

万有（南宁）国际旅游度假区中石油南宁至 百色天然气支线管道迁改工程

环境影响报告书

（公示稿）

建设单位：南宁市创良建设投资有限公司

编制单位：广西博环环境咨询服务有限公司

编制时间：二〇二〇年六月

目 录

1 总则.....	1
1.1 编制依据.....	1
1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选.....	4
1.3 环境功能区划.....	5
1.4 评价标准.....	6
1.5 评价等级及评价范围.....	8
1.6 环境保护目标.....	11
2 建设项目工程分析.....	13
2.1 现有工程概况.....	13
2.2 迁改工程概况.....	14
2.3 施工概况.....	37
2.4 环境因素影响分析及污染物源强.....	40
2.5 项目建成前后污染物排放情况.....	49
3 环境现状调查与评价.....	50
3.1 自然环境概况.....	50
3.2 环境敏感区概况.....	56
3.3 环境质量现状调查与评价.....	57
3.4 污染源调查.....	70
4 环境影响预测与评价.....	71
4.1 大气环境影响预测与评价.....	71
4.2 地表水环境影响评价.....	73
4.3 地下水环境影响评价.....	74
4.4 声环境影响预测与评价.....	76
4.5 固体废物环境影响预测与评价.....	78
4.6 生态环境影响.....	78
4.7 环境风险分析.....	85
5 环境保护措施及其可行性论证.....	97
5.1 设计阶段环境保护措施.....	97

5.2	施工期污染防治措施技术及经济可行性分析.....	97
5.3	营运期污染防治措施技术及经济可行性分析.....	102
5.4	环境保护投资估算.....	103
6	环境经济损益分析.....	104
6.1	社会效益分析.....	104
6.2	经济效益分析.....	104
6.3	环境效益分析.....	104
6.4	环境影响经济损益分析小结.....	105
7	环境管理与监测计划.....	106
7.1	环境管理.....	106
7.2	环境监测计划.....	108
7.3	项目污染物排放清单及管理要求.....	109
8	环境影响评价结论.....	110
8.1	项目概况.....	110
8.2	环境质量现状评价.....	110
8.3	环境影响分析.....	111
8.4	污染防治措施.....	114
8.5	环境经济损益分析.....	118
8.6	环境管理与监测计划.....	119
8.7	公众意见采纳情况.....	119
8.8	结论.....	119

附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目总体走向及周边主要敏感目标图
- 附图 3 项目平面布置图
- 附图 4 环境质量现状监测布点图
- 附图 5 项目周边饮用水水源保护区范围示意图
- 附图 6 西气东输二线南宁-百色支线工程路由走向图
- 附图 7 项目与南宁市城市总体规划城市用地规划位置关系示意图
- 附图 8 项目区水文地质图
- 附图 9 项目与南宁市水功能区划位置关系示意图
- 附图 10 项目与南宁市生态功能区划位置关系示意图
- 附图 11 项目沿线基本农田分布图

附件：

- 附件 1 委托书
- 附件 2 南宁市良庆区人民政府《关于对南宁至百色天然气长输管道进行迁改的函》
- 附件 3 南宁市良庆区人民政府《关于成立南宁国际旅游度假区中石油南百支线管道迁改工程工作小组的通知》
- 附件 4 国际旅游度假区项目前期工作组《关于反馈万有（南宁）国际旅游度假区中石油南宁至百色天然气支线管道改迁工程路由方案评议结果的函》
- 附件 5 南宁市良庆区发展和改革局《关于万有（南宁）国际旅游度假区项目涉及中石油南宁至百色天然气支线管道迁改工程可行性研究报告的批复》（良发改投资〔2020〕71号）
- 附件 6 南宁市自然资源局《关于万有（南宁）国际旅游度假区项目涉及管线迁改工程路由方案有关意见的复函》（南自资函〔2020〕2096号）
- 附件 7-1 环境质量监测报告（地表水、声）
- 附件 7-2 环境质量监测报告（地下水）

附表：

附表 1 大气环境影响评价自查表

附表 2 地表水环境影响评价自查表

附表 3 环境风险评价自查表

附表 4 建设项目环评审批基础信息表

概 述

1.项目概况

万有（南宁）国际旅游度假区项目选址位于南宁市良庆区外环高速与那马镇之间，沿银海大道三期两侧分布，是自治区重点打造的文旅项目之一，自治区党委、政府，南宁市市委、市政府高度重视并成立了领导小组统筹推进项目建设。度假区全面建成投入运营后，预计每年吸引游客约 3000 万人次，创造直接就业岗位约 3 万个，带动相关产业就业约 10 万人，将助力南宁和广西产业升级，带动相关产业的发展，为广西创造显著的社会综合效益，也将进一步提升南宁和广西在全国和国际知名度，为广西成为世界著名旅游目的地发挥重要的促进作用。

2020 年 1 月 27 日，南宁市良庆区政府出具了《关于南宁至百色天然气长输管道进行迁建的函》（见附件 2），已建西气东输二线南宁—百色支线工程管道（以下简称南百支线）（约 4.2km）（见附图 2）、1 条城市燃气管道以及 5 条高压输电线路位于万有（南宁）国际旅游度假区项目选址范围之内，因此，对度假区范围内的管道进行迁改十分必要。要求尽快制定迁改方案，早日完成迁改工作。本次工程仅对西气东输二线南宁—百色支线工程在役管道进行改建，改建后路线不在万有（南宁）国际旅游度假区范围内（见附图 2）。

2020 年 3 月，南宁市良庆区人民政府成立了南宁国际旅游度假区项目中石油南百支线管道迁改工程工作领导小组，以更快推进该迁改工程的实施。期间，工作小组与南宁市自然资源局等部门召开了专家评审会议，会上通过了管道路由迁改方案（见附件 3~4）。

2020 年 4 月，中国石油工程建设有限公司西南分公司编制完成《万有（南宁）国际旅游度假区中石油南宁至百色天然气支线管道迁改工程可行性研究报告》，该可研报告已获南宁市良庆区发展和改革局批复（见附件 5）。

改线段位于南宁市良庆区外环高速外侧，在西气东输二线南宁—百色支线 1#阀室与 2#阀室之间，起于兰海高速西侧（原线路里程 K25.5km 处），止于 K31.3km 里程处。改线段在役管道全长约 5.8km，改线后全长约 7km，线路增长约 1.2km。

2.环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，本项目需开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》及其 2018 年修改单要求，本项目属于“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业，

176 石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）”中“涉及环境敏感区”中的基本农田情形，应编制环境影响报告书。

2020年4月，广西博环环境咨询服务有限公司受南宁市创良建设投资有限公司委托，承担该项目的环境影响评价工作。接受委托后，环评工作组成员对项目迁改管道沿线周边的自然环境、生态环境、敏感目标、污染源现状进行了现场踏勘。通过现场调查、咨询相关部门及资料收集和分析，结合项目污染物排放特征及周边环境敏感点、污染源分布及相关规划情况，确定环境影响评价工作等级，制订了项目环境质量现状监测方案，并委托广西博测检测技术服务有限公司进行现场监测。在此基础上，结合项目的工程内容和管线区域的环境特点，按照环境影响评价的有关技术规范进行了统计分析和预测计算，完成该项目的环境影响报告书编写工作。

3.分析判定相关情况

（1）产业政策相符性

本项目属于《产业结构调整目录（2019年本）》鼓励类“七、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”，符合国家产业政策。

（2）相关规划相符性

①与广西天然气管网规划相符性分析

2013年，《广西县县通天然气工程规划》出台，根据《广西县县通天然气工程规划》和《广西县县通天然气工程总体实施方案》要求，广西将重点建设入桂天然气主干管道、支线管道、地级市专属管道、县级支线管网、城镇燃气管网、液化天然气接收站、压缩天然气母站等天然气项目。本项目属于西气东输二线南宁—百色支线工程的一部分，符合广西天然气管网规划。

②与南宁市城市相关规划的相符性分析

本项目位于良庆区外环高速与那马镇之间，项目用地性质与《南宁市城市总体规划（2011-2020）》、《南宁市土地利用总体规划（2006-2020年）》不冲突。

③与《南宁市生态功能区划》的相符性分析

本项目位于南宁市良庆区，根据南宁市生态功能区划，项目所在区域为“2-1 农林产品功能提供区”，本项目主要为天然气输送管道，管线经过区域主要为基本农田保护区、一般农地区、林业用地区，不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感区域，迁改管线沿线植被种类均为区域内常见物种，未发现国家重点保护野生植物、古树名木分布，未

发现广西重点保护植物和广西特有植物分布。因此本项目与《南宁市生态功能区划》相符。

④与《南宁市主体功能区划》的相符性分析

本项目位于南宁市良庆区，不属于《南宁市主体功能区划》中划定的禁止开发区域和限制开发区域，因此，本项目与《南宁市主体功能区划》相符。

(3) “三线一单”相符性

①生态红线

本项目位于南宁市城区，不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区域。本项目为基础设施工程，管线经过部分基本农田保护区。项目施工完成后将对项目临时占地进行覆土复绿。项目不设置站场、阀室等永久占地，运营期不排放污染物。本项目建设不会减少基本农田面积，不改变土地性质，符合《广西生态保护红线管理办法（试行）》生态保护红线相关要求。

②资源利用上限

本项目不设置站场、阀室，建成后不消耗能源，不触及资源利用上限。

③环境质量底线

项目所在区域为环境空气达标区，2018年南宁市9个河流断面水质均达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。本项目建设后无“三废”产生，不会对周边环境造成不良影响，即不会降低区域环境功能区质量要求，也不会改变环境功能区质量现状。

④环境影响负面清单

本项目位于南宁市良庆区，该区域没有环境负面清单。本项目不在广西第一批、第二批重点生态功能区产业准入负面清单范围内。

(4) 项目迁改路由选址合理性分析

本项目管道在南百支线1#阀室与2#阀室之间，起于兰海高速西侧（原线路里程K25.5km处），止于K31.3km里程处。线路全长约7km，沿线主要为农用地和林地，无地质灾害区、大中型河流、铁路穿越。

根据当地政府指导意见，改线路由不得进入规划旅游度假区范围内。为避让人为活动频繁、建筑密集的区域，经过当地政府统筹规划，管线路由选定在外环高速与那马镇之间的狭长区域内。管线经过区域主要为基本农田保护区、一般农地区、林业用地区，不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感区域；管线两侧最近的敏感点为线路北侧16m的

坡祥村散户居民，与敏感建筑的距离满足《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）中管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m 的要求。由于基本农田分布范围较广、分布区域不集中，因此管线迁改路由难以避让基本农田，但管线路由占地均为临时占地，临时施工区应尽量避让基本农田，无法避让的将在施工期结束后将对临时占地进行植被恢复，对植被环境影响是暂时的，将会随着施工期的结束而结束。

综上，本项目符合国家产业政策，改线路由方案符合南宁市和良庆区城市规划等相关规划，符合《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程的通知》（交公路发〔2015〕36号）等相关规范要求。南宁市自然资源局原则上同意管道路由选址（见附件 6）；改线路由与周边建筑的防护距离满足相关要求，不涉及自然保护区、风景名胜区等，因此管线迁改路由选址合理。

4.关注的主要问题及环境影响

本项目环境影响评价关注重点为：

- ①管线迁改路由选址合理性；
- ②项目施工及运营期间对周边环境可能造成的影响，主要是施工期对管线沿线生态环境、水环境、环境空气和声环境的影响；
- ③项目的环境风险评价和事故环境影响分析；
- ④项目拟采取的生态保护措施、污染防治措施和风险防范措施的可性。

5.报告书主要结论

本项目属于当前国家鼓励类产业，符合相关产业政策；管线迁改路由方案符合地方相关规划。项目建设后可取得良好的环境效益、社会效益和经济效益。本工程的环境影响主要集中在施工期，表现为对管线沿线生态环境、水环境、环境空气和声环境的影响，但建设单位通过合理的施工管理、切实落实本报告所提出的环境保护措施后，本工程建设过程对周边环境的影响将得最大程度的减缓，其所产生的环境影响将在可接受的范围内。从环境保护的角度分析，只要严格落实报告中提出的各项环保措施和环保“三同时”，保证各项设施、工艺设备的正常运行，本工程建设对环境的影响可接受。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规、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》，2018年12月29日第二次修订；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修正；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日实施；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修订；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月修订版；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日施行；
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2016年7月2日；
- (9) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2010年10月；
- (10) 《中华人民共和国陆生野生动物保护法实施条例》，2018年10月26日修订；
- (11) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月修订；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第三十九号，2011年3月；
- (13) 《中华人民共和国森林法》，2009年8月27日修订实施；
- (14) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令 第682号，2017年10月；
- (15) 《国务院关于印发国家环境保护总局〈全国生态环境保护纲要〉的通知》（国发〔2000〕38号），2000年12月；
- (16) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》，国发〔2016〕65号，2016年12月发布；
- (17) 《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》（部令第1号，2018年4月28日施行）；
- (18) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）；
- (19) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）；
- (20) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (21) 《“十三五”环境影响评价改革实施方案》（环环评〔2016〕95号）；

- (22) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150号)；
- (23) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》，国发〔2016〕65号，2016年12月发布；
- (24) 《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令第257号，2011年1月8日修订；
- (25) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，中华人民共和国国务院令第204号，2017年10月7日修订；
- (26) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日；
- (27) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日；
- (28) 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，国发〔2018〕22号，2018年6月27日。

1.1.2 地方性法规及政策

- (1) 《广西壮族自治区环境保护条例》，2016年9月1日实施；
- (2) 《广西壮族自治区农业环境保护条例》，2004年7月1日；
- (3) 《广西壮族自治区水生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日修正；
- (4) 《广西壮族自治区野生植物保护办法》，2009年2月1日；
- (5) 《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》，桂政发〔2010〕17号，2010年3月30日；
- (6) 《广西“十三五”大气污染防治实施方案》(桂环规范〔2017〕4号)；
- (7) 《广西水污染防治攻坚三年作战方案(2018—2020年)》桂政办发〔2018〕81号)；
- (8) 《广西大气污染防治攻坚三年作战方案(2018—2020年)》(桂政办发〔2018〕80号)；
- (9) 《广西生态保护红线管理办法(试行)》(桂政办发〔2016〕152号)；
- (10) 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态环境保护基础设施建设三年作战方案(2018—2020年)的通知》(桂政办发〔2018〕83号)；
- (11) 《广西壮族自治区大气污染防治条例》，2019年1月施行；
- (12) 《广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法(2018年修订版)》的通知》(桂环规范〔2018〕8号)
- (13) 《南宁市大气污染防治攻坚三年作战方案(2018—2020年)》；

- (14) 《南宁市土壤污染防治攻坚三年作战方案》（2018—2020 年）；
- (15) 《南宁市水污染防治攻坚三年作战方案》（2018—2020 年）。

1.1.3 环境影响评价技术导则及规范

- (1) 《建设项目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 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）；
- (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》（HJ19-2011）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ/T349-2007）；
- (9) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
- (10) 《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）。

1.1.4 规划依据

- (1) 《生态广西建设规划纲要》（2006-2020）；
- (2) 《广西壮族自治区生态功能区划》，2008 年 2 月 14 日；
- (3) 《广西壮族自治区主体功能区规划》，2012 年 12 月 21 日；
- (4) 《广西环境保护和生态建设“十三五”规划》，2017 年；
- (5) 《广西壮族自治区水功能区划》，2016 年；
- (6) 《南宁市环境保护“十三五”规划》；
- (7) 《南宁市生态功能区划》（南府办〔2010〕77 号）；
- (8) 《南宁市城市区域声环境功能区划》（南府办〔2012〕135 号）；
- (9) 《南宁市环境噪声污染防治条例》（2008 年 12 月 20 日修订施行）；
- (10) 《南宁市大气污染防治规划（2014-2025）》；
- (11) 《南宁市市区环境空气质量功能区划》
- (12) 《南宁市水功能区划》（南府复〔2012〕107 号）。

1.1.5 技术文件及工作文件依据

- (1) 环境影响评价工作委托书；
- (2) 《万有（南宁）国际旅游度假区中石油南宁至百色天然气支线管道迁改工程可

行性研究报告》，中国石油工程建设有限公司西南分公司，2020年；

(3) 建设单位提供的相关资料和图件。

1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.2.1 环境影响要素识别

(1) 大气环境：施工机械废气和施工扬尘；

(2) 地表水环境影响

①施工期水库开挖穿越对地表水环境的影响；

②清管试压排放水对地表水环境的影响；

③施工人员产生的生活污水排放对地表水环境的影响；

(3) 地下水环境影响：管沟开挖扰动浅层地下水；

(4) 声环境：施工期施工机械噪声；

(5) 固体废弃物污染环境因素：施工期产生的弃土（渣），清管吹扫污物、施工废料。

(6) 生态环境影响

本项目生态环境影响主要体现在施工期，生态环境影响要素主要为管沟开挖、建设施工阶段对造成的地貌改变、地表植被的破坏、土壤结构扰动、土地利用格局变化、农林业损失；施工临时道路、临时弃土场、临时堆管场占用土地，地表植被破坏。

本工程环境影响表征识别及环境影响要素识别见下表。

表 1.2-1 本工程环境影响表识别

时段	环境要素		影响识别	影响特征	
施工期	环境空气		施工机械尾气	短期	
			挖填土方作业中产生扬尘	短期	
			运输车辆扬尘	短期、流动	
	地表水		大开挖穿越水库对水质产生影响	短期	
			试压、清管排水对水质影响	短期	
	地下水		管沟开挖扰动浅层地下水	短期	
	噪声		管道施工机械噪声	短期	
			运输车辆噪声	短期、流动	
	固废		清管吹扫污物、施工废料	短期、分散	
			施工弃土	短期、分散	
	生态环境	农业影响		农田地段管道施工影响当季作物产量	短期、可恢复
		林业影响		林地地段管道施工造成作业带上植被破坏	短期、可恢复
			管道两侧 5m 范围不允许恢复林地	长期、不可恢复	

时段	环境要素	影响识别	影响特征
		三桩等永久占地改变用途	长期、不可恢复
	永久占地	警示牌等	长期、不可恢复
	临时占地	施工作业带、施工便道、临时堆土场、堆管区	短期、可恢复
	水土流失	管道施工活动扰动造成水土流失	短期、可控
	野生动物	管道施工活动影响野生动物栖息	短期
营运期	环境风险	管道发生泄漏、遇明火引起灾或爆炸事故等对线路两侧环境和人员的影响	短时、影响环境空气

1.2.2 评价因子筛选

本项目环境影响评价确定的评价因子见表 1.2-2。

表 1.2-2 本工程环境影响评价因子

环境要素	现状评价因子	建设期	营运期
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、O ₃	TSP	无废气排放
地表水	pH 值、SS、溶解氧、COD、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷	SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类等	无废水产生
地下水	pH 值、总硬度、NH ₃ -N、溶解性总固体、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、耗氧量、硫酸盐、总大肠菌群	定性分析	定性分析
噪声	等效 A 声级 L _{Aeq} （区域环境噪声）	等效 A 声级 L _{Aeq} （施工场界噪声、敏感点噪声）	无噪声产生
固体废物	/	废弃土石方、清管吹扫污物、施工废料	无固体废物产生
生态环境	陆生、水生生态现状	植被破坏、土地占用、野生动物及生境影响等	地形整治及植被恢复、防护、水保工程措施等

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气功能区划

根据《南宁市环境空气功能区划》（南府办〔2007〕303号），《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996），本工程所在区域位于良庆区，属于二类环境空气质量功能区。

1.3.2 地表水环境功能区划

管线穿越处的双喜水库未进行水功能区划，无饮用功能。根据《西气东输二线南宁至百色支线工程竣工环境保护验收调查报告》，双喜水库水质目标按《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准执行。

1.3.3 地下水环境功能区划

项目区域地下水主要为生活饮用水水源、工、农业用水，属于地下水III类质量分类指标，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

1.3.4 声环境功能区划

根据《声环境功能区划分技术规范》（GBT 15190-2014），项目所在区域为良庆区，属于居住、商业混合的区域。本项目距离外环高速边界线最近距离约为50m，在高速路边界线外侧35±5m范围之外。项目所在区域执行2类声环境功能区要求。

1.3.5 生态功能区划

本项目位于南宁市良庆区，根据《广西生态功能区划》和《南宁市生态功能区划》（南府办〔2010〕77号），项目所在区域为“3-1-1 南宁中心城市功能区”。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

（1）环境空气

评价区域大气环境功能区为二类区，基本污染物SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中二级标准。详见表1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准限值

评价因子	平均时段	单位	标准值
SO ₂	24小时平均	μg/m ³	150
	年平均		60
NO ₂	24小时平均	μg/m ³	80
	年平均		40
PM ₁₀	24小时平均	μg/m ³	150
	年平均		70
PM _{2.5}	24小时平均	μg/m ³	75
	年平均		35
CO	24小时平均	mg/m ³	4
O ₃	日最大8小时平均	μg/m ³	160

（2）地表水环境

双喜水库未进行水功能区划，无饮用功能，根据《西气东输二线南宁至百色支线工程竣工环境保护验收调查报告》，水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中

III类标准，详见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量标准

序号	水质指标	III类 (mg/L)
1	pH 值	6~9 (无量纲)
2	溶解氧	5
3	化学需氧量	20
4	五日生化需氧量	4
5	氨氮	1.0
6	悬浮物	30
7	总磷	0.2 (湖库 0.05)

注：悬浮物 SS 标准参照《地表水资源质量标准》（SL63-94）

(3) 地下水环境

评价区域地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准，详见表 1.4-3。

表 1.4-3 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)

序号	项目	III类评价标准 (mg/L)
1	pH 值	6.5~8.5 (无量纲)
2	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	≤450
3	硝酸盐 (以 N 计)	≤20
4	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤0.02
5	耗氧量	≤3.0
6	硫酸盐	≤250
7	氨氮	≤0.2
8	溶解性固体	≤1000
9	总大肠菌群	≤3.0

(4) 声环境

根据《声环境功能区划分技术规范》（GBT 15190-2014），本项目位于良庆区，属于居住、商业混合的区域。且项目不在外环高速边界线外侧 35±5m 范围内，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

表 1.4-4 沿线声环境质量标准

单位：dB(A)

声环境功能区类别	昼间	夜间
2 类	60	50

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物

施工期废气(扬尘、汽车尾气)排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

表 2 中无组织排放监控浓度限值。

表 1.4-5 大气污染物排放标准

项目	标准值 (mg/m ³)	排放速率		无组织监控浓度限值(mg/m ³) 周界外浓度最高点
		排气筒高度(m)	二级(kg/h)	
施工期	颗粒物	/	/	1.0
	NO _x	/	/	0.12
	SO ₂	/	/	0.40

(2) 水污染物

本项目为管道迁改工程，不设置站场，施工期不设置生活营地，施工队伍就近选择居住在良庆区那马镇，生活污水由那马镇镇级污水处理设施处置。项目运营期无水污染物产生。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。

表 1.4-6 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

昼间	夜间
70	55

(4) 固体废物

一般工业固体废物贮存、处置参照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单执行。

1.5 评价等级及评价范围

1.5.1 评价工作等级

1.5.1.1 大气环境评价工作等级

本项目正常运营时，本身并无大气污染物排放。故本项目评价按三级进行。

1.5.1.2 地表水环境评价等级

本项目运营期无废水产生，施工期不设施工营地，就近选择居住在良庆区那马镇，生活污水由那马镇镇级污水处理设施处置。故确定地表水环境影响评价等级为三级 B。

1.5.1.3 地下水环境评价等级

项目属于石油、天然气、成品油管道（不含城市天然气管网）中规定天然气管道项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，地下水环境影响评价项目类别为 III 类。项目管道沿线没有位于集中式饮用水水源地准保护区和补给径

流区，沿线居民存在部分取用地下水情况，地下水环境敏感程度为较敏感，根据表 1.5-1~1.5-2，本项目地下水环境评价工作等级为三级。

表 1.5-1 III类 项目地下水环境评价工作等级划分判据

划分依据	分级	分级规定
地下水环境敏感程度分级	敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
	较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区以及分散居民饮用水源等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
	不敏感	上述地区之外的其他地区。

表 1.5-2 项目评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.5.1.4 声环境

项目所在区域声功能区属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类区，项目建成后不产生噪声。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的有关规定，本项目声环境影响评价工作等级定为二级。

1.5.1.5 土壤环境影响评价工作等级

本工程为天然气管道工程，不属于《环境影响评价技术导则 土壤》（HJ964-2018），附录 A 中 I 类、II 类、III 类的项目，所以本项目属于 IV 类（其他）。因此本工程不需要开展土壤环境影响评价。

1.5.1.6 生态环境评价等级

本工程新建管线总长度为 7km<50km，警示牌等占地面积为 0.023km²<2km²，管线沿线生态敏感性属于一般区域，根据导则 HJ19-2011 的划分等级进行判断，本工程的生态影响评价工作等级定为三级。

表 1.5-3 生态影响评价工作等级判别依据

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 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	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

1.5.1.7 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1.5-4 要求确定评价工作等级。

本项目为天然气输送管道，天然气主要成分为甲烷。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，甲烷的临界量为 10t。本项目段位于南百支线 1#和 2#阀室之间，阀室间距为 19.5km，设计压力为 6.3MPa，管径 D660mm，改线后全长 7km。计算出两个截断阀室之间管段危险物质甲烷最大存在量为 285.66t。Q=285.66/10=28.57，属于（2） $10 \leq Q < 100$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，本工程为油气管线，M 值为 10，属于“（3） $5 < M \leq 10$ ”，以 M3 表示。

综上，本项目 P 为 P3。

本项目管道周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人，项目运营期无废水产生，因此判定环境敏感性为 E3。根据表 1.5-4，本项目风险潜势为 II，环境风险评价等级为三级。

表 1.5-4 环境风险评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

1.5.2 评价范围

1.5.2.1 环境空气

本项目运营期无废气产生，根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018），本项目环境空气评价等级为三级，不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.2.2 地表水

管线线路穿越 2 处小型沟渠，属于双喜水库的一部分，穿越长度为 180m，地表水环境影响评价范围为双喜水库库区区域。

1.5.2.3 地下水环境

本项目管线输送介质为天然气，其组成成分对地下水水质不会造成污染，且本项目为管道线性工程，本项目地下水评价范围管道中心线两侧各 200m 的带状范围。

1.5.2.4 声环境

本项目声环境影响评价工作等级为二级，施工期声环境影响评价范围确定为管道沿线两侧周围各 200m 范围内的村庄或居民区。

1.5.2.5 生态环境

本项目生态影响评价等级为三级，生态环境评价范围确定为管线两侧各 200m 范围内的带状区域为生态环境评价区域，临时占地区评价范围为占地区域及周边 200m 以内区域。

1.5.2.6 环境风险

本项目环境风险评价等级为三级，本项目环境风险评价范围为以管道中心线两侧各 200m 的带状区域范围。

1.5.3 评级等级及范围汇总

本工程各环境要素评价等级和评价范围见表 1.5-5。

表 1.5-5 本工程评价等级和范围一览表

环境要素	评价等级	评价范围
环境空气	三级	根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018），本项目环境空气评价等级为三级，不需设置大气环境影响评价范围
地表水环境	三级 B	双喜水库库区区域
地下水环境	三级	管道中心线两侧各 200m 的带状范围
声环境	二级	管道沿线两侧周围各 200m 范围内的村庄或居民区
生态环境	三级	管线两侧各 200m 范围内的带状区域；临时占地区评价范围为占地区域及周边 200m 以内区域。
环境风险	三级	以管道中心线两侧各 200m 的带状区域范围
土壤		无需开展

1.6 环境保护目标

线路 200m 范围内环境保护目标见表 1.6-2 及附图 2。

表 1.6-1 项目评价区域环境保护目标

环境要素	保护目标	距离方位	人数(人)	户数(户)	饮用水源	保护级别
地表水环境	双喜水库	管线穿越处				《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类
	良庆镇新 兰村八尺 江水源保 护区	取水口位于项目东面约 1460m, 保护区二级陆域 边界距离项目起点约 200m				《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II、III类
声环境	坡祥村	管线外侧约 15m	200	50	市政水厂, 水源邕江, 部分有打井	《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准
	那棍村	管线外侧约 160m	120	30		
地下水环境	同声环境					《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标 准
生态环境	沿线穿越基本农田总长度为 1934.08m, 临时占地涉及基本农 田面积约为 3.48hm ²					施工结束后及时对农田复 垦, 恢复农田原貌, 修复损 坏的农田灌溉设施; 管线地 面附属设施不占用基本农田
	项目管道施工及临时工程将破坏用地范围内的现有植被					尽量降低对现状植被的破坏 程度

2 建设项目工程分析

2.1 现有工程概况

2.1.1 西气东输二线南宁—百色支线工程概况

西气东输二线南宁—百色支线工程（以下简称南百支线）是西气东输二线广州—南宁支干线的下游供气支线工程，气源来自西气东输二线天然气和中缅管道天然气，将天然气输往百色市及其周边县市。南百支线起自南宁首站，途经南宁市境内邕宁区、良庆区、江南区、西乡塘区、隆安县，百色境内平果县、田东县、田阳县以及右江区，止于百色末站，线路长 300km。南宁首站—吴圩分输清管站段管径为 D660mm、吴圩分输清管站—百色末站段管径为 D457mm，设计压力 6.3MPa。共设 3 座站场，分别为南宁首站、吴圩分输清管站和百色末站。其中南宁首站在西二线广州—南宁支干线南宁末站基础上建设，共同使用站内的公共设施；沿线设阀室 17 座，其中 7 座监控阀室，10 座监视阀室。

2012 年，《西气东输二线南宁—百色支线工程环境影响评价报告书》获原环境保护部批复（环审〔2012〕328 号）。2014 年，西气东输二线南宁—百色支线工程（南宁至吴圩段）先行建设完成，并获原广西环保厅同意（桂环函〔2014〕1114 号）试运行。2015 年，西气东输二线南宁—百色支线工程（吴圩到百色段）完成建设，获原广西环保厅同意（桂环函〔2015〕753 号）投入运行。2016 年 8 月，该项目通过原广西环境保护厅竣工环境保护验收（桂环验〔2016〕68 号）。

2.1.2 管道防腐设计方案

原西气东输二线南宁—百色支线工程线路管道外防腐采用三层 PE 常温型加强级防腐。冷弯弯管外防腐采用三层 PE 常温型加强级防腐。热煨弯管外防腐采用双层熔结环氧粉末。管道补口采用常温型带配套底漆的聚乙烯热收缩带，配套底漆为无溶剂环氧，环氧涂层的干膜厚度应 $\geq 400\mu\text{m}$ 。阴极保护采用强制电流保护系统。

2.1.3 污染物排放情况

根据《西气东输二线南宁至百色支线工程竣工环境保护验收调查报告》，原有工程运营期管道本身并无污染物产生，污染物主要来源于分输站场放空系统、清管作业以及分离器检修时产生的无组织废气和站场工作人员产生的生活垃圾，站场工作人员生活污水经站内生活污水处理设施处理后用于场内绿化浇灌，不外排。

表 2.1-1 现有工程污染物排放情况表

污染物类别		原有工程排放量 (t/a)	
废气	总烃		0.07
	SO ₂		0.18
	NO _x		0.05
废水	COD		1.46
	氨氮		0.22
固体废物	一般固废	清管、检修粉尘	0.02
	危险废物	废润滑油	100L/年
	生活垃圾		2

2.2 迁改工程概况

建设项目名称：万有（南宁）国际旅游度假区中石油南宁至百色天然气支线管道迁改工程。

建设单位名称：南宁市创良建设投资有限公司。

建设地点：南宁市良庆区，地理位置详见附图 1。

项目性质：改建。

建设规模：本项目设计压力为 6.3MPa，管径 D660mm，改线段位于百色支线 1#阀室与 2#阀室之间，起于 K25.5km 里程处，止于 K31.3km 里程处，改线段在役管道全长约 5.8km，改线后全长约 7km，线路增长约 1.2km。建设内容主要包括线路工程、穿越工程、管道防腐及阴极保护设计、同沟敷设光缆等。本项目不设置站场和阀室。

总投资：5755 万元。

本项目属于西气东输二线南宁—百色支线工程（吴圩到百色段）的一部分，南百支线在本项目区域的在役管道长度为 5.8km，本项目迁改段完成后长度为 7km，不涉及站场、阀室等。

2.2.1 建设规模及工程量

本工程主要项目工程量详见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目主要工程量汇总表

项目	内容和规模		单位	数量	备注
主体工程	线路工程		km	7	
	管道组装焊接	D660×14.2 L450 直缝埋弧焊钢管管道	km	6.51	
	热煨弯管弯制	D660×14.2 L450 直缝埋弧焊钢管 R=6D a=45°	km	0.105	21 个，按 5m/支考虑

项目	内容和规模		单位	数量	备注		
项目	冷弯弯管弯制	D660×14.2 L450 直缝埋弧焊钢管 R=40D		km	0.385	35 个, 按 11m/支考虑	
	穿越工程	顶管穿越高等级公路		m/处	100/1	G325	
		开挖+套管穿越一般道路		m/处	600/20	套管规格 1200×2000	
		水域开挖穿越		m/处	180/2		
		地下障碍物穿越	燃气管道		处	2	中燃在役管道 1 处、中燃改线管道 1 处
			市政给排水管道		处	10	
			地下光缆		处	10	
	管道工程	停输连头		处	2		
		试压	穿越段单独试压	km/次	100/1	/	
			一般线路段试压	km	6.9	/	
		清管、干燥、测径		km	7	/	
		氮气置换		km	39	1#-2#阀室间距 19.5km, 置换 2 次	
	线路管道防腐层	三层 PE 常温型加强级防腐层预制		km	6.895		
		D660×520mm 热熔胶型热收缩带		处	720	防腐层补口	
		双层环氧粉末		km	0.105	热弯弯管外防腐预制	
	阴极保护	测试桩安装		套	7		
		阴极保护测试及调试		km	7		
		外防腐层检测及评价		km	7		
	公用工程	交流干扰防护		km	7		
		同沟敷设光缆线路		km	7		
	附属工程	线路标志桩		个	200	/	
警示牌		个	30	/			
警示带(宽: 1.1m)		km	7	/			
堆管场		处	3	间隔 2km, 800m ² /处			
施工便桥		座	2	/			
抽水台班		个	200	/			
新修施工便道		km	1	/			
整修施工便道		km	2	/			
无损检测		X 射线照相		口	700	/	
		超声波探伤		口	700	/	

2.2.2 气源及其物性

根据项目可研,本工程仅对迁改段管道进行水力校核,校核时按照远期日输气量进行核算,根据《西气东输二线南宁-百色支线工程工艺系统分析说明书》,设计输量为 16.91×10⁸Nm³/a,设计压力 6.3MPa。气源主要来自西气东输二线和中缅天然气,本次以中

缅甸天然气气质组分进行分析。中缅管道、广南支干线及南百支线在广西壮族自治区境内走向见图 2.2-1。



图 2.2-1 广西各城市天然气主管线分布图

根据《中缅管道工程初步设计》，该管道天然气组分见下表。

表 2.2-2 天然气组分

序号	组分	Mol%
1	C ₁	99.07
2	C ₂	0.12
3	C ₃	0.03
4	iC ₄	0.01
5	C ₉ ⁺	0.08
6	H ₂ O	0.01
7	CO ₂	0.50
8	N ₂	0.18
9	合计	100.00

水露点：根据中缅气质研究结论，本改线工程水露点温度控制为：4.0MPa 下，-5℃

（相当于 7MPa 下，0℃）。

烃露点：根据中缅气质研究结论，本改线工程烃露点温度控制为：-5℃。

硫化氢：本改线工程上游管道来气的 H₂S 含量符合我国 II 类气质的标准控制，即低于 20mg/Nm³。

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），管输天然气气质标准应满足《天然气》（GB17820-2012）标准中 II 类要求，即进入输气管道的气体水露点应比输送条件下最低环境温度低 5℃；烃露点应低于或等于最低环境温度；气体中硫化氢含量不应大于 20mg/m³ 等。本改线工程天然气气质组分符合国标 II 类气要求。

2.2.3 线路工程

2.2.3.1 线路方案比选

根据良庆区政府意见，改线管道不得进入规划区域，全段改线路由较为唯一。由于南宁市外环高速内侧，人员活动频繁、交通繁忙、高层建筑密集，无路由通道；外环高速外侧约 8km 范围为万有（南宁）国际旅游度假区，若要绕避度假区，线路需增长 30km 以上。因此不考虑此方案。

根据当地政府统筹规划，在规划的旅游度假区北侧与外环高速南侧的狭长区域之间（长约 7km，宽 400m），迁入的百色支线、1 条城市燃气管道以及 5 条高压输电线路，共用一条迁改通道。迁改通道内，各条管、线一字排开，按照外环高速外侧分别为城市燃气管道（间距约 20m）、百色支线管道，以及 5 条高压输电线路（间距约 1 倍杆塔距）的原则确定线路方案。

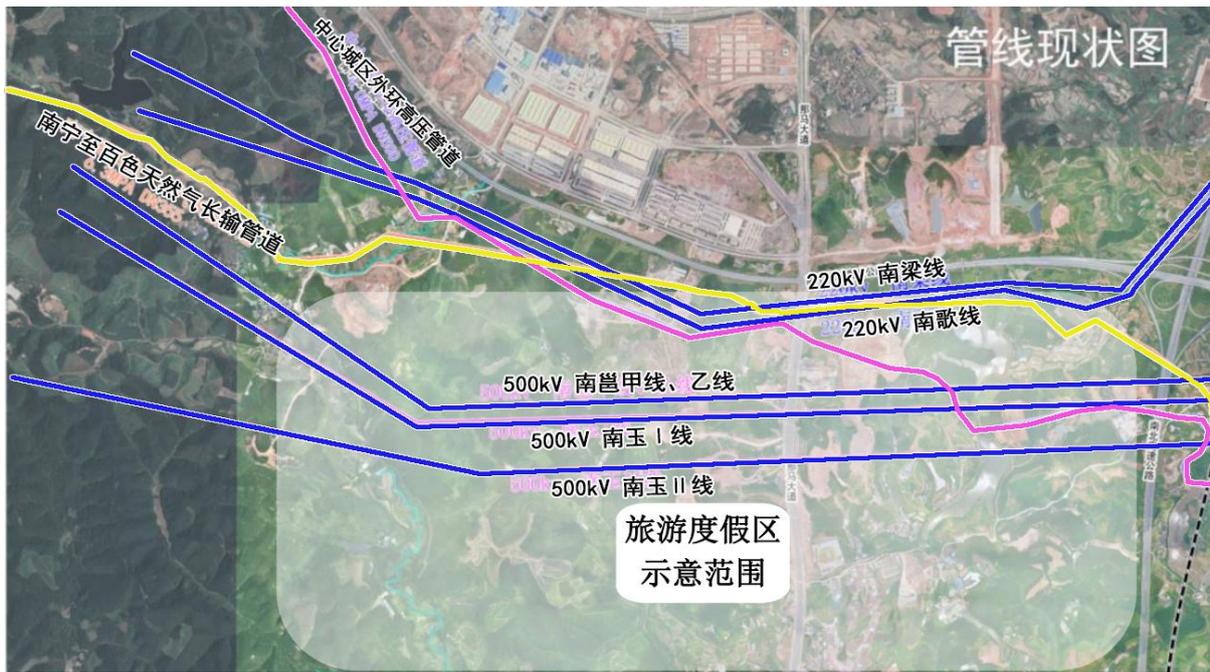


图 2.2-2 项目区域管道现状图



图 2.2-3 迁改通道示意图

在当地政府制定的迁改路由基础上，本项目迁改路线较为单一。根据改线段周边环境条件，经与地方政府沟通后，可研设计单位对改线路由进行了详细的踏勘选定线工作，为城市燃气管道、高压输电线路留出迁改位置后，确定改线路由。

工程起点位于兰海高速西侧（线路里程 K25.5km 处），沿外环高速外侧向西敷设，受迁改通道限制，管道依次横穿 1 座养殖场和 2 处水域，然后顶管穿越 G325 公路。在横穿石料厂后邻近坛第山地质灾害危险区，为绕避此地灾区域，路由选择顺在役管道地

质稳定层敷设，而后向西敷设，止于线路里程 K31.3km 处。改线段途径 1 座砂石料加工厂，制定了 2 个方案进行比选，以确定最佳路由。

方案 1：绕避砂石料加工厂，选择沿砂石料加工厂开采区域南侧敷设，距在役管道约 250m。砂石料加工厂与规划的旅游度假区相接，为避让采空区，改线路有约 550m 进入了规划的旅游度假区范围内。

方案 2：从砂石料加工厂其间穿越，考虑拆迁砂石料加工厂厂区，距在役管道最小间距约 40m。

线路环境因素比选情况见下表。

表 2.2-3 线路方案环境因素比选表

项目内容	方案 1	方案 2	比选结果
生态环境	线路穿越基本农田段约 1934.08m	线路穿越基本农田段约 1934.08m	相当
	工程临时占地 16.21hm ²	工程临时占地 15.54hm ²	方案 2
	临时占用林地约 7.85hm ²	临时占用林地约 7.68hm ²	方案 2
声环境	线路 200m 范围内的声环境保护目标 2 处，线路距离最近的敏感点 15m。	线路 200m 范围内的声环境保护目标 2 处，线路距离最近的敏感点约 15m。	相当
水环境	穿越双喜水库库尾	穿越双喜水库库尾	相当
环境风险	避让坛第山地质灾害危险区	避让坛第山地质灾害危险区	相当

根据环境因素比选结果，方案 1 与方案 2 均难以避让基本农田，占用基本农田长度同约 1934m。两个方案与 200m 范围内敏感目标距离相同，且均已避让坛第山地质灾害危险区，降低了管道可能受地质灾害发生断裂造成事故的环境风险。方案 1 临时占用林地面积较方案 2 多 0.17hm²。从环境因素角度来说，方案 2 临时占用林地面积更少，对区域生态环境影响更小，推荐使用方案 2。

方案 1 由于采取避让砂石料加工厂采空区，导致线路长度比方案 2 长约 95m，增加了工程施工量。方案 1 线路与在役管道距离为 550m，不利于新旧管道接驳。方案 2 考虑拆迁石料加工厂，管道路由不经过万有（南宁）国际旅游度假区，且与在役管道距离仅 40m，有利于新旧管道接驳。因此，从工程因素角度来说，推荐使用方案 2。

另根据地方政府意见，改线管道不得进入规划区域，结合环境因素与工程因素比选结果，在满足天然气管道路由选择原则及符合区域规划的前提下，推荐采用方案 2。砂石料加工厂拆迁工作由政府统筹安排，不纳入本工程内容。项目平面布置图详见附图 3。



图 2.2-4 比选方案示意图

2.2.3.2 迁改路由合理性分析

根据当地政府指导意见，改线区域不得进入万有（南宁）国际旅游度假区范围内，因此迁改通道较唯一。南宁市自然资源局召开的专家评审会议后确定本路由方案，为避开人流活动频繁、建筑密集区域，本项目迁改路由需与 1 条城市燃气管道以及 5 条高压输电线路，共用迁改通道。通道内各线路一字排开，互不干扰。

管线经过区域主要为基本农田保护区、一般农地区、林业用地区，不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感区域；管线两侧最近的敏感点为线路北侧 16m 的坡祥村散户居民，与敏感建筑的距离满足《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）中管道中心线与建（构）筑物的最小距离不应小于 5m 的要求。由于基本农田分布范围较广、分布区域不集中，因此管线迁改路由难以避让基本农田，但管线路由占地均为临时占地，临时施工区应尽量避让基本农田，无法避让的将施工期结束后将对临时占地进行植被恢复，对植被环境影响是暂时的，将会随着施工期的结束而结束。

综上，改线路由方案符合南宁市和良庆区城市规划等相关规划，符合《中华人民共和国石油天然气管道保护法》、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程的通知》（交公路发〔2015〕36 号）等相关规范要求。南宁市自然资源局原则上同意管道路由选址（见附件 6）；改线路由与周边建筑的防护距离满足相关要求，不涉及自然保护区、风景名胜区等，因此管线迁改路由选址合理。

2.2.3.3 管道工程

管道在通过不同典型地貌时应随地形、地貌的变化而采取不同的敷设方式，一般地段按可采取常规敷设方法，特殊地段则需采取特殊的敷设方法和保护措施。改线段管道经过的地区主要为低山丘陵，区域地势总体西高东低，以丘陵构成主要地貌框架。

1、管道敷设

(1) 一般地段管道敷设

①管道埋深

管道埋深应根据所经地段的农田耕作深度、地下水深度、地形和地质条件综合分析后确定。按照《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）规定，结合《广西天然气支线管网项目设计标准统一规定》（2015 版）中对于线路管道埋深，一般地段管顶埋深不少于 1.2m 的要求，管道最小覆土深度为 1.2m。

②管沟尺寸

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），结合改线段实际，当深度在 5m 以内时，沟底宽度应按式 $B=D_0+K$ 确定：

式中：B—沟底宽度，m；

D_0 —管子外径，m；

K—沟底加宽裕量，m；

当管沟深度小于 5m 时，管沟底部宽度为管道外径加沟底余量，沟底加宽余量按下表确定。

表 2.2-4 沟底加宽裕量（m）

条件因素	沟上焊接				沟下水工电弧焊接			沟下半自动焊接处管沟	沟下焊接弯头、弯管及碰口处管沟	
	土质管沟		岩石爆破管沟	热煨、冷弯弯管处管沟	土质管沟		岩石爆破管沟			
	沟中有水	沟中无水			沟中有水	沟中无水				
K 值	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0

注：当采用机械开挖管沟时，计算的沟底宽度小于挖斗宽度，则沟底宽度按挖斗宽度计算；沟下焊接弯头、弯管、连头以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 1m。

根据管道沿线地形地貌等因素，本工程直管段选取的沟底加宽裕量为 0.5m，热煨弯管及冷弯弯管段选取的沟底加宽裕量为 1.5m。项目管线外径为 0.66m，在直管段施工沟底宽度为 1.16m、热煨弯管及冷弯弯管段施工的沟底宽度 2.16m。

当管沟沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台。管沟允许边坡坡度根据试挖或土壤的内摩擦角、粘聚力、湿度和密度等物理力学特性确定，详见下表。

表 2.2-5 深度在 5m 以内管沟最陡边坡坡度

土壤类别	最陡边坡		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动荷载
中密的沙土	1: 1.00	1: 0.25	1: 1.5
中密的碎石类土（填充物为沙土）	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25
硬塑的粉土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土（填充物为粘性土）	1: 0.5	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的粉质土、粘土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土（经井点降水）	1: 1.00	-	-
硬质岩	1: 0	1: 0	1: 0

根据管道沿线地形地貌等因素，本项目选取的管沟边坡坡度为 1:0.75。

③管沟回填

管沟回填时，一般土质地段可直接回填原状土；岩石、碎石（含卵石）段管沟应在管底先铺设 0.3m 厚的细土（可利用原状土筛选，压实后细土厚度不应小于 0.3m）且平整后方可用吊带吊管下沟，石方段细土回填至管顶 0.3m。在回填原状土时应注意将熟土与生土分层回填，先填生土再回填熟土，确保耕作土层应均匀的铺在地表，保证农业耕作持续进行。在下沟管道的端部应留出不小于 30m 的管段，暂不回填，待连头后回填。

在管沟回填时应注意与通信硅管的敷设、回填保持协调，在回填细土至要求标高后等待通信硅管的挑沟、敷设、回填，待硅管回填完毕后再进行原状土回填直至设计标高。管沟回填后应恢复原地貌。

④施工作业带

施工作业带占地宽度应与管道直径、开挖土方的类型等相适应，根据《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014），本项目管道直径为 660mm，改线段施工作业带宽度一般地段按 18m 计，管道穿越林地可适当减小。对于山区横坡敷设及坡度较陡等局部地段，开辟作业带时需要适当加宽施工作业带宽度，一般不超过 30m。施工作业带可根据施工需要局部适当调整作业带宽度，但施工中应遵循尽量压缩作业带宽度、减少占地原则。

⑤管道转向处理原则

当管道水平转角或竖向转角较小时（一般为 2~4°左右），设计中应优先采用弹性敷设，弹性敷设曲率半径应不小于 1000D；竖向下凹的弹性弯曲管段，尚应满足管道自重作用下的变形条件。弹性敷设无法满足时优先采用冷弯弯管，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 $R=6D$ 。在相邻的反向弹性弯曲管段之间以及弹性弯曲管段与人工弯管之间，应采用直管段连接，直管段长度不小于钢管外径。当平面和纵向同时发生转角时，不宜采用弹性弯曲。

本改线工程单根现场冷弯弯管的上限使用角度 15°，平面转角在地形条件许可且经济的情况下，可以考虑采用多个冷弯弯管连接方式来替代热煨弯管。每根现场冷弯弯管的弯曲段两侧应至少有各 2m 长的直管段。热煨弯管的最小使用角度为 18°，按每 3°一个台阶进行制作，对于 ± 1.5 的偏差，可以在施工时采用微调管沟进行就位和安装。热煨弯管两端各带不小于 0.5m 直管段。热煨弯管采用直缝埋弧焊钢管制作。

（2）特殊地段管道敷设

①与高压线并行交叉段管道敷设

由于受到区域规划和地形条件的限制，本工程改线段全线与南梁线（220KV）、南歌线（220KV）、南邕甲、乙线（500KV）、南玉线（500KV）和南玉 II 线（500KV）并行或跨越交叉。

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）及《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T 50698—2011）相关规定，在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆塔基脚间最小距离不小与杆塔高度，在路由受限地区，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 2.2-6 的规定。

表 2.2-6 埋地管道与交流接地体的最小距离

电压等级（kV）	≤220	330	500
铁塔或电杆接地	5.0	6.0	7.5

本改线工程改线管道与高压输电线伴行交叉时间距约为间距约 1 倍杆塔距，均满足规范的间距要求。

②石方无细土段管道敷设

本改线工程管道沿线地层大部分为石方地段；沿线部分地区地表仅有少量的一层覆土，有些地段甚至山坡上大段岩石裸露，寸土不见，缺少细土资源。

石方地段的管道施工，为了对外防腐层加以保护，石方段管沟超挖 300mm，用细土将超挖部分垫平后方可下管，管沟回填时先用细土回填至管顶以上 300mm，再回填

原土石方，细土粒径不得大于 20mm，原土石方粒径不得大于 250mm。

③不良地质灾害地段管道敷设

本管线途径坛第山地质灾害危险区（滑坡），为绕避该地灾区域，改线管道沿地灾区域南侧完整山脊敷设，按一般管道施工工艺施工。

2、清管、试压、干燥

（1）清管吹扫

管道竣工前应进行清管、吹扫及试压。吹扫速度不应小于 20m/s。除一般地段的试压要求外，单出图公路应单独进行强度试压。强度试验压力应按不同地区类别进行。

（2）试压

本改线工程分段严密性试压的试验介质为压缩空气或洁净水。试验压力为设计压力。强度试压和严密性试压按《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）中的要求执行。

分段水压试验的管段长度不宜超过 35km，应根据该段的纵断面图，计算管道低点的静水压力，核算管道低点试压时所承受的环向应力，其值不应大于管材最低屈服强度的 0.9 倍，对特殊地段经设计允许，其值最大不得大于 0.95 倍。试验压力值的测量应以管道最高点测出的压力值为准，管道最低点的压力值应为试验压力与管道液位高差静压之和。

改线段地区等级虽划分为二级地区，鉴于改线段紧邻南宁市外环高速公路，外环高速内侧周边人员活动频繁、交通繁忙、高层建筑密集，结合周边环境现状以及未来发展程度，改线段强度设计系数取 0.4。按四级地区的要求进行试压，即试验压力为设计压力的 1.5 倍，强度试压的试验介质采用洁净水。

管道试压之后，要选择合理的位置放出管道内的水，排水时不得对周围环境造成破坏，更不允许对居民和建筑物造成危险。

清管合格后需进行测径，测径宜采用铝质测径板，直径为试压段中最大壁厚钢管或者弯头内径的 90%，当测径板通过管段后，无变形、褶皱为合格。

（3）干燥

输气管道在水试压结束后以及投产之前必须进行管道内水份的清除和管道干燥，提高管道的输送效率。

管道干燥是根据物理蒸发原理，采用干燥空气蒸发管内的水蒸气和残余水，以使管道内空气达到指定的露点，达到干燥管道的目的。

管道干燥前应进行分段清管以确保管道内的污物清除干净。当清管开口端不再排出杂物，且连续两个泡沫球每个增重不超过 1.5kg 时为清管合格，停止清管。

采用干燥气体吹扫时，在管道末端配备水露点分析仪，干燥后排出气体露点升高不超过 3℃、且连续 4h 比管道输送条件下最低环境温度至少低 5℃或不高于-20℃的空气露点为合格。

此外，管道内空气的置换应在强度试压、严密性试压、吹扫清管、干燥合格后进行。应采用氮气或其他无腐蚀、无毒害性的惰性气体作为隔离介质，站间进行全线置换。置换过程包括：①惰性气体（氮气）——空气的置换，②天然气——惰性气体（氮气）的置换。

置换过程中混合气体应排至放空系统放空。放空口应远离交通线和居民点，应以放空口为中心设立半径为 300m 的隔离区。放空隔离区内不允许有烟火和静电火花产生。

当惰性气体（氮气）与空气进行置换时，置换管道末端应配备气体含量检测设备，当置换管道末端放空管口气体含氧量不大于 2%。当天然气与惰性气体（氮气）进行置换时，置换过程中管道内气流速度不应大于 5m/s，同时，置换管道末端以及站场应配备气体含量检测设备，当天然气中甲烷含量达到 80%，连续监测三次，甲烷含量有增无减，则认为天然气置换合格。

可利用管道内置换合格后的气体来置换输气站工艺管线及设备内气体。

3、管道连头

改线管道有管道不停输情况下对旧管道连头（以下称带压封堵）和管道停输后对旧管道连头（以下称停输连头）两种方案。主要通过停输后的施工工艺技术、综合经济和社会影响（主要是对上游资源及下游用户的影响）对两种方案进行比较，从而确定管道连头方案。

表 2.2-7 管道连头方案比选表

对比依据	带压封堵	停输连头
施工技术	利用机械或人工冷切割手段，将应急管道从管道中隔绝堵断，进行更换，实现对新旧管道连头。	关闭管道上、下游阀门后，利用上、下游阀室对其间的天然气管道进行冷放空和氮气置换，采用常规的停输扫线，经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。
施工规范	遵循《钢制管道封堵技术规程第 1 部分：塞式、筒式封堵》（SY/T6150.1-2017）第 6.2.2 条规定	在动火作业过程中，现场全程设置可燃气体检测仪进行检测。
是否停输	否	是
施工时长	2 周	1 周

对比依据	带压封堵	停输连头
安全风险	较高	较低
施工技术复杂程度	较高	较低
社会影响	1、施工时间较长；2、安全警戒监管区、消防保障等措施对周边的农业活动、道路通行造成无法避免的干扰。	影响下游用户，同时停输连头须对改线段上、下游阀室间的天然气进行放空

综上，本项目推荐采用停输连头的方式实现新旧管道对接。连头应在新建管道施工、检验、试压以及竣工验收后进行，连头前须制定详细的连头方案。施工期连头接管造成的临时停气应提前对受影响区域进行通知，防止突然停气对居民的生活造成不便。

4、旧管道处理

根据项目可研，考虑项目的特殊性，为加快改线管道建设，旧管道处理相关工程投资暂不纳入本工程，旧管道处理工程在本项目建成后交由当地政府处置，处置方案由当地政府另行制定。旧管道处理工程不属于本项目工程内容，不纳入本次评价范围。

5、高后果区识别

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015），高后果区分为三级，I级代表最小的严重程度，III级代表最大的严重程度。

输气管道经过区域符合下表识别项中任何一条即为高后果区。

表 2.2-8 输气管道高后果区管段识别分级表

管道类型	识别项	分级
输气管道	管道经过的四级地区，地区等级按照 GB50251 中相关规定执行	III 级
	管道经过的三级地区	II 级
	如管径大于 762mm，并且最大允许操作压力大于 6.9MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域	II 级
	如管径小于 273mm，并且最大允许操作压力小于 1.6MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域	I 级
	其他管道两侧各 200m 内有特定场所的区域	II 级
	除三、四级地区外，管道两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所	III 级

注：特点场所指除三、四级地区外，由于天然气管道泄漏可能造成人员伤亡的潜在影响区域，包括：医院、学校、幼儿园、养老院、监狱、商场等人群疏散困难的建筑区域；在一年内至少有 50 天（时间计算不需连贯）聚集 30 人及以上的区域，例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、剧院、露营地等。

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）对高后果区的识别分级，本工程改线路由全线地区等级为二级地区，管线沿外环高速外侧、坡祥村北侧林区绕行，距离人口密集区约 350m，距那平小学约 218m，管道 200m 范围无特定人员场所，故改线后不形成高后果区。

2.2.3.4 穿越工程

根据线路路由走向，改线段共有高等级公路穿越 1 处（G325），养鸡场 1 处，石料加工厂 1 处，水域穿越 2 处。

1、公路及其他等外道路穿越

本次穿越的高等级公路主要为广州-南宁高速公路（G325），采用顶混凝土套管方式进行穿越，套管套管内径 1.2m，应伸出路堤外 2m，套管顶面至路面的最小埋深应 $\geq 1.2\text{m}$ 。对于受地形，地质条件限制，顶管施工无法实施的，须取得公路主管部门同意后，选择车流量较小时段，采用开挖加套管敷设方式。

针对低等级及等外道路，可根据交通流量情况采用大开挖直埋方式进行，并埋设混凝土套管。管道与公路的交角宜尽量控制在 60° 以上，以减少穿越长度。开挖穿越的水泥路，采用标号为 C25 素混凝土恢复路面，厚度不小于原路面厚度且不小于 10cm，若原路面厚度小于 10cm，应在原路面下缘向下加厚路面厚度。

公路两侧管沟开挖时，应注意地下管道、电缆、光缆等障碍物。管沟回填后应按相应公路施工规范要求迅速恢复路面，施工时根据现场情况采取相应措施进行保护，同时施工过程中在穿越位置应设立临时交通警示标志。新的路面与原路面应有良好搭接。

表 2.2-9 主要公路穿越情况表

公路名称	穿越位置	公路类型	穿越方式	穿越长度(m)
广州-南宁高速公路（G325）	良庆区外环高速南侧约 50m	国道	顶管穿越	100



图 2.2-5 广州-南宁高速公路穿越段路由走向示意图

2、水域穿越

改线段穿越水域 2 处，其中 1 号水域宽约 30m，岸边有民房 1 座，2 号水域宽约 100m，根据可研提供的解决方案，为给新迁入的高压输电线路及城市燃气管道预留通道，改线路由选择拆迁民房（拆迁工作由政府统筹安排，不纳入本工程内容）、横穿水域。水域穿越段需增设稳管措施和水保措施。1 号水域处改线路由距在役管道约 145m，2 号水域处改线路由距在役管道约 115m。



1 号水域穿越处



2 号水域穿越处

图 2.2-6 水域位置穿越示意图

3、地下管道与地下光缆穿越

改线后管道与已建城市燃气管道（DN500，4.0MPa）以及与迁改城市燃气管道存在交叉。根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）规定，管道穿越其他埋地管道、线缆时，应按照国家有关规定和相关要求及设计要求对其进行保护，不得损坏被穿越的相关设施。具体要求如下：

- （1）管道穿越其他地下管道时，其净距不小于 0.3m；
- （2）管道与光电缆交叉时，其净距不小 0.5m。

管沟开挖前，首先探明被穿越管道位置，并作出明显标记。迁改管道施工与在役输气管道交叉或并行敷设地段，在役管道上方及管道两侧 5m 范围内必须采用人工开挖，管道两侧 50m 范围内严禁使用爆破施工。管道暴露后，采用橡胶板对被穿越管道进行包裹保护。

4、其他穿越

（1）养鸡场穿越

改线段途径 1 座养鸡场，该养鸡场建于半坡上，根据地方政府意见，为给新迁入的高压输电线路及城市燃气管道预留通道，对此养鸡场进行拆迁，拆迁工作由政府统筹安排，不纳入本工程内容。管道路由横穿养殖场。受地形限制，改线路由局部切横坡敷设，需增设相关水保措施。改线路由距在役管道约 140m。

（2）砂石料加工厂穿越

改线管道经过砂石料加工厂，据了解，此加工厂为临时建筑，根据地方政府意见，为给规划及电力、天然气改线预留通道，计划对该砂石料加工厂进行拆迁，拆迁工作由政府统筹安排，不纳入本工程内容。改线路由选择穿越砂石料加工厂，此段管沟垫细土以保护管道。



图 2.2-7 养鸡场穿越示意图



图 2.2-8 砂石料加工厂穿越示意图

2.2.3.5 附属工程

1、管道标志桩（测试桩）、警示带、警示牌

管道敷设完成后，为方便管道的运营管理，应在管道沿线易受人为干扰处设置警示牌，并根据目前实际情况，设置相应的标志桩，设置按照《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2017）执行。根据原管道设置情况以及实际运营要求，管道沿线应设置以下标志：

①里程桩：每公里管线设置 1 个，一般与电位测试桩合用。

②转角桩：管道转弯处要设置转角桩，宜设置在转折管道中心线上方。转角桩上要标明管线里程、转角角度等。

③穿跨越桩：当管道穿越水库、高等级公路时，在两侧设置穿跨越桩。穿跨越桩应标明管线名称、公路或水库的名称，线路里程，穿跨越长度，有套管的应注明套管长度、规格和材质等。

④交叉桩：凡是与地下管道、电（光）缆或其他地下构筑物交叉的位置，应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物名称、与交叉物的关系等。

⑤结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长度变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等

⑥加密桩：管道全线每 100m 设置一个加密桩，特殊地段可根据实际情况加密设置。

⑦警示牌：管道通过学校等人群聚集场所设警示牌，管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等需加强管道安全保护的地方设警示牌。

⑧警示带：警示带随管体回填埋入地下，位于管顶上方 500mm。

2、施工便道

本工程线路经过交通条件较好的地区，施工过程中可以充分利用现有道路(包含乡村路)，同时尽量利用施工作业带来运输布管，对于部分无乡村道路至管位的地段，可以在适当位置临时修筑距离较短的临时施工便道。

本工程需修建临时施工便道 1km，整修施工便道 2km。

2.2.4 管道防腐和阴极保护

2.2.4.1 管道防腐

（1）环境腐蚀性分析

参考《西气东输二线南宁-百色支线工程可行性研究报告》可知，改线段沿线地形主要为丘陵、平原及低山。丘陵区地形相对平坦，地形起伏较小，多连成片，且以红壤

土岭居多。泾渭分明形成山脉间的丘陵地带。沿线覆盖层主要以粘土及粉质粘土为主，下部主要为寒武系石灰岩。

这一带地下水丰富，排水条件好，为重要的农业区。平原地层为更新统望高组下段，上部为粘性土，下部为砾质土。砂砾石中含水中等-贫乏。部分地段村落较密集，地表覆盖层主要以第四系冲洪积粘性土为主，主要为农田区。该段总体上对管线而言工程地质条件良好，适于管线敷设。低山主要是垄状高丘砂岩、硅质岩、砂页岩、火山喷出岩和灰岩等；岩性差异大，风化程度不一。含裂隙水为主，水量贫乏，局部泉水溢出。沿线土壤电阻率在 $10-550\Omega \cdot m$ 之间，强腐蚀地段约占全段长度的 9.45%；中等腐蚀地段占全段长度的 20.82%；弱腐蚀地段约占全段长度的 69.73%。

（2）防腐方案

改线段线路管道的外防腐采用三层 PE 防腐层加阴极保护的联合保护方案。阴极保护采用强制电流方式。为检测管道阴极保护参数，在线路管道上设置多种类型的阴极保护测试桩。

①线路管道外防腐层的选择

长输管道外防腐层的选用主要遵循：防腐技术性能可靠，经济合理，施工操作方便可行等原则。

目前国内外长输管道常用的管道外防腐层主要有单层环氧粉末、双层环氧粉末、煤焦油瓷漆、环氧粉末聚乙烯复合结构（三层 PE）以及聚乙烯防腐层（二层 PE）等。石油沥青、煤焦油瓷漆等防腐材料均具有较长的应用历史，价格比较便宜，可满足一般防腐要求，但对于长距离的干线管线，其防腐性、粘结性能等综合性能指标很难达到工程要求。单层环氧和双层环氧粉末涂层，其防腐性、粘结性能等综合性能指标优异，但吸水性较高，抗机械损伤性能较三层 PE 差。

环氧粉末聚乙烯复合结构（三层 PE）管道外防腐层不仅综合性能优异，其耐划伤、抗磕碰等抗冲击性能尤为突出，是一种比较理想的管道外防腐材料。陕京输气管线、西气东输等大型管道的建设中均采用这种防腐技术。国内已经在上万公里的管道中采用了三层 PE 外防腐层。三层 PE 外防腐技术在管道工程建设中发挥了重要作用，有效地提高了管道工程质量，减少了管道腐蚀事故的发生，是目前国内外长输管道中应有效果最好的管道外防腐层之一。而且目前国内生产能力和材料来源都比较稳定，防腐层价格适中。

改线段管道主要在山区和丘陵段敷设，地质主要为岩石地层，且沿线有多处穿越段，

结合防腐层的综合性能、价格，同时考虑施工及管道调配的便利性等因素，考虑原南宁-百色支线工程防腐层方案，及运行温度 $<60^{\circ}\text{C}$ ，故推荐线路管道采用三层 PE 常温型加强级防腐。三层 PE 加强级防腐层的材料性能、涂敷、检验执行《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T 23257-2017）。具体要求如下：环氧粉末底层厚度 $\geq 150\mu\text{m}$ ，胶粘剂层厚度 $\geq 170\mu\text{m}$ ，加强级防腐层总厚度 $\geq 3.2\text{mm}$ 。

为最大限度的提高管道工厂预制的主体防腐层质量，防腐层涂敷完成后，应采用机械打磨或切削的方式除去管端部位的聚乙烯层。聚乙烯层端部外宜保留 10 mm~30mm 的环氧粉末涂层，管端预留区应考虑防止翘边的措施。聚乙烯层端面应形成小于或等于 30° 的倒角。钢管管端预留长度位于 140mm~150mm。

②冷弯管防腐层选择

冷弯管可用带三层 PE 防腐层的成品直管防腐管经冷弯机弯制而成，即冷弯管防腐层仍采用三层 PE 防腐层，防腐层类型与等级与直管相同。

③热煨弯管外防腐层选择

由于热煨弯管特殊的结构，现场防腐处理无法满足质量要求，所以热煨弯管的外防腐层通常在工厂进行预制。

热煨弯管由于其形状的特殊性，在作业线上进行外防腐层的涂敷预制工艺控制复杂、生产速度较慢；在施工长途运输中易受到磕碰撞击，布管中具有地形平坦地段数量少而分散，使用数量多且集中的地段又是地形起伏相对较大、道路依托较差的区域，因此，要求外防腐层应具有良好的耐磨和抗冲击性能。

选择热煨弯管方案时应综合施工周期、防腐层的性能特点、预制工艺的成熟性、地形和土质环境条件等因素确定，考虑到本改线工程实际情况及与原工程方案保持一致，推荐热煨弯管外防腐选用双层环氧粉末防腐层。

双层熔结环氧粉末外防腐层应由内、外两层环氧粉末一次喷涂成膜而构成，外防腐层厚度：内层厚度应 $\geq 300\mu\text{m}$ ；外层厚度应 $\geq 500\mu\text{m}$ ；总厚度应 $\geq 800\mu\text{m}$ 。双层熔结环氧粉末原材料的性能指标要求、施工和检验要求应符合《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（SY/T 0315-2013）的要求。

对本改线工程管道而言可供选择的热煨弯管防腐方式，主要为双层环氧粉末防腐层、聚乙烯热缩带和聚乙烯复合带。

（3）管道补口、补伤

管道补口是线路管道防腐的重要组成部分，补口材料的性能、补口施工质量关系到

全线管道的整体防腐质量和使用寿命。由于现场施工条件的复杂性，补口往往又是管线防腐层体系中的薄弱环节，因此补口应选择性能可靠、现场环境条件适应性强、施工工艺成熟、经济性好的材料。

本改线工程的实际情况及与原工程方案保持一致，本改线线路补口选用热熔胶型聚乙烯热收缩带，底漆厚度 $\geq 400\mu\text{m}$ ，采用干膜法施工工艺。

热熔胶型聚乙烯热收缩带的性能指标、补伤应按《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等方式。

2.2.4.2 阴极保护

（1）阴极保护设计基础资料及标准

阴极保护设计基础资料见下表。

表 2.2-10 阴极保护基础设计资料表

序号	项目	参数	备注
1	最小保护电位	-0.85V	相对于 Cu/CuSO ₄ 参比电极
2	最大保护电位	-1.15V	相对于 Cu/CuSO ₄ 参比电极
3	保护电流密度	5A/m ² ~8A/m ²	/
4	L450 钢管电阻率	0.23Ω·mm ² /m。	/

按照《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）的要求，本改线工程线路管道阴极保护电位准则：断电电位处于-0.85V~-1.2V（相对于 Cu/CuSO₄ 参比电极，消除 IR 降后）范围内。

（2）阴极保护站设置

按照《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）的规定，对本改线工程线路管道阴极保护范围进行计算，根据项目可研计算，具体计算结果见下表。

表 2.2-11 线路管道阴极保护范围计算结果表

项目	参数
防腐层选择	三层 PE
保护电位范围 V（CSE）	-0.85~-1.15
管道壁厚（mm）	14.2
钢管电阻率（Ω·mm ² /m）	0.23
管道纵向电阻（10 ⁻⁶ Ω/m）	7.98
保护电流密度取 5μA/m ² 时	
单侧保护长度（km）	85.14
双侧保护长度（km）	170.28

项目	参数
保护电流密度取 $8\mu\text{A}/\text{m}^2$ 时	
单侧保护长度 (km)	67.30
双侧保护长度 (km)	134.60

改线段线路管道位于已建吴圩分输清管站线路阴极保护站范围内，阴极保护设备运行正常，线路阴极保护站的保护间距为 $57\text{km}+1.2\text{km}=58.2\text{km}$ ，根据上表线路管道单侧保护长度计算可知，改线段位于已建吴圩分输清管站线路阴极保护范围内。

因此，改线段可采用原吴圩分输清管站的线路阴极保护系统对管道进行阴极保护，本改线工程不需要新增线路阴极保护站

（3）临时性阴极保护

根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）的要求，当工程施工周期较长，阴保系统在管道埋地三个月内不能投运时，应采取临时性阴极保护措施。

为避免管道下沟回填后，在强制电流阴极保护系统投运前发生电化学腐蚀，在改线线路采用带状锌阳极对管道进行临时性阴极保护，每公里设置 10m 锌阳极（ $8.73\text{mm}\times 10.32\text{mm}$ ）。强制电流阴极保护系统投入运营后，应将所有临时阴极保护用带状锌阳极与管道断开。

（4）特殊地段阴极保护

特殊地段由于防腐层维护及检测的局限性，保证防腐层的完整性是关键，根据许多实际工程运行检测数据经验，强制电流法即可实施保护，因此，对采用各种方式（大开挖、顶管）的水下及陆上穿越段管道均纳入线路阴极保护系统范围之内，实施强制电流阴极保护。管道在穿越等级公路时采用套管保护，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）的要求，为防止套管内管道腐蚀，管道与套管之间应采用绝缘支撑，且套管端部及中部接口处应采用防水、绝缘、耐用的材料密封。穿越段施工应加强对防腐层的保护，经 100%电火花检漏确认无漏点后方可穿入套管内。

（5）阴极保护检测设施的设置

阴极保护电参数主要包括：电位、电流和电阻，为运行管理中了解和掌握阴极保护系统的工作情况，检测和评价阴极保护的有效性，需设置必不可少的检测设施。

测试桩的设置应符合《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）的要求，设置原则为：

- ①每公里设置 1 支电位测试桩

②在高等级公路穿越段单侧增设 1 支电位测试桩；

③本该线段长距离与高压输电线路并行，需考虑设置极化探头（裸露面积 1cm^2 ），以测量交流电流密度等。

测试桩可兼作里程桩，同时对于增设的测试桩，应按功能整合、桩体合一的原则进行设置，即该测试桩应尽可能替代按常规原则设置的线路测试桩，避免重复或过密设置。

2.2.4.3 干扰防护

（1）直流杂散电流干扰防护

对长输埋地管道可能产生直流干扰的因素有：高压或超高压直流输电线路换流站的接地极、大功率的发射站、使用直流的采矿系统（直流窄轨矿车或挖掘设备）、直流电焊设备、直流电解工厂、其它阴极保护系统的阳极、大地电流等。经过初步调查，管道沿线暂未发现有明显的直流干扰源。

由于直流干扰具有隐蔽性强的特点，建议在管道施工完成后，根据《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB 50991-2014）中的要求，由第三方对管道进行检测，评估管道上受到的直流干扰水平，并根据评估结果确定是否需要专项排流设计。

（2）交流电流干扰防护

本改线工程由于受到区域规划或地形条件的限制，管线全程与 220kV、500kV 的高压交流输电线路并行、交叉。为了减轻交流电和雷电对管道系统的影响，抑制交流腐蚀，需进行交流干扰防护。

本设计从交流感应持续干扰和强电冲击瞬间干扰两个方面采取防护措施。其中针对持续干扰最可行的防护措施是排流接地，接地的前提条件是：不能与管道的阴极保护发生冲突，影响阴极保护系统的保护范围和效果。

根据《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T 50698-2011）第 6.2 节第 1 条内容规定的要求及受交流干扰段的具体环境情况，本设计设定的减缓目标为：

①在土壤电阻率不大于 $25\Omega\cdot\text{m}$ 的地方，管道交流干扰电压低于 4V；在土壤电阻率大于 $25\Omega\cdot\text{m}$ 的地方，交流电流密度小于 $60\text{A}/\text{m}^2$ 。

②在安装阴极保护电源设备及测试桩位置处，管道上的持续干扰电压和瞬时干扰电压应低于相应设备所能承受的抗工频电压和抗电强度指标，并满足安全接触电压的要求。

管道组焊以后下沟回填以前，管道与大地绝缘，由于高压输电线路与管道形成大电容，为此要求在高压输电线路走廊附近的管道连续焊接长度超过 300m 时，采取临时接地，以消除容性影响，避免管道上焊工或其它施工人员的电击。对于交、直流干扰防护

设施的设置非一次性设计完成，应在多方均投产运行后，由业主组织检测单位对管道所受的干扰影响和防护效果进行实测，再根据实测结果不断完善防护方案。

2.2.5 公用工程

2.2.5.1 通信工程

南百支线已建一条 24 芯管道光缆（GYTA 24B1.3），沿输气管道同沟敷设，位置与输气管道底部平齐。

本改线工程改线段光缆分别在起点、终点处设置接续手孔及接续盒，用于原已建光缆和新敷设光缆的熔通。本改线工程光通信已经在运行中，光缆割接将造成通信中断，应尽量缩短光缆中断时间。光纤分配与现状保持一致。

改线段通信线路采用铠装直埋光缆与输气管道同沟敷设，改线起点 AB007G（里程 k25+650m）与原管道光缆的最近光缆接头盒位置 AB006+001（里程 k25+540m），间距约 90 米；改线终点 AB025（里程 k31+860m）与原管道光缆最近光缆接头盒位置 AB027+003（里程 k32+390m），间距约 530m。光缆位于输气管道右侧，与输气管道底部平齐，并与管壁垂直投影间距不小于 300mm，敷设深度应满足距离自然地面不小于 1.2m。

2.2.5.2 维修与抢修

本改线工程为现西气东输二线百色支线管道工程的一部分，本改线工程利用现有维修抢修中心，不再单独添加设备及定员。

2.3 施工概况

2.3.1 施工布置

2.3.1.1 施工生产区

本工程工程量较小，管道施工采取分段施工方式，施工队伍就近居住在那马镇，不另行设置施工营地。管道施工机械直接放在作业带上，维修管理由施工单位负责进行简单现场维修，若不能维修的机械，运出施工场地找专人专场维修。

2.3.1.2 临时堆场

1、普通土临时堆场

根据管道较长且每段工程土石方工程量较小的特点，主体设计将沟槽开挖时来不及回填的土石方堆在管道一侧（管道施工作业带内），堆土底边与沟槽边距离大于 1.0m，堆土高度为小于 2.0m，堆渣边坡按 1:1.75 放坡。管网工程开挖量为 4.62 万 m³，故来不

及回填的土石方为 4.62 万 m³，经核算，沟槽施工时临时堆土占地约 2.67hm²。

2、表土临时堆场

根据水土保持要求，建设单位需对管道工程区、施工生产生活区和施工便道内表土较肥沃的灌木林地和旱地进行表土剥离。

管道工程区剥离的表土本方案设置堆存于管道另一侧（管道施工作业带内）。根据施工生产生活区靠近管道施工作业带，施工便道连通施工作业带且线路较短的特点，为减少征地，本方案亦将这两区剥离的表土设置于管道另一侧（管道施工作业带内）。表土底边与沟槽边距离大于 1.0m，堆土高度为小于 2.0m，堆渣边坡按 1:1.75 放坡。

根据管道地类分析，项目需剥离表土量为 2.80 万 m³。按设计堆高及堆渣坡度核算，管道施工作业带开挖的表土临时占地约 1.55hm²。

综上所述，临时堆土区占地 4.22hm²。

表 2.3-1 临时堆土场特性表

项目	占地面积(hm ²)	占地类型
临时堆土场	4.22	灌木林地、旱地

2.3.1.3 施工便道

本改线工程线路经过交通条件较好的地区，施工过程中可以充分利用现有道路（包含乡村路），同时尽量利用施工作业带来运输布管，对于部分无乡村道路至管位的地段，可以在适当位置临时修筑距离较短的临时施工便道。

本改线工程需修建临时施工便道 1km，整修施工便道 2km。

2.3.2 工程占地

改线段永久用地共计 230m²，永久占地主要为标志桩和警示牌占地，改线段临时用地 15.56hm²，占地类型为灌木林地、旱地、坑塘水面、农村住宅、交通运输用地、工矿用地及设施农用地。详见表 2.3-2。

表 2.3-2 工程征占地情况表

工程分区	占地性质	占地类型及面积 (hm ²)							合计	行政区域
		灌木林地	旱地	坑塘水面	农村住宅	交通运输用地	工矿用地	设施农用地		
管线工程区	永久	0.01	0.01	/	/	/	/	/	0.02	南宁市良庆区
	临时	7.68	2.87	0.32	0.02	1.26	0.18	0.27	12.60	
	小计	7.69	2.88	0.32	0.02	1.26	0.18	0.27	12.62	
施工生产区	临时	/	0.24	/	/	/	/	/	0.24	
临时堆土区	临时	(2.98)	(1.24)	/	/	/	/	/	(4.22)	
施工便道区	临时	/	1.10	/	/	1.60	/	/	2.70	

合计	7.69	4.22	0.32	0.02	2.86	0.18	0.27	15.56	
注：上表总带“（）”的数据表明包含在管线工程区内，建设后期迹地归还管线工程区统一规划。									

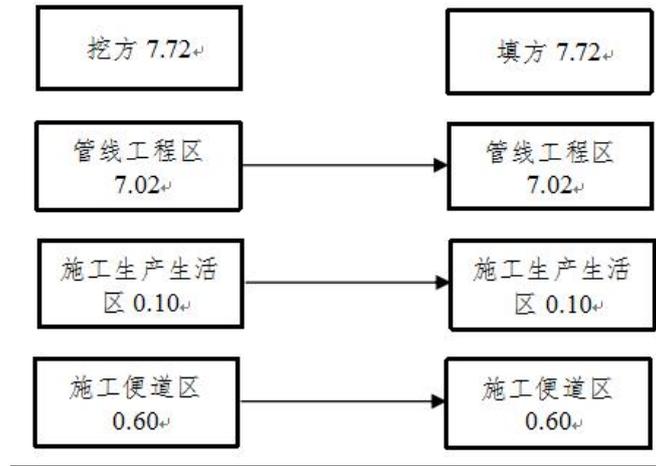
2.3.3 工程土石方量

根据主体工程设计及现场踏勘，本工程土石方挖填主要发生在施工生产区、施工便道的场地平整，施工作业带场地平整及管沟开挖等。各施工单元之间土石方进行了合理调配，施工中能利用的普通土尽量回填利用，减少了工程征占地和水土流失。管道以大开挖方式穿越水域时，产生的挖方可用作护岸工程的填筑用料；管道以顶管方式或大开挖方式穿越公路时，产生的弃渣量较小，根据附近地形情况，回填于施工作业带。施工时应首先对项目区表土剥离并集中堆放，并全部用于施工后期绿化覆土。根据本项目水土保持方案，项目建设过程中土石方开挖 7.72 万 m³（其中表土 2.80 万 m³，普通土石方 4.92 万 m³）；回填 7.72 万 m³（其中表土 2.80 万 m³，普通土石方 4.92 万 m³），土石方挖填平衡。

本项目土石方平衡情况详见表 2.3-3、图 2.3-1。

表 2.3-3 土石方平衡表（单位：万 m³）

分区	挖方			填方			调出		调入		废弃	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	去向	数量	来源	弃土	去向
管线工程区	2.40	4.62	7.02	2.40	4.62	7.02	2.40	管沟一侧堆放	2.40	管线工程区	0	/
施工生产生活区	0.07	0.03	0.10	0.07	0.03	0.10	0.07	管沟一侧堆放	0.07	管线工程区	0	
施工便道区	0.33	0.27	0.60	0.33	0.27	0.60	0.33	管沟一侧堆放	0.33	管线工程区	0	
合计	2.80	4.92	7.72	2.80	4.92	7.72	2.80	/	2.80	/	0	/

图 2.3-1 工程土石方平衡图 单位：万 m³

2.3.4 实施进度

项目按基本建设程序进行可行性研究报告编制、初步设计、施工图设计、采购、开工建设以及项目验收、试运和投产等阶段。本工程进度计划见表 2.3-4。

表 2.3-4 项目实施进度安排

序号	项目计划	实施时间
1	可行性研究	2020 年 3 月 1 日至 2020 年 4 月 30 日
2	项目核准	2020 年 4 月 30 日至 2020 年 5 月 10 日
3	初步设计	2020 年 5 月 1 日至 2020 年 5 月 31 日
4	施工图设计	2020 年 6 月 1 日至 2020 年 6 月 30 日
5	施工建设	2020 年 7 月 1 日至 2020 年 10 月 30 日

2.4 环境因素影响分析及污染物源强

2.4.1 施工期影响因素分析及污染源分析

2.4.1.1 施工工艺流程

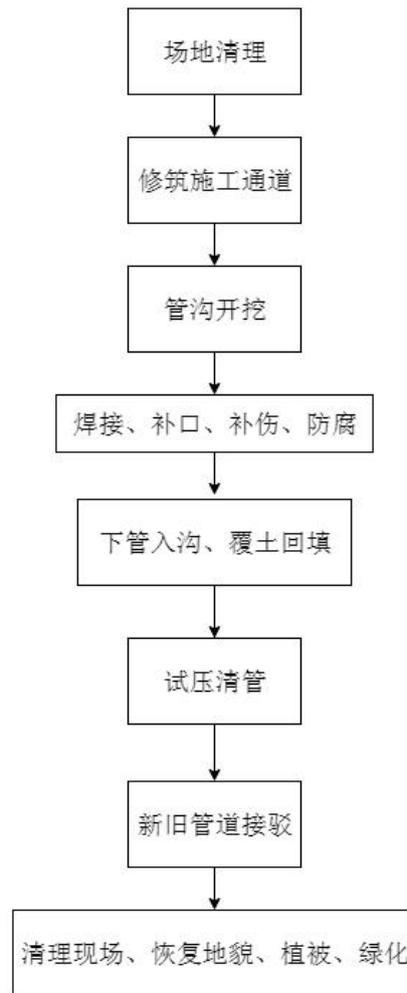


图 2.4-1 主要施工过程图

(1) 管道施工过程概述

管线敷设主要采用地埋式，分段施工法。首先要测量定线，清理施工现场、平整工作带，修筑施工便道（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地），管材防腐绝缘后运到现场，开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖、公路穿越、水域穿越等基础工作以后下沟，分段试压，通球扫线，阴极保护，新旧管道接驳、竣工验收。

(2) 开挖沟埋穿越施工

① 陆地开挖沟埋穿越施工

管线穿越一般地区时采取开挖沟埋方式施工，管沟断面采用梯形，管沟边坡坡度为 1:0.75，管道安装完毕后，立即按原貌恢复地面和路面。

一般情况下，管沟开挖土石方堆放于管沟一侧，采取表层土堆放较远、中层土堆放较近、底层土距离沟边 0.3m 由远及近的堆放要求，另一侧为施工作业场地，施工断面

示意图见图 2.4-2。

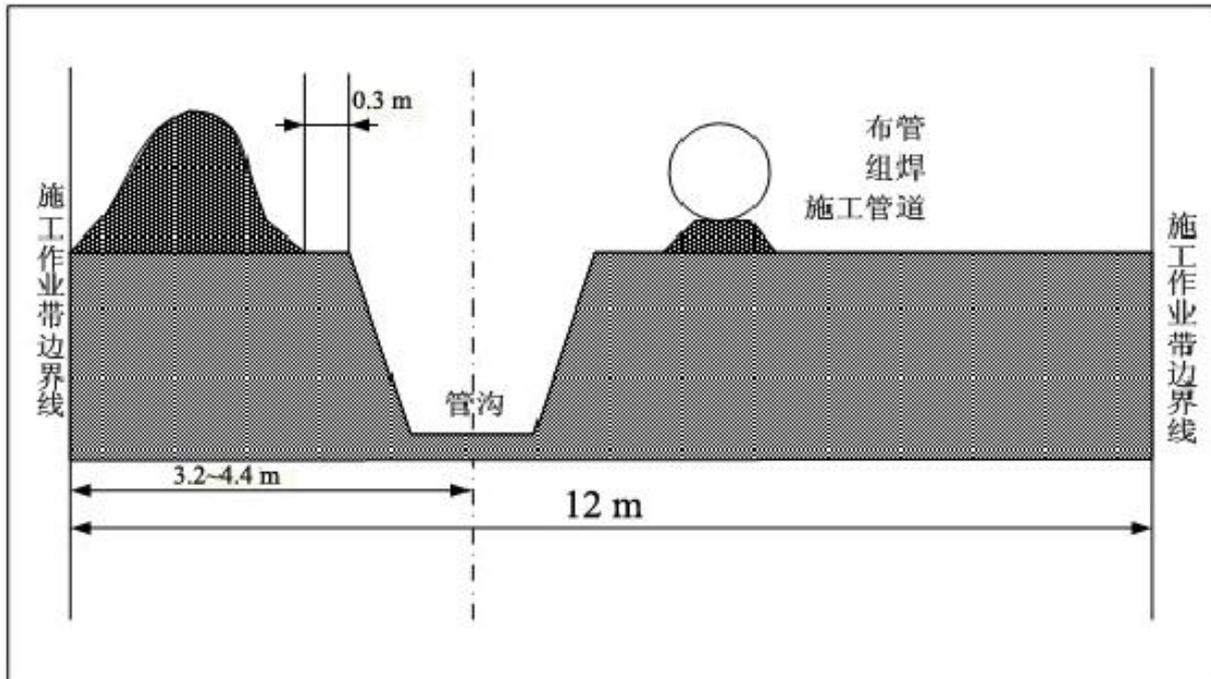


图 2.4-2 一般地段管道施工断面示意图

普通地段开挖时，为有效保护耕作层，一般采取分层开挖，分层堆放，分层回填的原则。回填时一般土质地段采用直接回填原状土；石方地段管沟超挖 0.2m，石方段敷设管道时，为保护管道防腐层，在管底以下 20cm 至管顶以上 30cm 范围内采用细砂土回填，回填土最大粒径应小于 10mm，细土上部采用管沟开挖土石料回填，粒径不应大于 250mm。一般地段管道埋管后断面见图 2.4-3。

管沟回填后恢复原地貌。

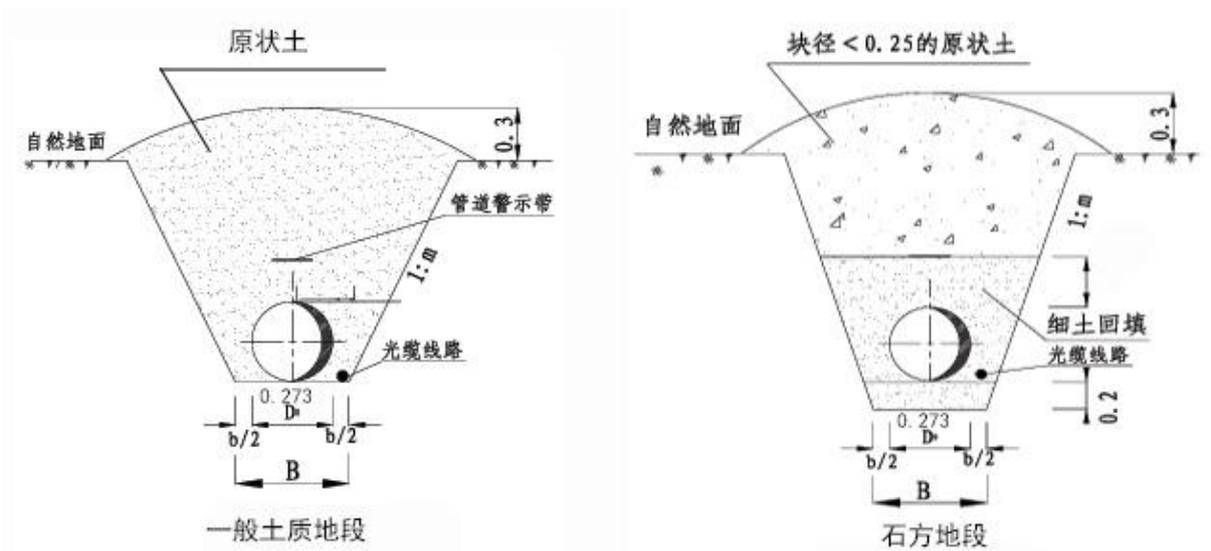


图 2.4-3 一般地段管道断面示意图（埋管后，深度<5m）

②水域穿越施工

本工程水域小型穿越共计 2 处，总长度 180m，均采用大开挖穿越方式。1、2 号水域属于双喜水库库尾，为减少管道开挖施工对双喜水库的影响，开挖管沟施工时先对水域进行双边围堰作业或开挖导流渠，然后对水域围堰内进行抽排水作业再行施工。开挖穿越若有冲刷资料，应保证管道在最大冲刷线 1.0m 以下。在无冲刷深度数据时，应保证管顶埋深不少于 2.5m，并采用混凝土压重块的方式进行稳管。

③顶管施工

对于管道穿越国道、县乡道等车流量较大的公路采用顶混凝土套管方式进行穿越，套管套管内径 1.2m，应伸出路堤外 2m，套管顶面至路面的最小埋深应 $\geq 1.2\text{m}$ 。对于受地形、地质条件限制，顶管施工无法实施时，须取得公路主管部门同意后，选择车流量较小时段，采用开挖加套管敷设方式。

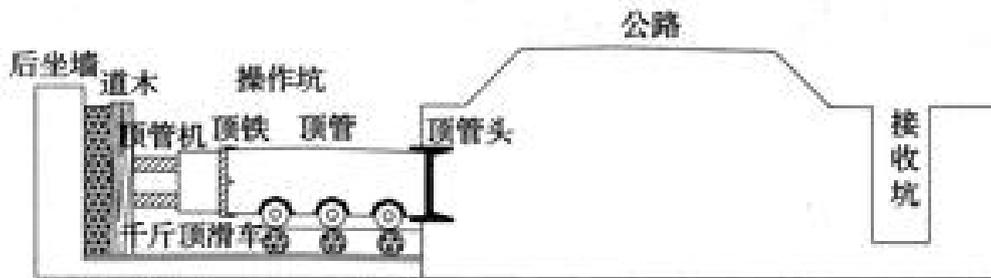


图 2.4-4 顶管施工工艺示意图

④低等级及等外道路穿越施工

针对低等级及等外道路，可根据交通流量情况采用大开挖直埋方式进行，并埋设混凝土套管。管道与公路的交角宜尽量控制在 60° 以上，以减少穿越长度。开挖穿越的水泥路，采用标号为 C25 素混凝土恢复路面，厚度不小于原路面厚度且不小于 10cm，若原路面厚度小于 10cm，应在原路面下缘向下加厚路面厚度。

公路两侧管沟开挖时，应注意地下管道、电缆、光缆等障碍物。管沟回填后应按相应公路施工规范要求迅速恢复路面，施工时根据现场情况采取相应措施进行保护，同时施工过程中在穿越位置应设立临时交通警示标志。新的路面与原路面应有良好搭接。

⑤地下障碍物穿越施工

管沟开挖前先根据管道探测仪测出在役管道和光缆的大致位置，由人工沿垂直于在役管道走向挖条形探坑，找到管道和光缆的准确位置。操作时用铁锹采取平铲法挖土，边挖边清理散土，将管道及光缆周围 5m 之内的管沟全部挖出。

管沟挖好后，将穿越管道放入电缆或管道一侧的管沟内，用吊管机将预制管道吊起，

向前移动，让管道端点从其下方通过。

管道安装完毕后，首先回填管道与电(光)缆及管道交叉段的管沟，用人工回填，在管道周围用软土回填，人工夯实。回填土要从侧面用人工推入，并且夯实，等电(光)缆及管道下方回填并夯实后，再回填电(光)缆及管道两侧的管沟。

从以上过程可以看出，工程建设施工期间可能造成的环境影响主要来自于管道敷设施工过程中的开挖管沟、穿跨越工程、修筑施工便道、车辆人员践踏等活动。另外，工程临时占地也将对生态环境造成一定影响。

2.4.1.2 施工期环境影响因素分析

(1) 清理场地、修筑施工便道

管道工程施工前平整施工作业带将清理地表植被，从而使地表裸露，地表蓄水固沙能力降低。管线经过的地方主要为平原和山地，以耕地、林地为主，建设施工便道造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化。

(2) 管道敷设一般地段开挖施工

对于除公路、水域穿越等之外的一般地段开挖施工时，首先在已清理的施工作业带上开挖管沟。管沟断面一般呈梯形，管沟沟底宽度一般为管道结构外径加上沟底加宽裕量，边坡坡度根据土壤类别和物理力学性质确定。管沟开挖土石方堆放于管沟一侧，另一侧为施工场地。

一般地段开挖时，为有效保护耕作层，一般采用分层开挖，分层堆放，分层回填的原则。回填时管沟上方高出地面 0.3m，使其自然沉降。石方地段的管沟应超挖 0.2m，并采用细土垫实超挖部分，以保护管道外防腐层。

通过以上分析，施工期间除了施工机械车辆尾气、扬尘对大气环境的影响、施工噪声对声环境的影响外，就是施工活动，特别是管沟开挖回填作业对植被、土壤、土地利用、农业生产及生态环境的影响，以及施工扰动、临时性土方堆放加剧区域水土流失。

(3) 穿越工程

本项目穿越高等级公路 1 处，其他等外道路穿越 20 处，水域穿越 2 处。公路穿越产生少量弃土，水域开挖穿越若施工操作不当，可能造成水体悬浮物增加。

(4) 管道清管、试压

管道建成后先进行要求按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）、《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）和《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的规定执行压力试验。

管道建成后先进行吹扫，采用通风吹扫方式，用压缩空气进行吹扫清除管道内因运管和下管带进的泥土、落叶及残留的焊条。一般不少于两次的吹扫作业后，进行清水试压。试压介质为清洁水试压废水沉淀后应用于附近农田灌溉。

2.4.1.3 施工期大气污染源强

本项目施工期大气污染物主要为扬尘和车辆、焊接废气。

(1) 扬尘

A) 施工场地扬尘

施工扬尘是指工程施工过程中产生的对大气造成污染的悬浮颗粒物和可吸入颗粒物等一般性粉尘。施工扬尘产生量的影响因素有：

① 土壤或建筑材料的含水量，含水量高的材料不易飞扬。

② 土壤或建筑材料的粒径大小，颗粒大的物料不易飞扬，土壤颗粒物的粒径分布大概是粒径大于 0.1mm 的占 76%左右，粒径在 0.05~0.10mm 的占 15%左右，粒径在 0.03~0.05mm 的占 5%左右，粒径小于 0.03mm 的占 4%左右；在没有风力的作用下，粒径小于 0.015mm 的颗粒能够飞扬，当风速为 3~5m/s 时，粒径为 0.015~0.03mm 的颗粒也会被风吹扬。

③ 气候条件，风速大，湿度小易产生扬尘，当风速大于 3m/s 时会有风扬尘产生。

管沟在开挖过程中，采用分段开挖分段敷设的工艺。由于管沟开挖时挖出的土方较为潮湿，故开挖时产生的扬尘量较少；且其开挖面较小，每公里管道施工工期不到一个月，每一段施工工期较短，挖出的土方在回填时仍保持较高的含水量，回填时产生的扬尘量亦较小。

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于发布应税污染物施工扬尘排污特征值系数及计算方法的公告》：扬尘排放量(kg)=(扬尘产生量系数-扬尘排放量削减系数)(kg/m²·月)×月建筑面积或施工面积(m²)。

表 2.4-1 施工扬尘产生、削减系数表

工地类型		扬尘产生量系数 (kg/m ² ·月)		
建筑施工		1.01		
工地类型	扬尘类型	扬尘污染控制措施	扬尘排放量削减系数	
			措施达标	
			是	否
建筑工地	一次扬尘	道路硬化措施	0.071	0
		边界围挡	0.047	0
		裸露地面覆盖	0.047	0

	二次扬尘	易扬尘物料覆盖	0.025	0
		定期喷洒抑制剂	0.03	0
		运输车辆机械冲洗装置	0.31	0
		运输车辆简易冲洗装置	0.155	0

本项施工总占地 15.56hm²，根据表 2.4-1 相关系数计算，本项目施工期扬尘产生量约为 50.57t。

B) 运输扬尘

施工阶段汽车在运输施工设备（如焊机、发电机等）、施工物料（如混凝土等）过程中，也会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧。由于运输过程较多，运输次数较少，施工期较短，因此，运输扬尘产生量较少。

(2) 车辆、焊接废气

本项目在施工时，施工机械如小型挖掘机、吊管机、推土机、载重汽车等主要集中在管线敷设沿线，施工机械在运行时会产生少量的燃油尾气，其排放方式为无组织排放。

管道在安装过程产生少量焊接废气，主要为颗粒物；补口采用常温型带配套底漆的聚乙烯热收缩带，补口高温热熔产生少量有机废气，焊接、补口过程在室外进行，其排放方式为无组织排放。

此外，管道停输连头时进行气体置换，置换气体由站场阀室控制（不在项目范围内），气体经过放空系统放空，天然气本身为清洁能源，放空系统燃烧时排放的主要为 CO₂ 和 H₂O，对环境空气影响较小。放空口应远离交通线和居民点，应以放空口为中心设立半径为 300m 的隔离区。放空隔离区内需疏散人员，设置临时警示带，不允许有烟火和静电火花产生。

2.4.1.4 施工期水污染源强

项目施工期不设置施工生活营地，施工队伍选择在那马镇就近租房。废水主要包括施工废水、管道试压水。

①施工废水

施工废水主要来自于砂石料冲洗废水和施工机具等冲洗废水。施工废水每天产生量约为 2.0m³，其主要污染物为 SS，SS 浓度约为 2000mg/L，冲洗废水经沉淀后回用于洒水降尘或周边林地灌溉。

②管道试压水

本工程管道强度试压介质采用洁净水，严密性试压介质也采用洁净水，选择附近的村庄、城镇用水水管就近接入。

根据管道直径和长度，本项目产生的试压水量约为 2394m³，试压排水中主要含悬浮物，浓度一般为 180~450mg/L，在管道试压段末端设置沉淀池，将试压废水排入沉淀池中。试压废水为洁净水，经沉淀后 SS 浓度去除率可达 80%，管线周边多为林地、农田，部分可用于附近林地、农田的灌溉，其余运至双喜水库排放。

2.4.1.5 噪声污染源强

施工期噪声源主要来自于施工机械和运输车辆运行时产生的噪声。管道工程建设时，主要是管沟的开挖，为线性工程，施工机械量较少，主要噪声源包括小型挖掘机、冲击式钻机、吊管机、载重汽车等。

项目施工过程噪声污染源主要来自施工机械的噪声，施工机械噪声源特点为移动噪声源，施工噪声影响为短期性、暂时性，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。项目施工期各噪声源特点见表 2.4-2。

表 2.4-2 主要施工机械噪声源特征

施工工序	序号	施工机械类型	最大声级 L _{max} (dB)	与声源距离 (m)	运行方式	运行时间
管道施工	1	挖掘机	84	5	间歇、不稳定	昼间
	2	电焊机	75	5	间歇、不稳定	昼间
	3	运输车辆	90	5	间歇、不稳定	昼间
	4	吊管机	81	5	间歇、不稳定	昼间
	5	柴油发电机	85	5	间歇、不稳定	昼间

2.4.1.6 固体废物

项目施工期固体废物主要为管沟开挖过程中产生的土石方、清管吹扫过程产生的少量吹扫污物以及管道焊接、防腐产生的固废。

①土石方量

本项目建设过程中土石方开挖 7.72 万 m³（其中表土 2.80 万 m³，普通土石方 4.92 万 m³）；回填 7.72 万 m³（其中表土 2.80 万 m³，普通土石方 4.92 万 m³），土石方平衡，无弃土产生。

②管吹扫、通球干燥污物

输气管道铺设完成后，需对管道进行清扫，采用通风吹扫方式，吹扫清除管道产生

少量固体废物，主要为运管和下管带进的泥土、落叶及少量残留的焊条；管道排水之后采用清管通球方式进行干燥，在这过程中，管线内的水、污物等随着清管球排出，污物主要为试压水中的少量泥沙，清管、通球产生污物收集后交由环卫部门进行清运。

③管道焊接、防腐产生固废

管道焊接过程产生废焊条，防腐、补口作业采用外购的补口片，整片使用不裁剪，产生少量补口片包装材料，为废包装用塑料、纸盒等，废焊条可回收利用。根据类比调查，施工废料的产生量约为 0.2t/km，项目施工过程中产生的施工废料量约为 0.8t。施工废料经收集后交由环卫部门进行清运。

2.4.1.7 生态环境

管道在管沟开挖时，会破坏管道沿线的原有植被，所挖出的土方在沿线临时堆存时，对周边的植被或作物造成了覆压毁坏，加之施工机械和施工人员的覆压和践踏，将在管线施工作业带内形成 12m 宽的植被破坏带。在雨季来临时，雨水的冲刷，会造成一定程度的水土流失。管道在水域穿越施工时，会造成水体浑浊，流量减小等，并可能造成水体的污染。水域穿越主要集中在双喜水库库尾边缘，不涉及水库主库区，施工期涉水面积较小，不会对库区周边农业灌溉产生影响。管道投入运营后，库区恢复原有状态，管道运营不会造成水域面积减少。管道在穿越乡村道路施工时，会对周边居民的出行造成一定程度的负面影响。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》要求，依法建设的管道通过集体所有的土地或者他人取得使用权的国有土地，影响土地使用的，管道企业应当按照管道建设时土地的用途给予补偿。

2.4.1.8 施工期污染源汇总

本项目施工期污染物排放统计见表2.4-3。

表 2.4-3 施工期污染物排放统计一览表

类别	污染源	排放量	主要污染物		排放方式
废气	施工场地扬尘	50.57t	TSP		无组织排放
	运输扬尘	少量			
	车辆、焊接废气	少量	SO ₂ 、NO、CO、颗粒物、有机废气		无组织排放
废水	施工废水	2m ³ /d	SS	4kg/d	经沉淀后回用于洒水降尘或周边林地灌溉
	管道试压水	2394m ³	SS	215kg	经沉淀后部分用于周边林地、农田灌溉，其余运至双喜水库排放
固体废物	管吹扫、通球干燥污物	少量	泥土、落叶、残留焊条		收集后交由环卫部门进行清运

类别	污染源	排放量	主要污染物	排放方式
	施工废料	0.8t	废焊条、少量补口片包装材料，为废包装塑料、纸盒	废焊条可回收利用，其余经收集后交环卫部门处理
噪声	施工噪声	噪声值 80~90d B(A)	施工噪声	直接排放

2.4.2 运营期影响因素分析

本项目为管道输送迁改工程，不设置站场和阀室，运营期不产生污染物。

2.5 项目建成前后污染物排放情况

本项目建成前后污染物排放对比情况见下表。

表 2.5-1 本项目建成前后污染物排放情况对比表

污染物类别		原有工程排放量 (t/a)	本项目排放量 (t/a)	新增污染物排放量 (t/a)
废气	总烃	0.07	0	0
	SO ₂	0.18	0	0
	NO _x	0.05	0	0
废水	COD	1.46	0	0
	氨氮	0.22	0	0
固体废物	一般固废	清管、检修粉尘	0.02	0
	危险废物	废润滑油	100L/年	0
		生活垃圾	2	0

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

南宁市是广西壮族自治区的首府，位于广西南部，东经 $107^{\circ}45' \sim 108^{\circ}51'$ ，北纬 $22^{\circ}13' \sim 23^{\circ}32'$ 。总面积 22112km^2 ，其中建成区面积 242km^2 。南宁毗邻粤港澳，背靠大西南，面向东南亚，在西部大开发和中国-东盟自由贸易区中，南宁具有承东启西、连南接北的区位优势。

良庆区是广西南宁市辖区，位于南宁市正南部，东邻邕宁区，西连江南区，南毗上思县、钦州、灵山县，北与青秀区接壤。良庆区总面积为 1379km^2 ，辖良庆镇、那马镇、大塘镇、南晓镇、那陈镇等五个镇和大沙田经济开发区、沿海经济走廊开发区。

本改线工程全线位于广西省南宁市良庆区境内，位于南宁市良庆区外环高速外侧，百色支线 1# 阀室与 2# 阀室之间，整体走向自东向西。具体位置见附图 1。

3.1.2 地形地貌

南宁市地形是以邕江广大河谷为中心的盆地形态。这个盆地向东开口，南、北、西三面均为山地围绕，北为高峰岭低山，南有七坡高丘陵，西有凤凰山（西大明山东部山地）。形成了西起凤凰山，东至青秀山的长形河谷盆地。盆地中央成为各河流集中地点，右江从西北来，左江从西南来，良凤江从南来，心圩江从北来，组成向心水系。盆地的中部，即左、右江汇口处，南北两边丘陵靠近河岸，形成一天然的界线，把长形河谷、盆地分割成两个小盆地，一是以南宁市区为中心的邕江河谷盆地；二是以坛洛镇为中心的侵蚀——溶蚀盆地。

南宁市地貌分平地、低山、石山、丘陵、台地 5 种类型。平地是南宁市面积最大的地貌类型，分布于左、右江下游汇合处和邕江两岸，面积为 1037.33km^2 ，占全市面积 57.78%；低山分布于市区西部边缘的凤凰山和市北部的高峰岭，面积 82.64km^2 ，占全市面积 4.6%；石山主要分布于西北部边缘和坛洛镇一带，面积 46.7km^2 ，占全市面积 2.61%；丘陵总面积 279.86km^2 ，占全市面积 15.59%；台地多为第三系的侵蚀面，微切割，起伏和缓，海拔在 120m 以下，是低平的古剥蚀面，一般呈缓坡起伏而顶面齐平的地貌。

改线管道所经区域地貌类型主要以丘陵为主，区域地势总体西高东低，以丘陵构成主要地貌框架。沿线丘体大多与地质构造线的走向一致，以 SN 走向占优势，丘体之间有大小谷地和盆地分布。地形波状起伏，海拔高程 $75.10 \sim 196.50\text{m}$ ，相对高差 $20 \sim 80\text{m}$ 。

3.1.3 地质情况

3.1.3.1 地层岩性

改线管道通过地区地层结构比较简单，主要出露的地层为第四系全新统（ Q_h ）和下第三系古新统（ E_l ）。由新至老分述如下：

（1）第四系全新统坡残积层（ Q_h^{dl+el} ）

主要为粉质黏土和粉质黏土含角砾等组成，灰黄色～红褐色，硬塑～坚硬，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，局部含砂岩风化残余角砾和碎石，含量 10%～20%不等，一般层厚大于 3.00m。该层全线分布。

2）下第三系古新统含砾砂岩（ E_l ）

以强风化为主，风化面呈红棕色，新鲜面呈红褐色。中～粗砾状结构，粗砾 20～200mm 占 10%，中砾 2～20mm 约占 25%，分选性较差，磨圆度次圆～次棱角状。全段分布。

3.1.3.2 地质构造

改线管道位于华南加里东地槽褶皱带西部地区，属广西“山字型”构造前弧西翼的一部分。境内构造形迹分带明显，褶皱、断裂主要集中于碎屑岩区。构造形迹的主要特征为：褶皱多以向斜盆地为主，呈长轴状；断裂发育，延伸较远，断裂倾角较大，主压破裂面多沿走向挠曲，反映了以挤压为主的压扭结构面特征，勘察区位于南宁盆地边缘。

南宁盆地分布范围从老口往东至三塘，并向东延伸至邕宁县七塘圩，大致呈北东东向。由第三系组成。盆地四周向中间倾斜，倾角 5°至 20°，局部水平。褶皱呈平缓波状起伏，轴面直立，南北两翼不对称，局部次级褶皱发育。盆地北部受活动性的西乡塘—绿流坡大断层控制，岩层倾角达 25°至 30°。盆地西部被大片第四系覆盖。勘察场地地质构造相对较简单，详见图 3.1-1。

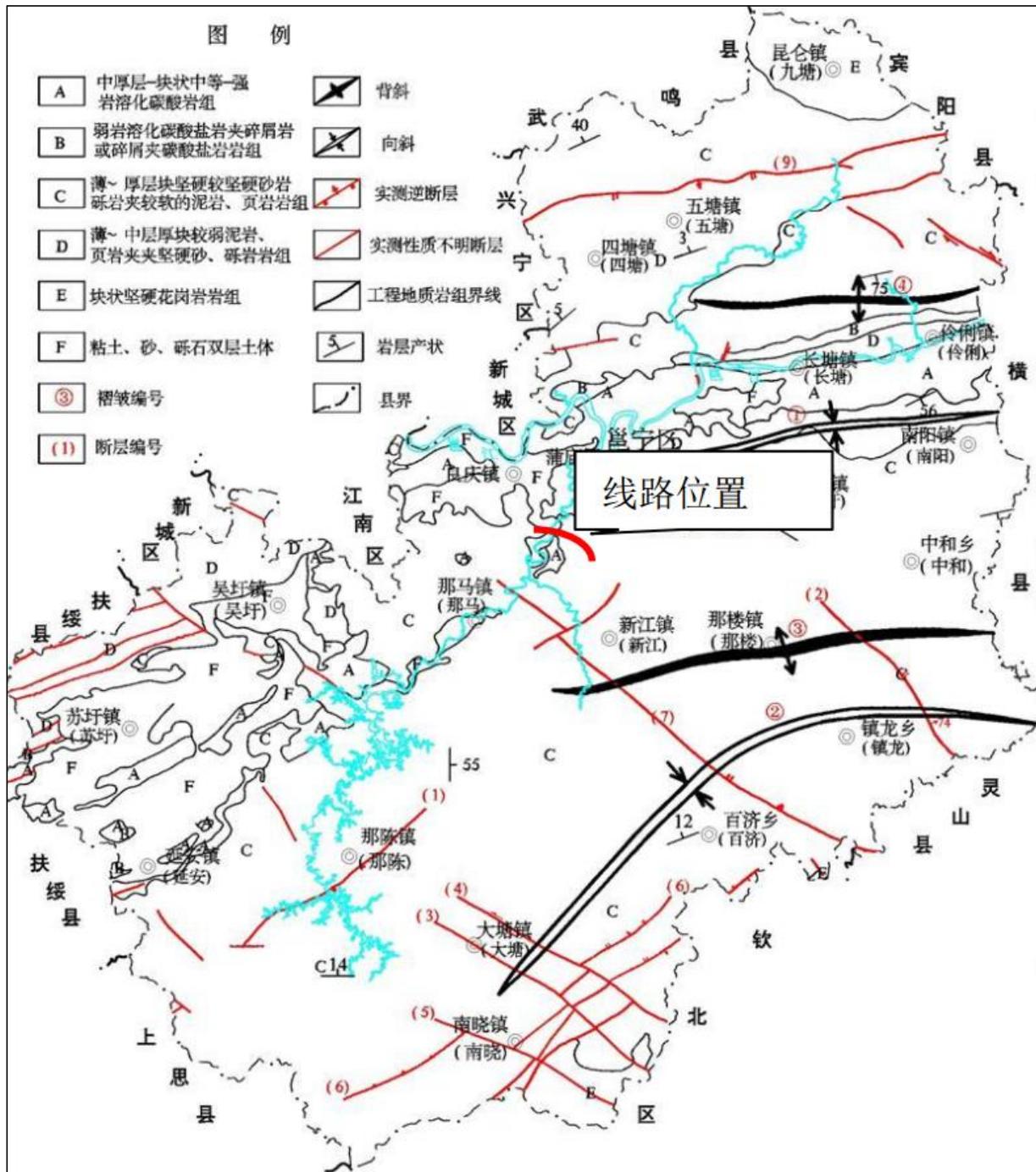
3.1.3.3 不良和特殊地质区

依据现场勘察成果，结合管道工程的特点，改线管线经过的丘陵区，地势起伏大，地形破碎，冲沟和陡坎发育，水土流失较重，威胁管道安全的不良与灾害地质作用和现象发育类型主要表现有滑坡和崩塌等不良地质作用。

滑坡和崩塌主要分布在斜坡地带，规模大小不一。其形成原因除大气降雨和地下水因素外，开挖坡脚，形成高陡边坡，破坏了自然斜坡的稳定状态亦是一个重要诱发因素。部分管线沿半山斜坡地带敷设，在土层较厚、斜坡坡度较大情况下，可能产生滑坡和崩塌等地质灾害。在管线顺坡或切坡开挖成沟时，在降雨作用下，更易产生滑坡和崩塌等

地质灾害，需要采取固坡或水工保护措施。

该不良与灾害地质作用对管道工程安全危害较大。该类不良地质现象主要分布于G023 桩~G024 桩之间。



①晓邓-塘厚向斜，②华联-那料背斜，③古屋-屯良向斜，④陈屋-赤城背斜；(1) 那陈断裂，(2) 那所断裂，(3) 大塘断裂，(4) 团东断裂，(5) 台马断裂，(6) 那洲断裂，(7) 南华断裂

图 3.1-1 管道沿线勘察区构造纲要图

3.1.4 气候

良庆区地处广西南部偏西，北回归线以南，平均海拔 80~100m，最高处为 496m。

气候属亚热带季风气候，阳光充足，雨量充沛，气候温和，霜少无雪，夏长冬短。据良庆区气象局资料统计，多年平均气温 21.8°C ，极端最高气温 40.4°C ，出现在 1958 年 5 月 9 日，极端最低气温 -1.6°C ，出现在 1963 年 1 月 15 日。七月份气温最高，平均气温为 33.0°C 。良庆区境内雨量充沛，多年平均降雨量为 1243.7mm，降雨多集中于 4~9 月，约占年降雨量的 79.1%。出现最大年降雨量为 1797.1mm(1986 年)，最小年降雨量 827.9mm（1989 年），本区平均降水日数为 144 天。降雨日数 6~8 月份最多，分别占全月总日数的 40~60%；降雨日数 11~12 月份最少，分别占全月总日数的 20~30%。境内降雨量的季节分配，夏季 4~9 月份降雨量占全年总降雨量的 80%左右，冬季 10 月~次年 3 月份降雨量占全年总降雨量的 20%左右。其中大雨（日雨量 25~49.9mm）日占 14.8 天，暴雨（日雨量 50~99.9mm）日占 5 天，一般出现在 4~9 月份；大暴雨（日雨量大于 100~249.9mm）日占 0.4 天。境内无特大暴雨（日雨量大于或等于 250mm）出现过。境内多年平均有霜日为 2 天。出现最多是 11 天（1975 年），霜期最少是 1 天。平均初霜日 12 月 31 日，终霜日为 1 月 27 日，历年无霜期长达 353 天。本区平均风速为 2.4m/s，最大风速曾达 28m/s。

3.1.5 水文

3.1.5.1 地表水

南宁市辖区水系发达，河流众多，流域集水面积在 200km^2 以上的河流有郁江、右江、左江、武鸣河、八尺江、清水河、良凤江、香山河、东班江、沙江、镇龙江等 39 条。本项目部分管段穿越双喜水库部分水域；起点东南面靠近八尺江，最近距离约为 800m。

八尺江是邕江在县境内最大的支流。江有三源：正源凤亭河，东源南洲江，西源平江。凤亭河又名山子峒江，发源于上思县蕾帽岭北麓，流入县境后，拦河筑坝，建起凤亭河水库。南洲江发源于崇尖山北麓，有 4 条河源，西河源出自上思县吉彩，其余出自县境，1958 年在培茶、横其、横斗、屯六 4 处拦河筑坝，建起凤亭河水库东干渠结瓜库群和屯六水库，这两处水库的流水至大塘康力汇合成滑石江，滑石江再纳来自那梨、那形 2 小水，至公安与凤亭河汇合，至大王滩又建起大王滩水库，至良庆新兰汇合新江河，再汇合沿途诸小水，于蒲庙寨上村边流入邕江。八尺江流经大塘镇、那陈镇、吴圩镇、那马镇、良庆、蒲庙镇，流域面积 2144km^2 ，年平均流量 $27.6\text{m}^3/\text{s}$ ，县境内河流曲线长度 126.6km，河宽 60~100m，深 10~15m。

双喜水库位于良庆区中南部那马镇，水库属于大王滩水库灌溉渠道结瓜水库，水面

面积约 100 亩，平均水深 3m，蓄水量约 20 万 m³。双喜水库集雨面积小，无蓄洪防洪功能，水库下游无灌溉渠道，水库也无灌溉功能。由于无防洪、灌溉功能，双喜水库未获准在水利系统作为水库注册登记，不作为水库接受监督管理，由管理单位大王滩灌区管理所按普通山塘水面自主运行管理。

3.1.5.2 地下水

改线管道沿线地下水受地形地貌、地层岩性和地质构造的多种因素控制。根据含水层的岩性、埋藏条件、地下水的赋存条件和水力特征等，将拟建管线经过区域地下水划分为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水两大类。地下水的埋藏条件主要表现为潜水形式。

（1）第四系松散堆积层孔隙水

该类含水层为第四系坡积物、残积物等，赋存于河（沟）谷川地、台地、谷地、缓斜坡地带的第四系地层之中，以河（沟）谷区水量最为丰富，含水介质多为砾石、砾砂、碎块石土等。含水层厚度变化大、分布范围小；在不同地形条件下，其厚度差异较大，3~10m 不等；富水性较好，水量较大，水质普遍良好。该类地下水主要接受大气降水和区域内河水补给，受季节影响大，雨季其补给丰富，水量也较大。少部分以季节性泉形式排泄，大部入渗补给下伏基岩地层。泉流量一般小于 0.1L/s。斜坡地带土体长期受泉水浸泡而软化，力学强度降低，易出现斜坡失稳而产生滑坡。

（2）基岩裂隙水

该类地下水含水介质为下第三系古新统含砾砂岩，地下水主要赋存于碎屑岩类风化裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙成因和发育程度而有较大差异。该层富水性较差，含水量较小，涌水量一般小于 1L/s，是典型的贫水区段。地下水接受大气降雨补给，主要以泉（下降泉）的形式排泄，富水性弱，地下水埋深一般大于 5m。对管道工程施工影响小。

（3）地下水补给、径流及排泄条件

① 补给条件

大气降水是拟建管道沿线区域内地下水主要补给来源。地下水动态变幅大，流量不稳定，受季节性控制明显。在拟建管道沿线大气降水则沿岩石的细小裂隙或孔隙，渗入以风化裂隙、构造裂隙形式赋存，地下水交替作用相对较慢，动态变幅相对较小。

② 径流条件

由于岩性条件的差异，拟建管道沿线地下水主要赋存于基岩裂隙或孔隙中，并沿地

形自然斜坡作渗流运动，于就近的溪沟中排出地表。

③ 排泄条件

地下水的排泄方式主要受地层、岩性、构造等因素的控制。地下水就近的溪沟或地势低洼处以泉的形式分散排出。

3.1.6 土壤

南宁市的土壤类型有赤红壤、水稻土、紫色土、石灰土、沼泽土 5 个土类，18 个亚类，63 个土属，126 个土种。其中赤红壤占 55.9%，是南宁地带性的代耕植土类。整个土体呈红色或棕红色，强酸性反应，pH4.5-5.5；土壤有机质含量 2%~3%，土壤胶体部分硅铝率在 1.5~1.8 之间；土壤代换量低，盐基高度不饱和，代换性酸的组成以活性铝为主，缺磷、钾。

项目区内土壤以红壤为主，土层较厚，有机质含量随植被情况而异。表层土一般在 0.10~0.30m 之间，土壤质地轻粘，酸性，犁底粘实，犁底层下存在潜育层，心土层有铁锰淀积。土壤熟化程度高，肥力较高，对各种肥料反应良好。

3.1.7 矿产资源

南宁市已勘查发现矿产资源 63 种，主要有：能源矿产褐煤、无烟煤、石煤，地热（热矿水）黑色金属矿产铁、锰、钒、钛；有色金属矿产铜、铅、锌、铝土矿、镍、钴、钨、铋、钼、锑；贵金属矿产有金、银；化工原料非金属矿产有磷、硫铁矿、芒硝、砷、泥炭、重晶石；冶金辅助原料非金属矿产萤石、耐火黏土；建材和其他非金属矿产压电水晶、熔炼水晶、滑石、叶腊石、石膏、水泥用石灰岩、建筑石材用灰岩、高岭土、膨润土、陶粒用粘土、砖瓦用黏土、玻璃用砂、玻璃用砂岩、水泥配料用砂岩、粉石英、水泥配料用黏土、砖瓦用页岩、水泥配料用页岩、饰面用花岗岩、建筑用花岗岩、方解石、硅灰岩、建筑用砂（河沙）；水汽矿产矿泉水等。优势矿产有钨、银、钒、铜、金、石灰岩、花岗岩、芒硝、耐火粘土、滑石、水晶、砂岩。平势矿产有煤、锰、铝、铅、锌、硫、铁矿、膨润土、高岭土、石膏。探明矿床 590 处，其中大型矿床 9 处，中型矿床 9 处，小型矿床 28 处；有矿山 564 个，已开发利用的大型矿床 4 处，中型矿床 9 处，小型矿床 557 处，年产矿石 2000 万吨。

根据现有资料，改线管道沿线暂未揭示压覆矿产。

3.1.8 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》