地质灾害单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	任何单位和个人都有保护水土资源、预防和治理水土流失的义务，并有权对破坏水土资源、造成水土流失的行为进行举报。	《中华人民共和国水土保持法》 第八条	该工程通过管道在通过冲沟时，布设防护工程。	符合
2	输油管道应避开滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、洪水严重侵蚀等地质灾害地段，宜避开矿山采空区、全新世活动断层。当受到条件限制必须通过上述区域时，应选择其危害程度较小的位置通过，并采取相应的防护措施。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.4 条	该工程管道未敷设在地质灾害地段。	符合
3	管道的水工保护设计应依据当地气候、水文、地形、地质条件及施工材料分布情况，采取工程措施和植物措施相结合的综合防治措施。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.7.2条	该工程通过管道在通过冲沟时，布设防护工程。 线路施工时尽量减轻对植被的破坏，被	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
			破坏的植被尽快恢复。	
4	横坡敷设地段管沟和作业带切坡面应保持稳定，水工保护设计应根据地形、地质条件，综合布置坡面截、排水系统和支挡防护措施。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.7.5条	该工程设计采用构筑截水、引水、排水沟等水工保护措施。	符合
5	管道通过土（石）坎、田坎段时，可采取浆砌石堡坎、干砌石堡坎、加筋土堡坎或袋装土堡坎结构形式进行防护，堡坎宽度不应小于施工作业带宽度。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.7.6条	该工程通过斜坡、陡坎、河渠时，设计采用修建护坎堡坎。堡坎宽度不小于施工作业带宽度。	符合
6	管道通过不稳定边坡或危岩地段时，应根据不稳定边坡的下滑力和危岩坠落的冲击力，采取边坡支挡、加大管道埋深或采取覆盖物等措施对管道进行防护。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.7.7条	该工程未通过不稳定边坡或危岩地段。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了6项内容的检查，均符合要求。综上所述，该工程地质灾害的安全措施合理，可满足要求。

（3）本报告提出的对策与建议

1）管道投产运营后，建设单位应加强对存在地质灾害区域进行监测，并根据监测结果提前做好地质灾害防治措施。

2）建设单位应加强对管道的长期规律性监测，防止管道因变形破坏而影响使用。

5.2.6 地震

（1）安全检查表评价

依据《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T 50470-2017）、《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）等规范，对该工程的地震单元进行了安全设计检查。

表 5.2.6-1 地震单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	根据表C.19 广东省城镇Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期值列表，检查地震动峰值加速度值和地震动反应谱特征周期。	《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015 附录C	该工程设计的基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期值符合规范要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
2	按表1划分地震烈度等级。	《中国地震烈度表》 GB/T 17742-2020 第4.1条	该工程抗震设防烈度为6度，由地震评估报告可知，该工程抗震设防烈度满足规范要求。	符合
3	对位于基本地震动峰值加速度大于或等于0.20g地区的管道，应进行抗拉伸和抗压缩验算。	《油气输送管道线路工程抗震技术规范》 GB/T 50470-2017 第6.1.1条	该工程场区地震动峰值加速度最大为0.05g，一般埋地管道不需要抗震校核。	符合
4	抗震设防的所有建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。	《建筑抗震设计规范（2016年版）》 GB50011-2010 第3.1.1条	该工程有按抗震设防类别及其抗震设防标准进行抗震设计。	符合
5	选择建筑场地时，应根据工程需要和地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料，对抗震有利、一般、不利和危险地段做出综合评价。对不利地段，应提出避开要求；当无法避开时应采取有效的措施。对危险地段，严禁建造甲、乙类的建筑，不应建造丙类的建筑。	《建筑抗震设计规范（2016年版）》 GB50011-2010 第3.3.1条	该工程设计已避开对抗震不利地段。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了5项内容的检查，均符合规范要求。

5.2.7 河流穿越

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）等规范，对该工程的线路穿越河流进行了安全设计检查。

表 5.2.7-1 河流穿越单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	河流、沟渠穿越地段的水工保护设计应符合现行国家标准《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423的有关规定。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.7.3条	该工程穿越河涌采用开挖+箱涵方式，符合现行国家标准。	符合
2	穿越工程用于输送油、气的钢管，应符合现行国家标准《石油天然气工业管线输送用钢管》GB/T 9711的有关规	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013	该工程穿越河涌用管根据所输介质性质、钢管规格、钢材等级、	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	定，并应根据所输介质性质、钢管规格、钢材等级、使用条件补充有关技术条件要求。	第3.2.1条	使用条件进行确定。	
3	大型河穿越设计洪水频率不应小于1%（100年一遇），中型河穿越设计洪水频率不应小于2%（50年一遇），小型河穿越设计洪水频率不应小2%（50年一遇）。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第3.3.3条	该工程穿越河涌设计洪水频率不小2%（50年一遇）。	符合
4	水域穿越位置应选在岸坡稳定地段。若需要在岸坡不稳定地段穿越，则应对岸坡作护岸、护坡整治加固工程。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第3.3.2.1条	该工程穿越河涌在岸坡稳定地段。	符合
5	小型河流挖沟埋设穿越管段的埋深： 1、有冲刷或疏浚的水域，应在设计洪水冲刷线或规划疏浚线下（取其深者） $\geq 1.0\text{m}$ ； 2、无冲刷或疏浚的水域，应在水床底面以下 $\geq 1.0\text{m}$ ； 3、河床为基岩，并在设计洪水下不被冲刷时，管段应嵌入基岩深度 $\geq 0.5\text{m}$ 。 注：1、以下切为主的河流上游，埋深应加大，防止累计冲刷影响管道安全； 2、所挖沟槽应用满槽混凝土覆盖封顶，打到基岩标高。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第4.1.2条	该工程穿越河涌埋深明确在洪水最大冲刷线以下不小于1m，没有冲刷数据时，保证管顶最小埋深不小于2.5m。	符合
6	水域大、中型穿越管段、山岭长隧道、山岭中长隧道、铁路、二级与二级以上公路的穿越管段，对接接头焊缝均应进行100%射线探伤检验和100%超声波探伤检验。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第8.1.2条	该工程全线采用环向焊缝采用100%X射线探伤检验和100%超声波无损检测。	符合
7	穿越管段应根据穿越工程需要选取适宜的防腐涂层。当所选防腐涂层种类与线路段相同时，应比相邻线路管段提高一个等级，或采用该种涂层标准中的最高级。防腐涂层的防腐、补口及补伤，应按管段所用防腐涂层的相关标准要求执行。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第8.3.2条	该工程全线直管段采用常温型三层PE加强级外防腐层，采用该种涂层标准中的最高级。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了7项内容的检查，均符合要求。

5.2.8 与架空输电线路并行交叉

（1）安全检查表评价

依据《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）、《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T50698-2011）等规范，对该工程的线路与架空输电线路进行了安全设计检查。

表 5.2.8-1 与架空输电线路并行交叉单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果								
1	管道与架空输电线路平行敷设时，其距离应符合现行国家标准《66kV及以下架空电力线路设计规范》GB 50061及《110kV～750kV架空输电线路设计规范》GB 50545的有关规定。管道与干扰源接地体的距离应符合现行国家标准《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》GB/T 50698的有关规定。埋地输油管道与埋地电力电缆平行敷设的最小距离，应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447的有关规定。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.1.7条	依据现阶段现场勘探，该工程线路沿线周边无35kV以上架空输电线路并行、交叉的情况，管道迁改过程中如有同期建设的架空输电线路按相关规范执行。	符合								
2	埋地管道与架空输电线路的距离宜符合下列要求： a) 在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆塔基脚间控制的最小距离不宜小于杆塔高度； b) 在路径受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离不宜小于表 8 的规定。在采取故障屏蔽、接地、隔离等防护措施后，表 8 规定的距离可适当减小。 表 8 埋地管道与交流接地体的最小距离 <table><tr><td>电压等级/kV</td><td>≤220</td><td>330</td><td>500</td></tr><tr><td>铁塔或电杆接地/m</td><td>5.0</td><td>6.0</td><td>7.5</td></tr></table>	电压等级/kV	≤220	330	500	铁塔或电杆接地/m	5.0	6.0	7.5	《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018 第7.3.5条	该工程设计明确管道与电杆（塔）接地极距离不小于规范要求。	符合
电压等级/kV	≤220	330	500									
铁塔或电杆接地/m	5.0	6.0	7.5									
3	管道与高压交流输电线路、交流电气化铁路宜保持最大间距。	《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》 GB/T50698-2011 第3.1条	该工程管道与高压交流输电线路保持最大间距。	符合								
4	管道与110kV及以上高压交流输电线路的交叉角度不宜小于55°。在不能满足要求时，宜根据工程实际情况进行管道安全评估，结合防护措施，交叉	《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》 GB/T50698-2011	该工程管道未与110kV及以上高压交流输电线路的交叉。 该工程对于杂散电流影	符合								

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	角度可适当减小。	第5.1.6条	响采用固态去耦合器加锌带的排流保护方式	
5	输电线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的基本要求，应符合表13.0.11的规定	《110kV~750kV架空输电线路设计规范》 GB50545-2010 第13.0.11条	该工程管道未与110kV及以上高压交流输电线路的交叉。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了5项内容的检查，均符合要求。

5.2.9 与公路并行交叉

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）等规范，对该工程的管道与公路并行交叉进行了安全设计检查。

表 5.2.9-1 与公路并行交叉单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	4 输油管道与公路并行敷设时，管道应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于3m。如受制于地形或其他条件限制不满足本条要求时，应征得公路管理部门的同意。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.1.6条	该工程管道主要与机场内部道路并行。	符合
2	油气管道穿越公路、铁路宜垂直交叉，在特殊情况下，交角不宜小于30°。油气管道与公路、铁路桥梁交叉时，在对管道采取防护措施后，交叉角可小于30°，防护长度应满足公路、铁路用地范围以外3m的要求。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第7.1.6条	该工程穿越道路都为机场内部道路，采用开挖+箱涵的方式，符合规范要求。	符合
3	油气管道穿越公路路面以下时，套管顶部最小覆盖层厚度不应小于1.2m；油气管道穿越公路边沟底面以下时，套管顶部最小覆盖层厚度不应小于1.0m。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第7.1.9条	该工程设计明确管线穿越道路时，穿越套管顶部距路面的最小距离为1.2m，距离路边沟底不小于1.0m。	符合
4	采用套管穿越公路、铁路时，套管长度宜伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于2m。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 第7.1.12条	该工程设计已明确采用套管穿越道路时，套管伸出道路边沟外2m。	符合
5	采用涵洞、套管等保护方法穿越公路、铁路时。宜采用钢筋混凝土涵洞、钢筋混凝土套管或者钢质套管。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013	该工程采用套管穿越机场内部道路，套管采用钢筋混凝土。	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
		第7.3.1条		

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了5项内容的检查，5项均符合要求。

（3）本报告提出的对策与建议：

1）油气管道穿越道路时，其穿越点四周应有足够的空间，满足管道穿越施工、维护及邻近建构筑物 and 设施安全距离的要求。

2）管道穿越道路时，输送管道或套管的底部应放置在密实而均匀的地层上。

5.2.10 与其他管道并行交叉

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T7365-2017）等规范，对该工程的管道与其他管道并行交叉进行了安全设计检查。

表 5.2.10-1 与其他管道并行交叉单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	输油管道与已建管道并行敷设时，土方地区管道间距不宜小于 6m，如受制于地形或其他条件限制不能保持 6m 间距时，应对已建管道采取保护措施。石方地区与已建管道并行间距小于 20m 时不宜进行爆破施工。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.8 条	该工程输油管道未与已建管道并行敷设时。	符合
2	同期建设的输油管道，宜采用同沟方式敷设；同期建设的油、气管道，受地形限制时局部地段可采用同沟敷设，管道同沟敷设时其最小净间距不应小于 0.5m。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.1.9 条	该工程黄埔至白云机场输油管道迁改段与 DN400 机坪输油管线同期建设，并行净距 1m。	符合
3	当埋地输油管道同其他埋地管道或金属构筑物交叉时，其垂直净距不应小于 0.3m，两条管道的交叉角不宜小于 30°；管道与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不应小于 0.5m。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.2.11 条	由本报告“2.4.12 与其他管道并行交叉”可知，该工程设计已明确本条款的相关要求。	符合

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了3项内容的检查，均符合要求。

5.2.11 标识与伴行路

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）及《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）等规范，对该工程的管道标识与伴行路单元进行了安全设计检查。

表 5.2.11-1 管道标识与伴行路单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	管道沿线应设置里程桩、标志桩、转角桩、阴极保护测试桩和警示牌等永久性标志，管道标志的标识、制作和安装应符合现行行业标准《管道干线标记设置技术规范》SY/T 6064 的有关规定。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.6.1 条	该工程已明确沿管道里程桩、转角桩和警示牌等标志的设置要求。	符合
2	里程桩应沿管道从起点至终点，每隔 1km 至少设置 1 个。阴极保护测试桩可同里程桩合并设置。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.6.2 条	该工程管道里程桩每 1km 一根，阴极保护测试桩和里程桩结合设置。	符合
3	在管道平面改变方向时应设置水平转角桩。转角桩宜设置在折转管道中心线上方。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.6.3 条	该工程在管道水平方向改变位置设置转角桩，转角桩上要标明管道里程、转角角度等。	符合
4	当管道采用地上敷设时，应在行人较多和易遭车辆碰撞的地方，设置标志并采取保护措施。标志应采用具有反光功能的涂料涂刷。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.6.5 条	该工程在本条款描述地面敷设的管段设警示牌和采取保护措施。	符合
5	埋地管道通过人口密集区、有工程建设活动可能和易遭受挖掘等第三方破坏的地段应设置警示牌，并宜在埋地管道上方埋	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第 4.6.6 条	该工程在本条款描述地面敷设的管段设警示牌和采取保护措施。	符合
6	管道沿线设有固定墩、牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床、及其他地下附属设施处，应设置相应的设施桩。	《油气管道线路标识设置技术规范》 SY/T6064-2017 第5.5条	该工程已明确当管道上有特殊设施（如：杂散电流排流设施等）时，设置设施桩。	符合

（2）评价小结

该工程管道沿线交通便利，沿管道分布有高速公路、国道、省道等等级公路，可作为后期运营巡线道路；为满足管道施工，结合沿线道路分布情况，施工便道尽量依托机场现有道路。施工便道为施工作业带与现有道路之间的连接道路。

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了 6 项内容的检查，均符合要求。

综上所述，该工程管道沿线伴行道路能满足施工及巡线维修的需要。

5.2.12 建设项目相互影响

该工程施工阶段与周边项目存在相互影响的最主要危险有害因素包括火灾、坍塌、起重伤害、车辆伤害，该工程运营阶段与周边项目的最主要危险有害因素包括火灾，具体分析过程见表 5.2.12-1，建设单位可参照表中的措施加强管理。

表 5.2.12-1 预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	形成原因	发生条件	事故后果	危险等级	防范措施
火灾	易燃、易爆物料（油品）泄漏。	1、明火 ①违章吸烟； ②烟火； ③抢修、检修时动火，焊接或维修设备时违章动火； ④外来人员带入火种； ⑤其他火源；	1、故障泄漏 ①基础承载力不足出现下沉，造成油品管道破裂，引起物料的泄漏。 ②管道因应力腐蚀发生破裂，引起物料泄漏。 ③管道、流量计、仪表等连接处密封不严，造成物料泄漏。 ④管道等因材质、质量或安装不当泄漏。 ⑤由自然灾害造成的破裂泄漏，如地震等。 2、运行泄漏 ①管道超压造成破裂、泄漏。 ②压力管道及相关设备未按规定及操作规程操作。 ③设备检修时，未进行置换或清洗。并未采取其他安全防范措施。	1、易燃、易爆物蒸气浓度达到爆炸极限； 2、易燃物质遇明火； 3、存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。	人员伤亡、财产损失	III	1、检修时控制与消除火源； 2、严格控制设备及其安装质量； 3、加强管理、严格工艺过程； 4、安全设施保持齐全、完好。
坍塌	开挖不当，防护监测不到位	动土	1、施工场区地基失稳，未设警戒线； 2、未做支护或支护失效造成基坑坍塌，未严格执行施工作业方案； 3、进场人员未进行专门安全培训。	基坑坍塌	人员伤亡	I	1、施工区域设警戒线，无关人员严禁进入； 2、严格执行施工作业方案； 3、施工人员进行入场教育。
起重伤害	无证作业，机械故障	起吊	1、起吊设备未进行固定检查； 2、施工作业前未编制安全施工的技术措施； 3、进场人员未进行专门安全培训。	设备掉落	人员伤亡	I	1、施工区域设警戒线，无关人员严禁进入； 2、严格执行施工作业方案； 3、施工人员进行

潜在事故	危险因素	触发事件	形成原因	发生条件	事故后果	危险等级	防范措施
							入场教育。
车辆伤害	运输车辆状况不良；驾驶员素质差，作业环境缺陷	1、运输车辆维修保养不良； 2、驾驶员未进行特种作业培训，无证上岗； 3、违章操作	1、机件失灵，无证操作 2、驾驶员未进行特种作业培训，无证上岗； 3、违章操作	运输车辆撞人或物体	人员伤亡	II	1、对驾驶员进行安全培训，做到持证上岗； 2、保证运输车辆经常处于良好的技术状态； 3、正确穿戴劳动防护用品。

5.2.13 定量风险分析

本节主要依据《基于风险的油气管道安全隐患分级导则》（GB/T 34346-2017）的附录A、附录B，使用安全检查表法对该工程进行一级评估。

一级评估情况见下表5.2.13.1-1。

表 5.2.13.1-1 一级评估安全检查表

一级序号	隐患类别	二级序号	隐患类别	隐患辨识判定原则	辨识结果
1	压占	1.1	建（构）筑物压占	埋地油气管道中心线两侧各 5m 地域范围内与房屋、温室（有地基的）、存在施工活动的水塘、及其他建（构）筑物的主建筑结构或实体围墙等附属设施整体或部分交叠。	输油管道沿线路由两侧各 5m 地域范围内没有建筑物占压。
		1.2	大型物料或设备堆压	埋地油气管道中心线两侧各 5m 地域范围内堆放大型物料或放置设备，以及在地面管道线路、架空管道线路和管桥上放置重物。	输油管道沿线路由两侧各 5m 地域范围内没有堆放大型物料或放置设备。
		1.3	深根植被压占	埋地油气管道中心线两侧各 5m 地域范围内种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或其他根系深达管道埋设部位或损坏防腐层的植物。	该工程管道为新建迁改管道，施工完毕后中心线两侧各 5m 地域范围内无深根植被。
2	间距不足	2.1	与人口密集区间距不足	1) 埋地输油管道与周边人口经常性聚集滞留的区域场所之间距离小于 20m。	该工程周边 20m 范围无人口经常性聚集滞留的区域场所。
		2.2	与建（构）筑物间距不足	1) 埋地输油管道与民房建筑的距离小于 15m，或与机场、码头、工厂等公共建筑的距离小于 20m；地上输油管道与民房建筑的	该工程输油管线位于白云机场用地范围内。但现

一级序号	隐患类别	二级序号	隐患类别	隐患辨识判定原则	辨识结果
				距离小于 30m，或与机场、码头、工厂等公共建筑的距离小于 40m。	阶段场地为施工空地，后期白云机场公共建筑规划需满足规范要求，并且报批管道管理单位。
		2.3	与易燃易爆场所间距不足	1) 输油管道与易燃易爆物品仓库、军工场所和设施的距离小于 50m。	输油管道周边 50m 范围内没有易燃易爆物品仓库、军工场所和设施。
		2.4	特殊作业间距不足	在油气管道中心线两侧各 50m 地域范围内进行挖掘等建筑工程施工，或在在油气管道中心线两侧各 200m 地域范围内进行爆破、工程钻探及采矿。	该工程管道中心线两侧各 50m 地域范围内无挖掘施工，在油气管道中心线两侧各 200m 地域范围无爆破、工程钻探及采矿。
3	不满足标准规范要求的交叉、平行（含穿越）	3.1	与管道交叉、平行	1) 输油管道与其他用途管道交叉或者平行敷设时间距小于 0.5m，与电力电缆、通信光（电）缆交叉或平行敷设时间距小于 0.3m； 2) 油气管道与高压交流输电线路杆（塔）基脚的距离小于杆（塔）高，或与交流输电系统接地装置的距离不满足相关设计规范要求导致管道阴极保护有效性不足； 3) 油气管道直接与城镇雨（污）水、热力、电力、通信等管涵或密闭空间交叉，且未采取有效保护措施。	该工程建设中的设计符合与管道交叉平行的要求。
		3.2	与铁路交叉、平行	1) 油气管道与铁路平行敷设时与铁路用地边界距离小于 3m，或埋地管道距铁路轨道中心线距离小于 25m，或地上管道与铁路轨道中心线距离小于 50m； 2) 管道与铁路交叉角度小于 30°，或采用顶进套管、顶进防护涵穿越铁路时交叉角度小于 45°； 3) 管道采用顶进套管穿越铁路路基时，套管顶部外缘距自然地面垂直距离小于 2m； 4) 管道采用定向钻穿越铁路路基时，出入土位置与铁路用地边界距离小于 5m，或路肩处管顶距自然地面的距离小于 10m；管道外缘距铁路桥梁基础外缘的距离小于 5m，或最小埋深小于 5m。	该工程不与铁路交叉、平行。

一级序号	隐患类别	二级序号	隐患类别	隐患辨识判定原则	辨识结果
		3.3	与公路交叉、平行	1) 输油管道与高速公路、一级公路、二级公路平行敷设时，与公路用地边界距离小于10m，或与三级公路及以下公路用地边界距离小于5m； 2) 管道与公路交叉夹角小于45°； 3) 管道（或套管）顶面距公路路面小于1m，或距公路边沟底面小于0.5m； 4) 管道从公路桥梁自然地面一下空间穿越时，符合以下条件之一的： 管道与桥墩（台）水平净距小于5m，或交角小于30°； 管顶与桥下自然地面间距小于1m； 管顶上方未铺设钢筋混凝土盖板，或铺设盖板宽度小于管径、长度小于公路用地范围宽度以外3m。	该工程建设中的设计符合与公路交叉平行的要求。
		3.4	与河流、水源地交叉、平行	1) 管道穿越岸坡不稳定地段未做护岸，护坡等整治加固工程； 2) 管道开挖穿越河流段埋设时交角小于60°，或管道中心线与桥梁边缘间距小于50m； 3) 管道水平定向钻穿越河流时交角小于30°，或管道中心线与桥梁墩台冲刷坑边缘小于10m； 4) 管道通过易受水流冲刷的河岸时护岸宽度小于5m或护岸顶高除设计洪水位不足0.5m。	该工程与河涌交叉符合规范要求。
4	地质灾害	4.1	滑坡、泥石流、塌陷、冻土影响	管道中心线两侧各200m地域范围内存在滑坡、泥石流、地面塌陷等影响范围较大的灾害地质体，且依据SY/T6828的定性评价法或半定量评价法评为中级以上风险等级的单体管道。	根据勘查资料，该工程周边不存在相关地质灾害情况，输油管道建设不会改变管道周边地质情况，不会造成地质灾害隐患。
		4.2	崩塌、水毁、黄土失陷影响	管道中心线两侧各200m地域范围内存在崩塌、水毁、黄土失陷影响范围较小的灾害地质体，且依据SY/T6828的定性评价法或半定量评价法评为中级以上风险等级的单体管道。	
		4.3	地震影响	管道位于地震带影响区域，且不满足GB 50470相关设计要求。	该工程不在地震带影响区域。
5	管道本体及附属设施缺	5.1	管体缺陷超标	管道本体或附属设施存在缺陷经相关标准规范评定为不合格或应维修的。	该工程输油管道管道埋深符合要求，管道本体及附属设施按照设计文件进行设
		5.2	埋深不足	1) 输油管道管顶覆土层厚度小于0.8m	

一级序号	隐患类别	二级序号	隐患类别	隐患辨识判定原则	辨识结果
	陷				置，建设完成后进行验收。
		5.3	腐蚀防护系统有效性不足	1) 依据 GB/T 19285 对管道外防腐层状况、阴极保护有效性、腐蚀环境、排流保护效果检测结果进行模糊综合评价腐蚀防护系统等级为 3、4 级； 2) 有相关专业机构认可的其他可行方法评价腐蚀防护系统存在缺陷且不能满足设计要求。	该工程阴极保护测试桩，并安装去耦合器及锌带。腐蚀防护系统可对管道进行有效保护。

通过上表一级评估可知，该工程未存在较大隐患，不需执行二级评估。

5.3 公用工程

5.3.1 通讯

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》（SY/T4108-2019）等规范，对该工程的通信设施进行了检查。

表 5.3.1-1 通信单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	输油管道通信传输方式选用光纤通信时，其光缆宜与输油管道同沟敷设。光纤容量除应满足实际工程需求外，还应考虑同路由其他油气管道工程的需求以及今后业务发展的需要，应预留适当的容量。光缆的安装敷设应符合现行行业标准《输油（气）管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》SY / T 4108的相关规定。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第8.0.2条	黄埔至白云机场输油管道无设置伴行通讯光缆，本次迁改段不涉及原有通信扩容的工程量。 石滩至白云机场输油管道设置有伴行通讯光缆，本次迁改段通讯工程主要为迁改管段的伴行光缆，硅芯管(光缆)与输油管道同沟敷设。	符合
2	管道巡线、维修和事故抢修部门宜设无线通信设施。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第8.0.10条	该工程管道巡线员均有配置无线通信设施。	符合
3	光缆（硅芯管）同沟敷设应符合下列规定： a) 光缆（硅芯管）敷设位置应结合输油	《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工	该工程光缆（硅芯管）与管道同沟敷设，设计已明确敷设按本条	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
	（气）管道敷设和附属设施的安装要求选择敷设在管沟一侧。 b) 光缆（硅芯管）敷设位置可根据实际情况选择，宜敷设在与输油（气）管道管顶平行位置至管底平行位置的埋深范围内。无特殊要求时，光缆（硅芯管）与输油（气）管道间最小净距（指两断面垂直投影的净距）不应小于 0.3m；在与加热输送管道同沟敷设时，应考虑温度场对光缆线路的影响，适当增加间距。 c) 多根硅芯管同沟敷设时，应每隔一定距离采用非金属材料捆绑一次，以增加硅芯管的挺直性，并保持一定的管群断面。当敷设硅芯管的根数小于 3 时，宜呈“一”字型排列；当敷设硅芯管的根数不小于 3 时，宜采用分层叠放方式。 d) 光缆（硅芯管）的埋深应根据输油（气）管道埋深及地段的土质和环境条件等因素确定，并应符合表 3.1.6 的规定。	规范》 SY/T 4108-2019 第 3.1.6 条	款要求。	

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了 3 项内容的检查，均符合规范要求。

5.3.2 防腐与保温

（1）安全检查表评价

依据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）等规范，对该工程管道的防腐和阴极保护系统进行了检查。

表 5.3.2-1 防腐及阴极保护单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	输油管道应采取防腐层与阴极保护联合腐蚀控制措施。输油管道的防腐蚀设计应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB / T 21447和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB / T 21448的有关规定。	《输油管道工程设计规范》 GB50253-2014 第4.3.1条	该工程管道采用三层PE防腐层+阴极保护的联合防护措施设计。	符合
2	埋地输油气管道应采取防腐绝缘与阴极保护措施。	《石油天然气安全规程》 AQ2012-2007	该工程采用加强级三层PE防腐涂层及强制电流阴极保护联合防	符合

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果																											
		第7.3.1条	腐。																												
3	强制电流系统电源设备应使用市电或所在站场稳定可靠的交流电源，在无可利用电源的场所，可采用太阳能电池、风力发电机、天然气发电机、TEG、CCVT等直流电源。	《埋地钢质管道阴极保护技术规范》 GB/T21448-2017 第5.1.1条	该工程强制电流系统依托原有已建设备，该工程不涉及新建工程。	符合																											
4	阴极保护测试装置应与阴极保护系统同步安装。测试装置应沿管道线路走向进行布设，相邻测试装置间隔宜不大于3km。在城镇市区或工业区，相邻测试装置间隔不应大于1km；在杂散电流干扰影响区域内，测试装置可适当加密。测试装置宜安装在管道上方，并进行标识。	《埋地钢质管道阴极保护技术规范》 GB/T21448-2017 第 7.1.1 条	该工程阴极保护测试装置符合本条款的设置要求。	符合																											
5	防腐层的最小厚度应符合表1的规定。焊缝部位的防腐层厚度不应小于表1规定值的80%。应根据管道建设环境和运行条件，选择防腐层等级。 <table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">钢管公称直径 DN</th><th rowspan="2">环氧涂层* μm</th><th rowspan="2">胶粘剂层 μm</th><th colspan="2">防腐层最小厚度 mm</th></tr><tr><th>普通级(G)</th><th>加强级(S)</th></tr></thead><tbody><tr><td>DN≤100</td><td rowspan="3">≥120</td><td rowspan="6">≥170</td><td>1.8</td><td>2.5</td></tr><tr><td>100<DN≤250</td><td>2.0</td><td>2.7</td></tr><tr><td>250<DN≤500</td><td>2.2</td><td>2.9</td></tr><tr><td>500<DN≤800</td><td>2.5</td><td>3.2</td></tr><tr><td>800<DN≤1200</td><td>3.0</td><td>3.7</td></tr><tr><td>DN>1200</td><td>3.3</td><td>4.2</td></tr></tbody></table> * 不适用于二层结构聚乙烯防腐层。	钢管公称直径 DN	环氧涂层* μm	胶粘剂层 μm	防腐层最小厚度 mm		普通级(G)	加强级(S)	DN≤100	≥120	≥170	1.8	2.5	100<DN≤250	2.0	2.7	250<DN≤500	2.2	2.9	500<DN≤800	2.5	3.2	800<DN≤1200	3.0	3.7	DN>1200	3.3	4.2	《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》 GB/T23257-2017 第 4.2 条	该工程石滩至白云机场输油管道管径为D406.4mm，管道采用3层PE加强级外防腐层；黄埔至白云机场输油管道管径为D273.0mm，管道采用3层PE加强级外防腐层，涂层厚度设计明确按本规范执行。	符合
钢管公称直径 DN	环氧涂层* μm				胶粘剂层 μm	防腐层最小厚度 mm																									
		普通级(G)	加强级(S)																												
DN≤100	≥120	≥170	1.8	2.5																											
100<DN≤250			2.0	2.7																											
250<DN≤500			2.2	2.9																											
500<DN≤800	2.5		3.2																												
800<DN≤1200	3.0		3.7																												
DN>1200	3.3		4.2																												
6	选择防腐层时应考虑下列因素： a) 环境类型（大气、土壤、水下等）； b) 管道材质、管径、长度及预期服役年限； c) 管道系统的可接近性； d) 管道系统的运行温度和施工温度； e) 管道敷设区域以及位置； f) 管道敷设及连接方式； g) 防腐层对钢管表面处理要求； h) 经济性； i) 搬运与储存。	《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018 第 5.1.2 条	该工程管道外防腐层满足本条款的要求。	符合																											
7	埋地油气长输管道、油气田外输管道和油气田内集输干线管道应采用阴极保护；其他埋地管道宜采用阴极保护。	《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018 第6.1.1.1条	该工程阴极保护采用强制电流阴极保护。	符合																											

（2）评价小结

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了7项内容的检查，均符合规范要求。

（3）本报告提出的对策与建议

1) 建设单位应定期检测管道防腐绝缘与阴极保护情况，按有关规定要求进行功能性检测，确保其技术状态良好。在可能存在交流腐蚀的管段宜按 GB/T50698 及其它有关规定加强管理。对损坏的防腐层及时修补，调整阴极保护参数。

2) 阴极保护电缆应尽量在水平管道上焊接，焊接位置不应在弯头上或者管道焊缝两侧 200mm 的范围内；焊接后，焊点应进行防腐处理，不得有任何金属外露。

3) 阴极保护电缆应处于松弛状态，并留有裕量，以防止土壤沉降对电缆可能的破坏。

6 安全管理

该工程后期运营由华南蓝天航空油料有限公司广东分公司负责，通过对建设单位原有安全管理情况进行检查，广东分公司从安全机构设置、各项安全管理规章制度、操作规程、人员教育培训、特种作业人员持证上岗、安全投入和安全防护措施防护等方面符合有关法律法规的要求。广东分公司从应急组织机构设置、各项应急救援制度制定、各种应急演练、作业人员教育培训和应急设施投入等方面符合有关法律法规的要求。

6.1 安全管理机构设置

华南蓝天航空油料有限公司广东分公司按照《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》等法律法规的要求，并根据公司实际情况设立了安全生产委员会，全面领导、协调公司安全生产工作，安全生产委员会实行委员议事制度，另成立“安全业务部”作为广东分公司的常设安全管理机构，负责广东分公司日常安全生产管理工作。华南蓝天航空油料有限公司广东分公司安全生产委员会架构如下图所示：

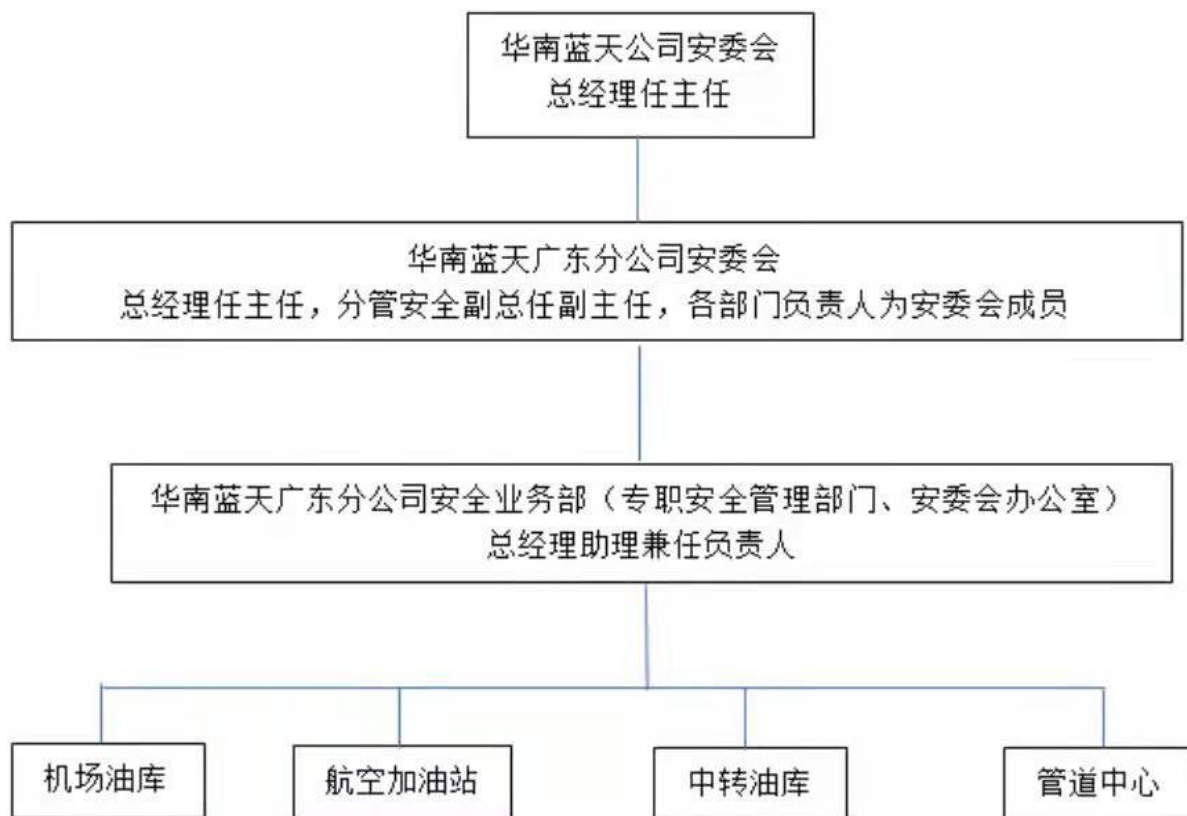


表 6.1-1 华南蓝天航空油料有限公司广东分公司安全生产委员会架构图

6.2 人员编制与安全管理人員设置

（1）人员编制

广东分公司对公司领导、安全管理人员、岗位员工及外来施工人员分别进行有针对性的“三级安全教育”和专业培训，考试合格后方可上岗和进行施工作业。认真开展一线作业人员的安全生产知识和职业技能的培训工作，注重提高培训质量。各基层单位切实按照《班组安全活动规定》，机关人员每月一次、基层人员每月两次开展班组安全活动，全体员工一起学习规章制度、操作规程、工艺纪律、事故案例及其它相关材料。积极开展全员安全知识考试，参加地方消防、应急管理等部门举办的各类安全培训班。

该工程人员编制如下表：

表 6.2-1 压力管道特种设备作业人员情况表

序号	姓名	证书名称或代码	证书编号	发证机构	有效期
1.	严显智	A 特种设备安全管理	442824196807162912	广州市市场监督管理局	2025.5
2.	阙 颢	A 特种设备安全管理	441402197212302035	广州市市场监督管理局	2025.5
3.	李国君	A 特种设备安全管理	441421197208290456	广州市市场监督管理局	2025.5
4.	陈奕彪	A 特种设备安全管理	440106197009150337	广州市市场监督管理局	2025.5
5.	张锦棠	A 特种设备安全管理	440111196406112453	广州市市场监督管理局	2025.5
6.	王 粤	A 特种设备安全管理	440111196506234837	广州市市场监督管理局	2025.5

（2）安全管理人员设置

该工程主要负责人、安全管理人员均持证上岗。

表 6.2-2 安全管理人员取证情况一览表

姓名	证书编号	发证机关	有效期
主要负责人			
陈耀	210211197506275812	广州市应急管理局	2025.7.11
安全管理人员			
张 亮	432524199001170038	广州市应急管理局	2026.4.9
严显智	442824196807162912	广州市应急管理局	2024.5.9
注册安全工程师			
王光毅	11334443309440825 (化工安全)	应急管理部	2024.10.11
严显智	0024133 (化工安全)	应急管理部	2025.4.21

6.3 个体安全防护用品配备

该工程配备的个体安全防护用品如下：

1) 按照不同工种，不同劳动环境和条件，或同工种，不同劳动环境和条件，配备防静电工作服、安全带、安全帽、防冻手套、防噪声耳塞、工作鞋等。

2) 巡线工配备防暑降温、防寒保暖用品。

根据《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）的相关要求，配备劳动防护用品符合要求。

6.4 抢修机构设置及设备配备

抢维修机构岗位及人员设置情况见表 6.4-1、表 6.4-2。

表 6.4-1 华南蓝天航空油料有限公司内部应急抢修机构设置情况

序号	姓 名	联系电话	内/外部	备注
1.	严显智	13922466768	内部	应急指挥第一联系人
2.	阙 颢	13502374397	内部	应急指挥第二联系人
3.	李国君	13609088086	内部	应急指挥第三联系人
4.	袁 尹	15902093728	内部	应急指挥第四联系人
5.	罗海焜	/	内部	抢险员
6.	李穗明	13600055898	内部	抢险员、驾驶应急抢险车
7.	李 哲	13825096169	内部	抢险员
8.	丘金荣	18826457344	内部	抢险员
9.	邓志强	15622101167	内部	抢险员
10.	张锦棠	13660201235	内部	抢险员，驾驶应急抢险车
11.	陈泽明	18138755213	内部	抢险员
12.	谢炜钊	13809776226	内部	抢险员
13.	张少华	13509290003	内部	抢险员，驾驶应急抢险车
14.	王 粤	13602795056	内部	抢险员
15.	陈建平	13533320802	内部	抢险员
16.	苏延辉	15986371589	内部	抢险员
17.	马 超	13527647948	内部	抢险员
18.	罗 州	18665687680	内部	抢险员
19.	王明德	13719089001	内部	抢险员，驾驶应急抢险车
20.	江礼浩	15920871164	内部	抢险员
21.	曹汉平	13760666848	内部	抢险员
22.	池锐博	13431021321	内部	抢险员
23.	詹浩奇	13229602707	内部	抢险员
24.	陈奕彪	13660717132	内部	抢险员，分输站
25.	杨伟杰	13662528931	内部	抢险员，分输站
26.	张利文	18702011678	内部	抢险员，分输站
27.	潘英鹏	13076709238	内部	抢险员，分输站
28.	谭立明	13431223662	内部	抢险员，分输站

表 6.4-2 华南蓝天航空油料有限公司外聘联防员抢修队伍情况

第一管道联防人员			
A000-A098	联防员 1	岑柏辉	13129319778
A098-A178	联防员 2	彭芳明	13826117056
A178-A228	联防员 3	邱伟东	18620599943
A228-A289	联防员 4	何道明	13711169276
A289-A382	联防员 5	徐辉全	13450389362
A382-A468-1	联防员 6	赵旭芳	18617358100
A468-A519	联防员 7	袁明礼	15217601467
A519-B066-2	联防员 8	张伟雄	13543484593
B066-2-B089	联防员 9	梁金潮	13678932548
第二管道 B 标联防员			
CH001 至 CH044-07	联防员 1	钟绍科	13710898688
BY001 至 HD022	联防员 2	李鉴洪	13710982883
HD022-01 至 055-21	联防员 3	覃玉	13237126322
HD056 至 HD87-01	联防员 4	刘艮英	15989015231
HD087-02 至 HD114	联防员 5	黄志强	18927585069

华南蓝天航空油料有限公司配备相应的管道应急抢修物资，并安排专人统一管理，定期更换失效设备。华南蓝天航空油料有限公司应急抢修物资统计表见表 6.4-3。

表 6.4-3 华南蓝天航空油料有限公司应急抢修物资统计表

序号	物资装备名称	数量	存放位置	管理责任人	备注
1.	应急逃生绳	1 条	1 号应急间	阙颖	
2.	防爆铜工具	1 套	1 号应急间	阙颖	
3.	编织袋	15 个	1 号应急间	阙颖	
4.	气体浓度测试仪	1 台	1 号应急间	阙颖	
5.	木质堵漏楔	1 套	1 号应急间	阙颖	
6.	安全帽	3 个	1 号应急间	阙颖	
7.	防护眼镜	4 个	1 号应急间	阙颖	
8.	自吸过滤式防毒面具	2 个	1 号应急间	阙颖	
9.	棉手套	24 双	1 号应急间	阙颖	
10.	耐油手套	24 双	1 号应急间	阙颖	
11.	反光衣	5 件	1 号应急间	阙颖	
12.	手提式防爆探照灯	2 个	1 号应急间	阙颖	
13.	隔离警示带	3 卷	1 号应急间	阙颖	
14.	手持扩音器	1 个	1 号应急间	阙颖	
15.	警示灯	2 个	1 号应急间	阙颖	
16.	标识牌	10 个	1 号应急间	阙颖	
17.	吸油棉	3 盒	1 号应急间	阙颖	
18.	灭火毯	4 个	1 号应急间	阙颖	
19.	地图	1 张	1 号应急间	阙颖	
20.	应急手册	1 本	1 号应急间	阙颖	
21.	DN250 卡箍	1 个	1 号应急间	阙颖	
22.	DN273 卡箍	1 个	1 号应急间	阙颖	

广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程安全评价报告（最终稿）

序号	物资装备名称	数量	存放位置	管理责任人	备注
23.	DN406 卡箍	1 个	1 号应急间	阙颖	
24.	磁力吸盘	1 个	1 号应急间	阙颖	
25.	铁铲	3 把	1 号应急间	阙颖	
26.	镰刀	2 把	1 号应急间	阙颖	
27.	锥形桶	5 个	1 号应急间	阙颖	
28.	油勺	1 个	1 号应急间	阙颖	
29.	铝桶	2 个	1 号应急间	阙颖	
30.	不锈钢桶	2 个	1 号应急间	阙颖	
31.	不锈钢盆	4 个	1 号应急间	阙颖	
32.	手提式干粉灭火器	2 个	1 号应急间	阙颖	
33.	吸油棉	3 盒	1 号应急间	阙颖	
34.	编织袋	66 个	1 号应急间	阙颖	
35.	吸油毡	7 张	1 号应急间	阙颖	
36.	探管仪	1 台	1 号应急间	阙颖	
37.	耐油手套	24 双	1 号应急间	阙颖	
38.	棉手套	44 双	1 号应急间	阙颖	
39.	反光衣	13 件	1 号应急间	阙颖	
40.	吸油条	12 条	1 号应急间	阙颖	
41.	围油栏	3 条	1 号应急间	阙颖	
42.	防爆移动灯	2 个	1 号应急间	阙颖	
43.	10m 长胶管（带接头）	1 条	1 号应急间	阙颖	
44.	6m 长胶管（带接头）	1 条	1 号应急间	阙颖	
45.	550W 防爆电动油泵(80L/min)	1 台	1 号应急间	阙颖	
46.	防爆滑片泵	1 台	1 号应急间	阙颖	
47.	防爆轴流风机	1 台	1 号应急间	阙颖	
48.	发电机	1 台	1 号应急间	阙颖	
49.	汽油桶	1 个	1 号应急间	阙颖	
50.	自吸过滤式防毒面具（半面罩）	5 套	2 号应急间	阙颖	
51.	自吸过滤式防毒面具（全面罩）	5 套	2 号应急间	阙颖	
52.	滤毒盒（双盒）	11 个	2 号应急间	阙颖	
53.	滤毒盒盖	10 个	2 号应急间	阙颖	
54.	N95 颗粒物滤棉	10 片	2 号应急间	阙颖	
55.	安全帽	4 个	2 号应急间	阙颖	
56.	安全绳	6 条	2 号应急间	阙颖	
57.	安全带	2 件	2 号应急间	阙颖	
58.	防滑靴	2 双	2 号应急间	阙颖	
59.	耐油手套	8 双	2 号应急间	阙颖	
60.	反光雨衣	10 件	2 号应急间	阙颖	
61.	防护眼镜	11 个	2 号应急间	阙颖	
62.	送风长管呼吸器	1 台	2 号应急间	阙颖	
63.	担架	1 个	2 号应急间	阙颖	
64.	救生浮力衣	6 件	2 号应急间	阙颖	
65.	麻绳	1 箱	2 号应急间	阙颖	
66.	编织袋	130 个	2 号应急间	阙颖	

广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程安全评价报告（最终稿）

序号	物资装备名称	数量	存放位置	管理责任人	备注
67.	帐篷	1 顶	2 号应急间	阙颖	
68.	隔离警示带	3 卷	2 号应急间	阙颖	
69.	盖货帆布	8 张	2 号应急间	阙颖	
70.	补板式抢修卡具	1 套	2 号应急间	阙颖	
71.	锥形桶	3 个	2 号应急间	阙颖	
72.	移动式防爆灯	1 台	2 号应急间	阙颖	
73.	手提式干粉灭火器	2 个	2 号应急间	阙颖	
74.	推车式干粉灭火器	1 个	2 号应急间	阙颖	
75.	便携式防爆灯	1 盏	2 号应急间	阙颖	
76.	防爆插销	2 个	2 号应急间	阙颖	
77.	便携式喊话器	1 个	2 号应急间	阙颖	
78.	车用警示灯	1 个	2 号应急间	阙颖	
79.	应急抢修工作人员吊牌	100 个	2 号应急间	阙颖	
80.	灭火毯	2 块	2 号应急间	阙颖	
81.	液压钳	1 个	2 号应急间	阙颖	
82.	拖车绳	1 条	2 号应急间	阙颖	
83.	Φ406 管箍	1 个	2 号应急间	阙颖	
84.	吸油条	20 个	2 号应急间	阙颖	
85.	吸油棉	8 卷	2 号应急间	阙颖	
86.	吸油毡	1 箱	2 号应急间	阙颖	
87.	铠装电缆	1 条	2 号应急间	阙颖	
88.	抽油胶管	150m	2 号应急间	阙颖	
89.	铝桶	3 个	2 号应急间	阙颖	
90.	不锈钢桶	3 个	2 号应急间	阙颖	
91.	油勺	3 个	2 号应急间	阙颖	
92.	漏斗	6 个	2 号应急间	阙颖	
93.	围油栏	1 条	2 号应急间	阙颖	
94.	20m³/h 滑片泵	1 台	2 号应急间	阙颖	
95.	40m³/h 滑片泵	1 台	2 号应急间	阙颖	
96.	65m³/h 电动隔膜泵	1 台	2 号应急间	阙颖	
97.	3.2kW 汽油机水泵	1 台	2 号应急间	阙颖	
98.	15m³/h 污水污物潜水电泵	1 台	2 号应急间	阙颖	
99.	10kW 发电机	1 台	2 号应急间	阙颖	
100.	13kW 发电机	1 台	2 号应急间	阙颖	
101.	带压堵漏带	11 包	2 号应急间	阙颖	
102.	围油栏	10 个	应急车	阙颖	
103.	隔离警示带	11 卷	应急车	阙颖	
104.	吸油棉	11 卷	应急车	阙颖	
105.	反光衣	18 件	应急车	阙颖	
106.	警报器（闪烁灯）	5 个	应急车	阙颖	
107.	导静电线	6 条	应急车	阙颖	
108.	布手套	4 对	应急车	阙颖	
109.	耐酸碱手套	18 对	应急车	阙颖	
110.	耐油手套	18 对	应急车	阙颖	

广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程安全评价报告（最终稿）

序号	物资装备名称	数量	存放位置	管理责任人	备注
111.	棉布手套	107 对	应急车	阙颖	
112.	550W 油泵	1 个	应急车	阙颖	
113.	铁铲	4 把	应急车	阙颖	
114.	五金工具箱	1 个	应急车	阙颖	
115.	安全带、安全绳	11 套	应急车	阙颖	
116.	逃生绳	3 条	应急车	阙颖	
117.	3 米*4 米雨棚	1 个	应急车	阙颖	
118.	轻便储油囊	1 个	应急车	阙颖	
119.	胶凳	9 张	应急车	阙颖	
120.	电缆线（2*2.5 平，100 米/圈）	1 条	应急车	阙颖	
121.	移动式防爆电缆卷盘	1 个	应急车	阙颖	
122.	镀锌板漏斗	4 个	应急车	阙颖	
123.	不锈钢盆、铝盆	14 个	应急车	阙颖	
124.	铝桶	7 个	应急车	阙颖	
125.	不锈钢水瓢	4 个	应急车	阙颖	
126.	防爆轴流风机	1 台	应急车	阙颖	
127.	防爆手电筒	3 台	应急车	阙颖	
128.	编织袋	60 个	应急车	阙颖	
129.	LED 应急照明灯	2 个	应急车	阙颖	
130.	密封条	0.5 包	应急车	阙颖	
131.	集油布	3 张	应急车	阙颖	
132.	防化涉水服	14 件	应急车	阙颖	
133.	救生衣	2 件	应急车	阙颖	
134.	吸油毯	2 包	应急车	阙颖	
135.	防静电工作服	30 件	应急车	阙颖	
136.	汽油桶	3 个	应急车	阙颖	
137.	堵漏器	1 个	应急车	阙颖	
138.	防毒面具	2 盒	应急车	阙颖	
139.	发电机 15KW	1 台	应急车	阙颖	
140.	防爆滑片泵（50HPB-40）	1 台	应急车	阙颖	
141.	80m³/h 齿轮油泵（60YHCB30A）	1 台	应急车	阙颖	
142.	锥形桶	9 个	应急车	阙颖	
143.	移动立式应急灯+充电器	1 个	应急车	阙颖	
144.	200L 油桶	2 个	应急车	阙颖	
145.	25m 长 2 寸耐油管（带卡箍和接头）	4 条	应急车	阙颖	
146.	1m 长 2 寸耐油管（带卡箍和接头）	1 条	应急车	阙颖	
147.	小泵耐油短管	1 条（1m）	应急车	阙颖	
148.	应急车备胎	1 个	应急车	阙颖	
149.	小汽车备胎	2 个	应急车	阙颖	
150.	57kg 推车式灭火器	1 个	应急车	阙颖	
151.	5kg 干粉灭火器	2 个	应急车	阙颖	
152.	轮档	4 个	应急车	阙颖	
153.	应急现场指示牌	2 个	应急车	阙颖	
154.	现场警示围栏	4 个	应急车	阙颖	

6.5 安全投入

该工程建设总投资 2565.25 万元（包含产权单位补偿费用），建设项目报批总投资包括工程费、工程建设其他费及预备费，安全投入为 150 万元，占地面工程总投资的 5.85%。

表 6.5-1 该工程建设总投资统计表

序号	工程项目或费用名称	估算总投资合计	占投资比例	其中:外币
		(万元)	(%)	(万美元)
	工程总投资(I)	2565.25	100.00%	
I	建设投资(一+二)	2565.25	100.00%	
(一)	固定资产投资 (1+2)	2459.28	95.87%	
1	工程费	1658.24	64.64%	
1.1	黄埔航煤管线	1182.55		
1.2	石滩航煤管线	386.54		
2	固定资产其他费	801.04	31.23%	
(二)	预备费	105.97	4.13%	

下一步安全设施设计中，应按《陆上油气管道建设项目安全评价导则》（AQ/T3057-2019）中附录 A 完善安全投入情况的相应明细。

6.6 外部依托力量

(1) 消防

该工程为输油管道项目，可依托的周边消防力量如下表 6.6-1：

表 6.6-1 外部社会消防力量统计表

序号	附近消防队名称	到达时间	消防队规模	联系方式	备注
1.	广州白云国际机场股份有限公司消防救援支队	5min 以内	/	119	距离约 2km

该工程沿线交通便利，依托消防单位均有良好的道路到达目的地。

(2) 医院

可依托医院见下表 6.6-2。

表 6.6-2 可依托医院一览表

序号	可依托医院力量	联系方式	距离 (km)	最快到达时间 (min)
1.	广州市白云区第三人民医院	120	5.5	20
2.	广州中医药大学第一附属医院白云医院		2.5	10

该工程原则上不建立医疗机构，若发生重大伤亡事故需依靠外部医疗救护，主要以地方医疗机构为依托。该工程为作业人员建立职工健康档案，定期体检。

（3）外部抢维修机构依托

华南蓝天航空油料有限公司抢修方面与专业抢修队伍签订抢修保驾协议作为应急抢险的力量，目前与专业抢修队伍“山东鸿华建筑安装工程有限公司”签订了长输管道年度应急抢修技术服务合同。

6.7 安全管理单元合规性检查

（1）安全检查表评价

依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号）、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007），对该工程的安全管理单元进行了合规性检查。

表 6.7-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	方案及说明	检查结果
1	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	该工程建设单位设置了安全生产管理机构，并配备了专职安全管理人员。	符合
2	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	该工程配备了主要负责人和安全生产管理人员。	符合
3	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	该工程应按《陆上油气管道建设项目安全评价导则》（AQ/T3057-2019）中附录 A 完善安全投入情况。	需进一步完善
4	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	该工程制定个人防护用品配备标准。	符合
5	建立应急组织，配备专职或兼职应急人员或与专业应急组织签订应急救援协议，配备相应的应急救援设施和物资等资源。	《石油天然气安全规程》第 4.6.3 条	该工程配备专职应急人员，配备相应的应急救援设施和物资。	符合

（2）评价小结

该工程设有安全管理机构，并配备了主要负责人和专职安全管理人员，负责项目的日常生产管理。应急力量方面配备专职应急人员，同时配备相应的应急救援设施和物资，能够满足应急救援的需要。

本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了 5 项内容的检查，4 符合法规要求，1 项需进一步完善。

（3）对策与建议

1) 在设定班次时，每班次应安排两人及以上负责该班次的调度工作，以达到相互协调、有序进行的要求。

2) 该工程建设单位应急救援物资应按《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2013）进行配备，且应配置能够满足应急情况下应急器材，并定期更换损坏、失效的设备。

3) 建设单位个体防护装备配备按照《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）的相关要求配备，并保证配备的个体防护装备有效。

7 结论与建议

7.1 结论

（1）建设、施工图设计编制单位的合法性：

该工程的建设单位和建设项目单位的经营范围和施工图设计编制单位的资质符合法律法规要求。

（2）该工程采用的是成熟的输送工艺，没有采用国内首次使用的新技术、新工艺、新设备、新材料，没有采用国内淘汰、落后的工艺设备。

（3）管道路由、选址的合规性：

该工程已取得《广东省企业投资项目备案证》（项目代码：2308-440100-04-01-494830）、《关于确认广州白云国际机场三期扩建工程涉及航油管线迁改设计路由的复函》（粤机指函〔2023〕106号）及《建设工程规划许可证》（穗空港规划资源建证(2023)85号），管道路由、选址符合法律法规要求。

（4）选用的主要技术、工艺的安全可靠性：

该工程采用常规的密闭常温间歇输送的工艺，该工艺已在管道输送行业中多年广泛使用，输送工艺合理、供油保障性高、系统工艺适应性强，工艺成熟、可靠。

（5）危险有害因素识别的全面性，提出的安全对策措施与建议的可行性：

1）项目施工期间的危险、有害因素有：火灾、爆炸、触电、机械伤害、起重伤害、物体打击、坍塌、车辆伤害、电离辐射、粉尘、高处坠落、噪声、高温；项目运行期间的危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、高温等，对危险有害因素的识别具有全面性；

2）针对该工程所提出的安全对策措施与建议具有可行性。

（6）本报告已对该工程提出了应急处置方案编制建议，提出的应急处置方案编制建议具有可行性。

（7）评价结论：

华南蓝天航空油料有限公司广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程安全评价的结论如下：

华南蓝天航空油料有限公司广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程从安全角度符合国家现行有关法律、法规、规章和国家、行业标准的规定，并严格采取《施工图设计》和本评价报告中所提出的各项安全对策措施，该工程安全风险可接受，

该工程建成后可安全运行。

7.2 对安全设施设计的建议

（1）黄埔管线进入远期 FBO 基地区域，为了减少占地和对机场三期新建的管网影响，把黄埔管线与机场三期扩建 DN400 机坪管线同沟敷设，两管间距 1m。同沟敷设的钢质管道阴极保护间可能存在相互干扰，设计阶段建议增加均压线数量，保持 2 条管道的电连续性，或者采用共同阴保。

（2）迁改航煤管线沿线的房屋拆迁、青苗赔偿、管线临时征地及施工便道统一纳入到机场三期扩建工程中考虑。

（3）黄埔管线临时迁改路由还需结合机场具体施工进度及施工范围来确定，以便做好衔接工作。

（4）建议下一阶段明确一般地段、特殊段及穿越段的桩号范围，特别在高后果区地段相应提高设计系数，适当增加管道壁厚，加大管道埋深。

（5）在人员密集型高后果区设置 24 小时全天候视频监控系统。

（6）管道穿越道路时，输送管道或套管的底部应放置在密实而均匀的地层上。

（7）下一步安全设施设计中，应按《陆上油气管道建设项目安全评价导则》（AQ/T3057-2019）中附录 A 完善安全投入情况的相应明细。

7.3 对施工的建议

（1）黄埔管线管道路由沿着东南河道内侧，距其内边缘线 3m 敷设，建议该段管道施工与河道施工同步实施，以减少后期开挖对河道的影响。

（2）石滩至白云机场输油管道、黄埔至白云机场输油管道迁改段在施工前还需要对管线进行现场确认位置及埋深。

（3）施工过程中应针对迁改路由的地质地勘资料进行相应分析，针对地质条件较差的地段采取相应的施工安全措施，保证施工安全。

（4）工程区域环境复杂，建筑繁多，应选择资质符合要求，经验丰富、业绩突出的施工队伍，确保施工的顺利完成。

（5）油气管道穿越道路时，其穿越点四周应有足够的空间，满足管道穿越施工、维护及邻近建构筑物 and 设施安全距离的要求。

（6）施工接驳过程进行动火连头作业应严格按照华南蓝天航空油料有限公司《动火安全管理细则》的有关要求执行。施工前应制定相关的施工方案，施工方案应经过各方论证，确保施工方案合理可行。

（7）阴极保护电缆应尽量在水平管道上焊接，焊接位置不应在弯头上或者管道焊缝两侧 200mm 的范围内；焊接后，焊点应进行防腐处理，不得有任何金属外露。

（8）阴极保护电缆应处于松弛状态，并留有裕量，以防止土壤沉降对电缆可能的破坏。

（9）在管道工程建设过程中，对管道焊接、防腐补口、管沟开挖和回填的质量应进行重点控制。施工单位应严格按照焊接工艺规程和有关的规范、标准进行管道焊接操作。管道的防腐补口质量应重点关注。对防腐管生产、运输、组焊、下沟、回填进行全过程质量管理。

（10）焊工应具有有效合格的资格证书，持证上岗。

（11）应对所有焊接接头进行全周长 100%无损探伤检验。对于穿越段管道焊缝、弯头与直管段焊缝以及未经试压的管道碰口焊缝，均应进行 100%射线照相检验。

（12）管沟开挖过程中，放坡应加强支护，防止沟壁垮塌影响施工安全。应以该工程《地质灾害评价报告》中的勘察结果指导施工。对已有的地质灾害及时采取处理措施。

（13）施工单位应当在施工现场入口处、施工起重机械、临时用电设施、管沟边沿等危险部位，设置明显的安全警示标志。施工单位对因建设工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管道等，应当采取专项防护措施。

（14）项目施工前应和电力、通信、市政等部门沟通，核实管道沿线的通信、电力、给排水和燃气等地下管道的布置并进行标记。

（15）严格安装试压程序进行操作，全员负责，在试压过程中应按程序进行过程检查，是否有变形、裂纹、渗漏等异常情况，确实无异常现象，方可升压。

（16）试压过程中受压设备、管道如有异常响声、压力下降、管道表面变形油漆剥落等情况，应立即停止试验，查明原因，确保试压安全

（17）试压时联络员、唱表员应严格按程序控制升压速度及压力值。

（18）压力试验完毕，及时记录办理。（缺陷的应及时消缺复试）。

（19）施工阶段控制防腐层无漏点，运行加强监测。

（20）需进行防腐的管道应在管道防腐前，对金属管道表面进行除锈处理，并进行底漆涂刷，除锈处理和底漆涂刷应按照相关标准要求进行施工。

（21）建设单位在项目施工前，对于涉路施工的，需要向公路管理部门申请，经批准后方可施工。

7.4 对生产运行的建议

（1）在管道运行时期，应定期检测并行管道的杂散电流干扰情况，在检测阴极保护系统是否受影响时，应着重考虑电流的影响，必要时可通过检测管道间的土壤场电位变化，进一步进行判断。

（2）该工程输油管线位于白云机场用地范围内。但现阶段场地为施工空地，管道运行单位应密切关注后期白云机场公共建筑规划情况，需满足《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）第 4.1.6 条的要求，并且机场设施建设单位施工前应报批管道管理单位，征求管道单位意见。

（3）该工程后续继续开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作，编制人员密集型高后果区风险评价报告，并按照各省级人民政府相关部门要求做好报送工作。

（4）该工程管道投产后 1 年内应进行风险评价，新建管道在投用后 3 年内完成完整性评价，输油管道高后果区完整性评价的最大时间间隔不超过 8 年。评价应符合《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167）的要求。

（5）管道投产运营后，建设单位应加强对存在地质灾害区域进行监测，并根据监测结果提前做好地质灾害防治措施。

（6）建设单位应加强对管道的长期规律性监测，防止管道因变形破坏而影响使用。

（7）建设单位应定期检测管道防腐绝缘与阴极保护情况，按有关规定要求进行功能性检测，确保其技术状态良好。在可能存在交流腐蚀的管段宜按 GB/T50698 及其它有关规定加强管理。对损坏的防腐层及时修补，调整阴极保护参数。

（8）在设定班次时，每班次应安排两人及以上负责该班次的调度工作，以达到相互协调、有序进行的要求。

（9）该工程建设单位应急救援物资应按《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）进行配备，且应配置能够满足应急情况下应急器材，并定期更换损坏、失效的设备。

（10）建设单位个体防护装备配备按照《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）的相关要求配备，并保证配备的个体防护装备有效。

（11）华南蓝天航空油料有限公司制定危险性作业管理制度，对危险性作业严格按照制度要求进行，保障作业安全。

（12）建设单位可与毗邻单位签订应急处置协议，建立应急联动机制，在事故救援时起到协调作用。

（13）压力管道等特种设备及其安全附件应按国家有关规定办理监督检验、特种设备使用登记，投运后定期进行检验检测。

（14）对作业人员要加强职业培训、教育，提高职工的安全意识，相应的业务操作技能，提高职工处理事故的能力和事故发生时有自救、互救能力。加强对新职工的安全教育，培训和考核，新进人员必须经过严格的三级安全教育和专业培训，并经考核合格后方可上岗。

（15）建议运营期间应加强管道巡检，应密切注意周边可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患。

（16）建设单位应密切关注管道沿线周边企业和居民的情况，与当地规划部门保持联系，确保周边环境与该工程安全间距符合标准、规范要求安全管理、标准规范等要求。

（17）运行过程中，建设单位保证管道设施的安全保护范围内不应有土壤塌陷、滑坡、下沉、人工取土、堆积垃圾或重物、管道裸露、种植深根植物及搭建建（构）筑物等。

（18）高后果区管理：

① 项目运行后，应按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015），全面开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作，编制人员密集型高后果区风险评价报告，并按照政府相关部门要求做好报送工作；

② 投产阶段应对高后果区管段重点检查，制定针对性预案，做好沿线宣传并采取安全保护措施；

③ 将高后果区管道作为重点管理段，运营期间加强管道巡检，尤其是规划区，应密切注意城市发展，对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况，应及时与主管部门协商解决，避免造成隐患；对处于因人口密度增加或地区发展导致地区等级变化的管段，应评价该管段并采取相应措施，满足变化后的更高等级区域管理要求；

④ 应定期审核管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性，必要时修改完整性管理方案；

⑤ 完善高后果区档案，建立一区一案。

（19）建设单位通过发布地区公告、开展公众教育和媒体宣传等手段，提高对当地居民公众保护管道的意识。

（20）管道运行一段时间后，建设单位应开展管道剩余强度、剩余寿命的评价，以确定管道的检测周期和维修周期。

（21）事故应急救援预案：在管道试运行前，建设单位应编制或完善事故应急预案，并将事故应急预案经评审后报当地应急管理部门备案。结合长输管道的特点，建议加强与当地政府、急救、消防、公路监管部门、附近企业、居民和业主的协作关系，完善事故应急预案与联动措施，必要时进行联合演练。

（22）按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）建设单位应建立管道完整性管理制度，从组织机构、资金预算上落实。从设计阶段开始全方位介入数据采集，明确数据采集流程、内容、方法（中心线测量、管道数据基础地理环境数据），并且按照规范要求对该工程的数据对齐、数据移交、数据存储及更新进行落实。

8 与建设单位交换意见

安全评价完成后，建设单位华南蓝天航空油料有限公司对评价报告出具了内审意见（见附件），广州市万保职业安全事务有限公司评价组按建设单位内审专家意见对报告进行了修改。

华南蓝天航空油料有限公司对广州市万保职业安全事务有限公司出具的安全评价报告内容无异议，并对所提供资料的真实性负责。

华南蓝天航空油料有限公司

2024 年 1 月 18 日

广州市万保职业安全事务有限公司

2024 年 1 月 18 日

9 附件与附图

- 1、安全评价委托书
- 2、营业执照
- 3、《广东省企业投资项目备案证》（项目代码：2308-440100-04-01-494830）
- 4、《关于广州白云国际机场三期扩建工程区域航油管线迁改工程立项代可研的批复》（华南蓝天发〔2023〕85号）
- 5、《关于确认广州白云国际机场三期扩建工程涉及航油管线迁改设计路由的复函》（粤机指函〔2023〕106号）
- 6、《广州市规划和自然资源局关于广州白云国际机场三期扩建工程（第四、第五跑道及T3航站楼）建设用地压覆矿产资源情况的查询意见》（穗规划资源矿查〔2020〕21号）
- 7、建设工程规划许可证（穗空港规划资源建证(2023)85号）
- 8、施工图设计编制单位的资质证书
- 9、主要负责人、安全管理人员、注册安全工程师、特种设备作业人员证书
- 10、外部应急抢险协议
- 11、华南蓝天航空油料有限公司广东分公司运行管理说明
- 12、建设单位内审意见
- 13、附图：黄埔航煤管线迁改路由图
- 14、附图：石滩航煤管线迁改路由图
- 15、附图：加套管穿越道路定型图
- 16、附图：智能电位测试桩安装图
- 17、附图：交流干扰防护安装图
- 18、附图：箱涵结构图
- 19、附图：管线纵断面图
- 20、附图：硅芯管（光缆）与管道同沟敷设断面图