

（GB50011-2010，2016年版），改线管道通过地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值、设计地震分组和特征周期详见表 3.1-1。

表 3.1-1 沿线地震动参数一览表

县（市、区）	抗震设防烈度（°）	设计基本地震加速度值（g）	设计地震分组	特征周期（s）
良庆区	6	0.10	第二组	0.35

3.2 环境敏感区概况

3.2.1 万有（南宁）国际旅游度假区

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，位于本项目南面。规划总用地约 2200hm²，项目产业用地和居住用地按 7:3 匹配。项目将统一规划、分二期开发建设，首期用地约 1200hm²（其中产业用地 700hm²，居住用地 500hm²），二期用地约 1000hm²（其中产业用地 840hm²，居住用地 160hm²）。该项目计划总投资 500 亿元，其中项目首期投资不低于 250 亿元。项目建设内容由狂野世界、山海奇幻、熊猫乐园、海洋王国、科幻乐园、森林水乐园等六大文化特色景区和度假酒店群、文化演艺、商业购物、文创会展、健康养生等六大组成部分组成。项目将统一规划、分两期开发建设，其中一期主要建设狂野世界和山海奇幻两大文化特色景区、国际演艺大剧院和特色度假酒店等项目，计划三年内完成首期启动区项目建设，五年内完成首期全部项目建设，十年内完成项目整体建设。

3.2.2 周边饮用水源地

根据调查，项目起点东面约 1460m 处为已批复（桂政函〔2017〕57 号）的南宁市乡镇集中式饮用水水源保护区，良庆镇新兰村八尺江水源保护区取水口，项目起点距离保护区二级陆域边界约 200m。良庆镇新兰村八尺江水源保护区具体划分范围见下表 3.2-1、附图 4。

表 3.2-1 良庆镇新兰村八尺江水源保护区划定范围

名称	保护区类型	水域范围	陆域范围
良庆镇新兰村八尺江水源区	一级保护区	长度为取水口上游 2000m 至下游 100m 的水域，宽度为 5 年一遇洪水所能淹没的区域	一级保护区水域沿岸纵深 50m 的陆域。
	二级保护区	长度为取水口上游 5000km，至下游 300m，以及西岸支流 1540m、东岸支流 350m 的水域，宽度为 10 年一遇洪水所能淹没的区域。一级保护区水域除外。	一、二级保护区水域沿岸两侧纵深 1000m 的陆域。一级保护区陆域除外。

3.2.3 其他环境敏感区

本项目约有 1934.08m 涉及基本农田保护区，主要在项目起点和坡祥屯附近，现状种植主要为水稻、花生、玉米等，见附图 11。项目涉及基本农田占地均为临时占地，施工结束后可恢复耕种。

项目不涉及其他自然保护区、风景名胜区及森林公园等生态敏感区。本工程占地范围不涉及生态公益林。

3.3 环境质量现状调查与评价

3.3.1 环境空气质量现状

3.3.1.1 基本污染物环境质量现状

由于南宁市生态环境局未公布 2019 年南宁市生态环境状况公报，本次评价根据《2018 年南宁市生态环境状况公报》进行评价。2018 年南宁市收获了 340 个优良天，空气质量达标天数比例达到了 93.4%，同比提升 1.1 个百分点，市区空气质量实现连续两年全面达标，空气质量持续向好。2018 年，南宁市二氧化硫年平均浓度为 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化氮年平均浓度为 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市 PM_{10} 年平均浓度为 $57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度为 $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市臭氧最大 8 小时第 90 百分位浓度为 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、一氧化碳日平均第 95 百分位数浓度为 $1.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 3.3-1 2018 年南宁市空气质量主要指标

城区	综合指数	AQI优良率 (%)	二氧化硫 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	二氧化氮 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	可吸入颗粒物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	细颗粒物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	一氧化碳 (mg/m^3)	臭氧 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
南宁市	3.96	93.4	11	35	57	34	1.3	128
标准	/	/	60	40	70	35	4	160

3.3.1.2 项目所在区域环境空气质量达标情况

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 要求，2018 年南宁市各基本污染物的年均浓度和相应百分位数均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，因此判定南宁市为环境空气质量达标区。

3.3.2 地表水环境质量现状

3.3.2.1 区域水功能区水质达标情况

项目起点东南面约 800m 处为八尺江。根据《2018 年南宁市生态环境状况公报》，2018 年南宁市 9 个河流断面 III 类水质达标率为 100%。八尺江水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

3.3.2.2 监测点情况

本项目改线管道不涉及河流水域，部分管段穿越双喜水库部分水域；本次调查设置 1 个地表水监测点，监测点位置及监测因子详见表 3.3-2、附图 4。

表 3.3-2 地表水监测点布设

编号	监测断面位置	备注
W1	双喜水库	管线穿越处

3.3.2.3 监测因子及监测频次

监测因子：水温、pH 值、溶解氧、氨氮、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷，共 8 项

监测频次：2020 年 4 月 23 日~2020 年 4 月 25 日，连续监测 3 天，每天采样 1 次。

3.3.2.4 分析方法

按国家环境保护局颁布的《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》第四版中的有关规定进行。地表水监测因子的分析方法和最低检出限详见表 3.3-3，监测分析仪器见表 3.3-4。

表 3.3-3 地表水监测因子及分析方法 单位：mg/L

监测项目	方法名称/标准号	检出限/检测范围
pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T6920-1986	0.01（无量纲）
水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T13195-1991	0.2℃
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ506-2009	/
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	0.025mg/L
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T11901-1989	4mg/L
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ828-2017	4mg/L
五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法 HJ505-2009	0.5mg/L
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T11893-1989	0.01mg/L

表 3.3-4 监测分析仪器信息

序号	仪器名称及型号	仪器编号
1	轻便三杯风向风速表 FYF-1	230408010050018
2	多功能声级计 AWA6228+	230404010150115
3	声校准器 AWA6221A	230404010150051
4	便携式 pH 计 SX811	230404010150103
5	便携式溶解氧仪 SX816	230404010150113
6	普通玻璃液体温度计	WDJ004
7	紫外可见分光光度计 TU-1810PC	230204010150043

序号	仪器名称及型号	仪器编号
8	电子分析天平 ML204	010305010030014
9	电热鼓风干燥箱 101-1AB	120105010030008
10	便携式溶解氧测定仪 JPB-607A	230204010150064
11	恒温恒湿培养箱 LRH-250S	120105010030005

3.3.2.5 评价方法

一般水质因子的指数计算公式如下：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

pH 值的指数计算公式为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

溶解氧的标准指数计算公式为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_s$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

3.3.2.6 评价标准

本工程评价区域内地表水体主要为双喜水库，未进行环境功能区划。水质参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，悬浮物参照执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）III类标准。

3.3.2.7 监测结果及评价

地表水水质现状监测统计结果及评价结果详见表 3.3-5。

表 3.3-5 地表水监测结果

序号	项目	监测日期（2020年）			（GB3838-2002） III类标准	Si,j 范围	达标情况	最大超标倍数
		04.23	04.24	04.25				
1	水温				/		/	/
2	pH 值（无量纲）				6~9		达标	0
3	溶解氧				≥ 5		达标	0
4	氨氮				≤ 1.0		达标	0
5	悬浮物				≤ 30		达标	0
6	化学需氧量				≤ 20		达标	0
7	五日生化需氧量				≤ 4		达标	0
8	总磷				≤ 0.05		超标	0.80

根据监测结果可见，双喜水库监测点总磷超标，其最大超标倍数为 0.80 倍；其余监测因子监测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，悬浮物浓度达到《地表水资源质量标准》（SL63-94）三级标准要求。

水库周边农田及桉树林地施肥等面源污染汇流进入水库造成水质总磷超标。

3.3.3 地下水现状调查与评价

3.3.3.1 监测点布设

严格按《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求布设点位，布设 3 个水质监测点，同时作为水位监测点。具体点位见表 3.3-6、附图 4。

表 3.3-6 地下水环境监测布点情况

编号	点位名称	井深（m）	水位埋深（m）	与项目位置关系	执行标准
U1	坡祥村	10	3.4	项目下游	《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017） III类标准
U2	那棍村	2	0.5	项目上游	
U3	平非坡	4	0.5	项目下游	

3.3.3.2 监测因子

监测因子包括：pH 值、总硬度、NH₃-N、溶解性总固体、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、耗氧量、硫酸盐、总大肠菌群共 9 项因子。

3.3.3.3 监测时间及频率

监测时间：2020 年 05 月 10 日。

监测 1 天，每天采样一次。

3.3.3.4 分析方法

地下水采样及分析方法按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的有关规定进行。分析方法和最低检出限见表 3.3-7。

表 3.3-7 水质监测分析方法一览表

序号	监测项目	方法名称/标准号	检出限
1	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T6920-1986	0.01（无量纲）
2	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	0.025mg/L
3	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T7477-1987	5mg/L
4	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标（8.1 溶解性总固体称量法）GB/T5750.4-2006	/
5	耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标（1.1 耗氧量酸性高锰酸钾滴定法）GB/T5750.7-2006	0.05mg/L
6	硝酸盐氮	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ84-2016	0.016mg/L
7	亚硝酸盐氮		0.016mg/L
8	硫酸盐		0.018mg/L

3.3.3.5 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水水质现状评价采用标准指数法进行评价。标准指数 > 1，表明该水质因子已超过规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。标准指数计算公式如下：

水质因子的标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

pH 值标准指数的计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{时}$$

式中：P_{pH}——pH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 监测值；

pH_{su}——标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}——标准中 pH 的下限值。

3.3.3.6 评价标准

区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

3.3.3.7 监测结果及评价结果

地下水水质现状监测统计结果见表 3.3-8。

表 3.3-8 地下水水质现状监测结果 单位：mg/L

监测点位	序号	项目	监测值	III类标准值	Pi 标准指数	达标情况	最大超标倍数
U1 坡祥村	1	pH 值（无量纲）		6.5~8.5		达标	0
	2	总硬度		450		达标	0
	3	NH ₃ -N		0.5		达标	0
	4	溶解性总固体		1000		达标	0
	5	硝酸盐氮		20		达标	0
	6	亚硝酸盐氮		1.0		达标	0
	7	耗氧量		3.0		达标	0
	8	硫酸盐		250		达标	0
	9	总大肠菌群（MPN/100mL）		3.0		超标	2532.33
U2 那棍村	1	pH 值（无量纲）		6.5~8.5		达标	0
	2	总硬度		450		达标	0
	3	NH ₃ -N		0.5		达标	0
	4	溶解性总固体		1000		达标	0
	5	硝酸盐氮		20		达标	0
	6	亚硝酸盐氮		1.0		达标	0
	7	耗氧量		3.0		达标	0
	8	硫酸盐		250		达标	0
	9	总大肠菌群（MPN/100mL）		3.0		超标	4665.67
U3 平非坡	1	pH 值（无量纲）		6.5~8.5		达标	0
	2	总硬度		450		达标	0

监测点位	序号	项目	监测值	III类标准值	Pi标准指数	达标情况	最大超标倍数
	3	NH ₃ -N		0.5		达标	0
	4	溶解性总固体		1000		达标	0
	5	硝酸盐氮		20		达标	0
	6	亚硝酸盐氮		1.0		达标	0
	7	耗氧量		3.0		达标	0
	8	硫酸盐		250		达标	0
	9	总大肠菌群 (MPN/100mL)		3.0		超标	232.33

根据监测结果显示，3个地下水监测点总大肠菌群均超标，超标最大为那棍村，最大超标倍数4665.67倍；除总大肠菌群外，监测点其他各项因子均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

超标原因分析：村屯周边农业面源污染及村民生活污水收集处理设施不完善，生活污水直接排入地表，渗入地下，从而引起地下水总大肠杆菌群超标。

3.3.4 声环境现状调查与评价

3.3.4.1 监测点布设

声环境质量监测共设置4个噪声监测点，监测点点位详见表3.3-9和附图4。

表 3.3-9 噪声监测布点情况

序号	监测点名称	与项目位置关系	噪声类型
N1	K25.5km 里程处	项目起点	环境噪声
N2	K31.3km 里程处	项目终点	
N3	坡祥村	管线外侧约 15m	敏感点环境噪声
N4	那平小学	管线外侧约 218m	

3.3.4.2 监测因子

等效连续 A 声级 Leq(A)。

3.3.4.3 监测时间及频率

监测时间：2020年4月23日~4月24日。

连续监测2天。监测时段分昼夜两个时段进行，昼间6:00~22:00，夜间22:00~次日6:00。

3.3.4.4 监测方法

监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求进行。原则上选择无雨雪、无雷电，风速小于5m/s的天气进行监测。

3.3.4.5 评价标准

管线所在区域为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类地区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

3.3.4.6 监测结果及评价结果

噪声监测结果，详见表 3.3-10。

表 3.3-10 噪声监测结果和评价表 单位：dB(A)

监测点位	监测时间	监测时段	监测值 L_{eq}	标准值	达标情况	备注
N1 K25.5km 里程 处	2020年4月23日	昼间		60	达标	环境噪声
		夜间		50	达标	
	2020年4月24日	昼间		60	达标	
		夜间		50	达标	
N2 K31.3km 里程 处	2020年4月23日	昼间		60	达标	环境噪声
		夜间		50	达标	
	2020年4月24日	昼间		60	达标	
		夜间		50	达标	
N3 坡祥村	2020年4月23日	昼间		60	达标	环境噪声
		夜间		50	达标	
	2020年4月24日	昼间		60	达标	
		夜间		50	达标	
N4 那平小学	2020年4月23日	昼间		60	达标	环境噪声
		夜间		50	达标	
	2020年4月24日	昼间		60	达标	
		夜间		50	达标	

根据监测结果可知，监测点 N1~N4 声环境均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

3.3.5 生态环境质量现状调查与评价

3.3.5.1 区域生态完整性

（1）区域土地利用现状调查

项目区域土地利用现状调查是在相关土地利用现状图件收集和植被调查的基础上，结合现有的资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，林地是评价区内主要的土地利用类型。本项目影响范围内各类型的土地利用面积见表 3.3-11。

表 3.3-11 评价区土地利用现状统计表 单位: hm²

永久占地	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	合计
管道线路区	7.69	2.88	0.32	0.02	1.26	0.18	0.27	12.62
比例 (%)	60.9	22.8	2.5	0.2	10.0	1.4	2.1	100.0

(2) 区域生态系统现状

项目位于南宁市良庆区，外环高速外侧。管线经过区主要为人类活动频繁的林地、农业生产区等，区域生态系统由于受到人类长期活动影响，导致区域内天然植被较少。管线两侧 200m 范围内主要是林地、旱地、交通用地等。种植的农作物种类有玉米、辣椒、花生等，未有人工栽培的位置为灌木、草丛等，植被种类均为区域内常见物种，未发现国家及自治区保护物种存在。

经现场调查，线路中心线两侧 200m 范围内不涉及国家级、自治区级或市县区级别的生态敏感区。

3.3.5.2 植被及植物

(1) 评价区植被类型

项目所在区域地处广西壮族自治区南部，属南热带季风气候区。根据《中国植被》、《广西植被》中的植被区划，评价区所在区域属于中亚热带季风常绿阔叶林地带。区域地带性典型植被为季风常绿阔叶林，受当地自然地理、气候环境条件及人类的经济活动影响，评价区大部分区域分布为人工林植被，部分山坡上部有少量人工马尾松林，其余山坡处多为人工桉树林等，区域地带性植被较少。根据现场踏勘及与当地林业部门核实资料，项目管道沿线占地范围内未涉及生态公益林和古树名木。

参考《中国植被》、《广西植被》、《广西天然植被类型分类系统》，结合对评价区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等调查分析，将评价区内自然植被划分为 6 个植被型，10 个群系。工程评价区内主要植被类型统计见表 3.3-9。

表 3.3-12 评价区陆地植被类型调查结果

起源	植被组	植被型	主要群系	分布区域
自然植被	灌丛	I、暖性灌丛	1、簕仔树灌丛	部分人工林林缘、谷地、路旁零星分布
	草丛	II、热性草丛	2、五节芒草丛	荒坡等地分布较多
			3、鬼针草丛	山坡、林缘、路旁地带较多分布
人工	人工	III、经济林	4、柑橘	平原谷地零星分布

起源	植被型组	植被型	主要群系	分布区域
植被	林		5、荔枝	管线终点村旁零星分布
		IV、用材林	6、桉树林	管线全线山坡处较多
			7、马尾松林	山坡上部有少量分布
	农作物	V、旱地作物	8、花生	平原谷地较多分布
			9、玉米	区域平原谷地少量分布
		VI、水田作物	10、水稻	管线终点村旁小面积分布

通过对路线踏查，评价区主要植被类型群落结构简介如下：

① 暖性灌丛

该植被型主要群系为簕仔树灌丛，灌丛高度 1.5~2m，覆盖度 40%~70%不等，组成种类简单，以簕仔树 (*Mimosa sepiaria*) 为优势种。群落中常出现一些小乔木或乔木的幼树，如苦楝 (*Melia azedarach*) 等，高度一般在 2m 以下，其他常见有毛桐 (*Mallotus japonicus*)、山麻杆 (*Alchornea davidii*) 等。草本层覆盖度 30%~40%，以五节芒 (*Miscanthus floridulus*) 为主要优势种，常见的还有鬼针草 (*Bidens pilosa*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、五爪金龙 (*Ipomoea cairica*) 等。

② 热性草丛

评价区域内五节芒草丛分布较多，主要在，群落覆盖度达 80~90%，高 0.7~1.5m；种类组成和结构比较简单，以五节芒为主要优势，在工程主要影响区的荒坡等地分布十分普遍，在部分荒草地能形成以之为优势的单优群落。除五节芒为主要优势种外，常见的还有地桃花 (*Urena lobata*)、鬼针草、悬钩子 (*Rubus corchorifolius*) 等。

③ 经济林

该类型在管线终点附近有部分分布，主要为荔枝 (*Litchi chinensis*)。乔木层郁闭度 0.3~0.4，树高 2~3m，胸径 10~16cm。由于人为管理，灌草层植被较少，灌木层覆盖度 0~5%，无优势种，常见以山麻杆、构树 (*Broussonetia papyrifera*) 等零星分布。草本层覆盖度 10%~20%，以蔓生莠竹 (*Microstegium vagans*)、五节芒、鬼针草、藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*) 等为优势。

④ 人工用材林

区域用材林以桉树 (*Eucalyptus robusta*) 为主，经营管理好的桉树林为单优纯林，乔木层以桉树占绝对优势，树干通直，树冠连续，分布均匀；近熟林分，郁闭度 0.6~0.8，每 100m² 有桉树 25~30 株，树高 10~16m，胸径 8~16cm。在管理粗放的桉树林，

乔木层常混生有少数阔叶树种，如苦楝等。灌木层植物种类不多，覆盖度 5%~25%，高度为 1.2~2.5m，以毛桐、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、野漆 (*Toxicodendron succedaneum*) 等为优势。草本层覆盖度 20%~30%，高 1~1.5m 以五节芒或鬼针草为主，其它常见的种类有乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、悬钩子、海金沙 (*Lygodium japonicum*) 等。

⑤ 农作物

该类型主要以玉米 (*Zea mays*)、花生 (*Arachis hypogaea*)、水稻 (*Oryza sativa*) 等为主，由于人工管理，该类型物种组成简单，优势种单一，主要分布于平原谷地大面积种植。

(2) 项目主要工程区植被现状情况

总体来看，管线沿线植被类型和结构简单，现有植被以人工桉树林为主，自然植被较少，仅在林缘谷地有少量次生灌草丛分布。管线沿线植被现状情况见图 3.3-1。



图 3.3-1 管线沿线植被现状

(3) 重点保护野生植物及古树名木分布情况

根据现场调查和对当地部门的咨询，评价范围内植被种类均为区域内常见物种，未发现其他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，项目周边林地均为人工用材林，不涉及占用公益林。

(4) 外来入侵物种调查结果

现场调查表明，评价区发现列入环保部公布的第一批 (2003)、第二批 (2010)、第三批 (2014)、第四批 (2016) 外来入侵物种名单中的植物有：小飞蓬 (*Conyza canadensis*)、三叶鬼针草 (*Bidens pilosa*)、光荚含羞草 (簕仔树 *Mimosa sepriaria*)、五爪金龙 (*Ipomoea cairica*)、藿香蓟 (胜红蓟 *Ageratum conyzoides*) 等 5 种。这些外来入侵物种除三叶鬼针草在村旁、路旁区域分布较多外，其余种尚未形成优势群落。

(5) 评价区主要植被类型生物量现状

在现状调查基础上，结合广西大学林学院对典型植物群系的调查结果、《我国森林植被的生物量和净生产量》等文献进行类比分析，根据评价区植被的结构、物种组成等实际情况，对典型植被生物量进行适当的修正计算，评价区主要植被类型生物量详见表 3.3-10。

表 3.3-13 评价区主要植被类型生物量调查结果

类型	植被类型	代表植物	平均生物量 (t/hm ²)
自然植被	灌丛	簕仔树等	10.5
	草丛	五节芒、鬼针草等	5.4
人工植被	用材林	桉树、马尾松等	42.7
	经济林	柑橘等	17.3
	水田作物	水稻等	6.5
	旱地作物	花生、玉米等	3.5

3.3.5.3 野生动物调查

(1) 动物区系

按照《中国动物地理区划》，本项目所处区域动物区系为东洋界的华中区及华中、华南区成分为主。评价范围除少数为我国南北广布种外，大多数是东洋界的种类。

(2) 野生动物生境现状

根据现场勘察，评价范围野生动物生境类型可划分为灌丛、灌草丛、人工林、农田和居住区 5 类，按照中国生态地理动物群得划分体系，属于林灌草地、农田动物群。

评价范围的灌丛主要分布于沿线丘陵中下部，植被类型为常绿阔叶灌丛和落叶阔叶灌丛，人类活动干扰较严重，生境质量一般，主要分布有鸟类和爬行类，多为一般活动区，野生动物数量不多。

评价区的灌草丛面积较小，多呈斑块状分布在沿线路边边坡，受人类活动干扰较严重，生境质量较差，野生动物数量较少。

评价区的人工林分布面积较大，主要有桉树林等；人工林的物种较简单，异质性低，人类活动频繁，干扰较严重，生境质量差，无重要生境或集中分布区，野生动物很少，局部有少量鸟类分布。

农田主要分布有两栖类和鸟类，人类活动频繁，今年来由于大量使用农药、化肥以及人类猎杀等，两栖类和鸟类数量都明显减少。

居住区野生动物种类很少，以啮齿类为主。

(3) 陆生动物物种调查

根据《广西陆生脊椎动物分布名录》（周放，2011年）及南宁市相关资料记录，经实地调查和查阅相关研究资料，统计评价范围内存在的鸟纲、两栖纲、爬行纲、哺乳纲等动物如下：

① 鸟纲动物

鸟类主要为次生林灌、草地—农田动物群，栖息地生境类型主要为水体、水田沟渠、松林和农田灌丛等地带。评价区域分布的鸟类主要为常见的普通翠鸟（*Common Kingfisher*）、麻雀（*Passer montanus*）、家燕（*Hirundo rustica*）等。

② 两栖纲动物

评价区属于亚热带林灌、草地-农田动物群中的次生林灌、草地和农田动物群，主要分布于农田草丛、池塘水坑和池塘草丛中。数量较多的是蛙科的小角蟾（*Megophrys minor*）、雨蛙（*Hyla chinensis*）、大绿蛙（*Odorrana livida*）等。

③ 爬行纲动物

评价区属于亚热带林灌、草地-农田动物群中的次生林灌、草地和农田动物群，主要分布于丘陵、灌丛、田野沟边、草丛中，典型的最常见的为石龙子（*Eumeces chinensis*）、壁虎（*Gekko chinensis*）等。

④ 哺乳纲动物

评价区属于亚热带林灌、草地-农田动物群。本工程区域内人类活动频繁，区域内分布的以啮齿目、食虫目动物为主，主要分布于灌丛、农地、村庄等建筑物和树洞中。种群数量相对较多的啮齿类动物有褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、板齿鼠（*Bandicota indica*）等。

3.3.5.4 水生生物资源调查

拟建工程建设可能对双喜水库的水生生物产生影响，双喜水库为大王滩水库灌溉渠道结瓜水库。根据实地勘察，并查阅相关资料，咨询当地居民及相关部门，经整理分析，得出评价区水生生物资源现状如下：

水库的浮游植物以绿藻、硅藻和蓝藻为优势种。主要有硅藻、绿藻、蓝藻、裸藻、甲藻、黄藻、金藻、红藻等，以硅藻占优势。浮游动物主要以枝角类、桡足类，原生动物和轮虫等。桡足类以剑幼体、无节幼体、哲幼体、猛水蚤、新镖水蚤、甲镖水蚤为常见种类。轮虫中，晶囊轮虫、螺形龟甲轮虫数量较大。原生动物以砂壳虫数量最多，栉毛虫也较为常见。

底栖生物包括水生昆虫、软体动物和环节动物等。节肢动物中的水生昆虫为最多，

其次为软体动物的单壳类。

水库鱼类主要为养殖的经济鱼类：青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、罗非鱼等。

水生维管束植物主要为单子叶水生植物。

3.4 污染源调查

本项目属于天然气管道迁改工程，改线段不设置站场和阀室，管线营运期本身无污染物产生，因此无原有污染源情况。

项目改线管线穿越的 1 座养鸡场以及 1 个临时砂石料加工厂，管线北面为南宁绕城高速及南宁国际物流基地开发建设区。项目周边污染源主要为交通噪声、汽车尾气、施工扬尘等。

4 环境影响预测与评价

4.1 大气环境影响预测与评价

4.1.1 施工期大气环境影响评价

施工废气污染源主要来自地面开挖、回填、土石堆放和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）、及施工机械（柴油机）、运输车辆以及焊接、补口排放的烟气，烟气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 C_mH_n 等。这些污染物将对大气环境产生短期、轻微的影响。本分析主要利用同类项目的建设经验和监测结果，类比分析本工程施工期对沿线周围大气环境的影响。

4.1.1.1 扬尘的影响分析

（1）施工场地扬尘

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于三个部分：管沟的地面开挖、填埋，土石方堆放，以及车辆运输过程产生的扬尘（粉尘）。施工期间扬尘（粉尘）的污染程度主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中风力是影响最大的因素，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

管道施工作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放，根据在平原、丘陵等地区类似工程的施工现场实际调查得知：在大风情况下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m 处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。

由于本工程管道施工时采取分段施工的方式进行，各段施工时间较短；在采取合理的洒水降尘措施、避免长距离施工的前提下，管线施工作业扬尘污染将是短时的、局部的；在分段工程施工结束后及时进行施工迹地和植被的恢复，施工结束后扬尘影响也将基本消失。本工程管道沿线最近的环境敏感点为靠近管线终点的坡祥村，施工过程在临近敏感点一侧进行挡板遮挡、避免夜间施工等措施，管线施工过程的扬尘对环境敏感目标影响较小。

（2）运输扬尘

施工阶段汽车运输过程中，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。由于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，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，坡祥村距运输路线最近距离仅 15m，因此施工道路

需采用硬化道路、道路定时洒水抑尘、车辆不装载过满并采取密闭或遮盖措施，采取上述措施后，本工程运输扬尘对环境敏感点空气质量的影响较小。

4.1.1.2 施工机械尾气影响分析

施工废气主要来自施工机械驱动设备（如柴油机等）排放的废气和运输车辆尾气，其主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 C_mH_n 等。据有关资料分析，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。

管线施工期间施工机械所产生的废气、尾气均为低空排放。由于施工地点大多位于野外开阔地区，当地的环境空气质量均较好，地势开阔，有利于空气的扩散；工程管线采取分段施工的方式进行，各段施工期很短，且废气污染源具有间歇性和流动性，因此本工程施工对局部区域环境空气质量的影响较小。

本项目管线沿线 100m 范围内的环境空气敏感目标为坡祥村，施工过程中施工机械所产生的废气、尾气仍会对敏感点及区域环境空气质量造成一定程度的影响，但影响时间短，影响会随施工结束而消失。

4.1.1.3 焊接、补口废气的影响分析

管道安装过程产生少量焊接烟尘，补口高温热熔产生少量有机废气。在山地施工采用下料后焊接，平地段为焊接接管后下料，焊接完成后进行防腐补口。山地施工距离敏感点较远，经空间扩散后对环境的影响较小。

管线最近敏感点为线路南侧 15m 的坡祥村，施工期设置堆管场，焊接、补口在堆管场进行，若堆管场距离居民较近，散发的焊接烟尘、补口废气可能对敏感点造成影响，因此环评要求堆管场远离敏感点布置，焊接和补口时间较短，焊接、补口热熔持续时间约为 10s，均在室外空旷地带进行，经大气扩散后对居民的影响较小。

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 CO_2 和 H_2O ，对环境空气影响较小。管道接管需进行气体置换，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。

4.1.2 运营期大气环境影响评价

本项目仅对管道线路进行改迁，不涉及站场和阀室，运营期没有大气污染物排放。管线泄漏影响详见环境风险评价。

4.2 地表水环境影响评价

4.2.1 施工期地表水环境影响分析

施工期对地表水的影响主要为施工作业产生的生产废水以及管道安装完后清管试压排放的废水。此外，水库穿越施工过程中，施工穿越方式和施工产生的弃渣也会对地表水体水质造成一定影响。项目施工期不设置施工生活营地，因此没有施工人员生活污水产生。

4.2.1.1 管道穿越对地表水环境影响分析

本工程沿途穿越双喜水库 2 次，总长度 180m，均采用大开挖穿越方式。双喜水库用途为农灌，没有饮用水功能。在施工过程中，若操作不当，可能造成水库水体悬浮物增加，对水库水质产生影响；管沟开挖、施工场地平整、施工临时占地和废弃土方堆放等活动不仅破坏沿线的植被和土壤，也影响了穿越的地表径流，造成流水不畅，甚至堵塞；施工物料堆放管理不严、施工弃渣如不妥善处理，受雨水冲刷进入附近水体，将影响水体水质。

为保护管道穿越水库水环境，管线在穿越双喜水库时须在枯水期进行开挖，同时为创造旱地施工条件，施工时采用围堰导流开挖管沟法，即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。本工程 2 处小型穿越段管道应保证在最大冲刷深度线 1.0m 以下，在无冲刷深度数据时，应保证管顶最小埋深不小于 2.5m，并采用混凝土压重块的方式进行稳管。

由于穿越的 2 处库区均呈狭长型，穿越截面窄，穿越施工期较短，影响是短期和局部的。施工时管沟开挖、铺设会对库底结构造成暂时性破坏，导致流入的泥沙增加，但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使水体水质恢复到原有状况，施工完成后，对库区进行恢复作业，不会对水体功能和水质产生明显影响。同时，建设单位应加强施工期环境管理，做好导流及临时防护工程，有效的雨水冲刷，减少水土流失，尽量使对地表水水质的影响降至最低。在采取上述环保措施后，本工程管道穿越施工对双喜水库水体影响较小。

4.2.1.2 施工场地汇水影响分析

本项目管沟开挖填筑及将造成较大面积的地表裸露，包括管道施工作业带、堆管场、施工便道等。在管道施工开始至施工场地覆土绿化之前，雨季时雨水冲刷泥土，泥土随雨水进入地表水体，将会导致附近地表水体中悬浮物浓度升高。因此，在施工场地的雨

水汇流处应设置二级沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边水体，将场地汇水对周边水体的影响降至最低。

在山地地区的管道施工过程中，管道施工作业带的裸露地表在加剧所在区域的水土流失；雨季雨水冲刷裸露的施工区后将夹带大量的泥沙随地势高低进行排泄；若在管道沿线、管道高程以下分布有农田，则泥沙随雨水进入农田后将滞留在农田当中，不仅会破坏农田植被，造成直接的农业损失，还可能影响耕地土壤的质量，影响后续农业生产。此外，含沙量大的雨水进入农灌沟渠还可能造成沟渠阻塞，从而对于使用这些沟渠作为灌溉设施的农田将产生影响。因此，工程施工前在施工作业带边界设置临时拦挡，并开挖临时截排水沟，截排水沟末端设置沉淀池，沉淀池出水口设置土工布过滤，雨水经沉淀后再排入周边沟渠，将场地汇水对周边水体的影响降至最低。

4.2.1.3 清管试压废水影响分析

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。试压废水主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物。

根据管道直径和长度，本项目产生的试压水量约为 2395m³，试压排水中主要含悬浮物，浓度一般为 180~450mg/L，将试压废水排入沉淀池中沉淀过滤后 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。

由于管段的清管试压废水主要为洁净水，主要污染物为悬浮物，不含其他有毒有害物质，经沉淀处理后，清管试压废水对环境的影响很小，基本不会双喜水库水质产生影响。

4.2.2 运营期地表水环境影响分析

由于输气管线是全封闭系统，采用三层 PE 加强级防腐和阴极保护联合方式，正常情况下输运的天然气不会与管线穿越的水体之间发生联系，不会对穿越的水体造成影响。当发生泄漏事故时，泄漏的天然气会经过地表水泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，而对水质的影响很小。

4.3 地下水环境影响评价

4.3.1 施工期地下水环境影响分析

1、施工生产废水影响分析

施工期间，施工废弃物若露天随意堆放，雨季经降雨淋滤后产生的浸出液，以及施

工废水、管道试压废水若不处理任意排放，均可能渗入地下含水层，对地下水水质造成短暂的不利影响。

项目管道试压用水采用无腐蚀性的清洁水，试压废水主要含 SS 污染物，试压废水经沉淀池沉淀过滤后回用于场地施工降尘等用水，剩余部分用于农田灌溉，施工生产废水不随意排放；施工废弃物及时清理外运处置，若临时堆放需先在场地上方铺设防渗膜，雨季用塑胶布或帆布进行遮盖，并在周边设置装土麻袋拦挡；同时沉淀池挖深应不低于地下水位，并做好防渗措施。管道沿线普遍分布有粘土层、粉质粘土层，土层粒径小，弱透水-不透水，对污染物的阻滞、吸附等自然净化能力较强，且管道分段施工，施工时间短，影响范围小，在采取以上措施后，项目施工生产废水对地下水环境影响较小。

2、管沟开挖影响分析

项目管线采用沟埋敷设，其开挖的深度决定其对地下水环境的影响程度。本工程穿越一般地段管沟挖深为 1.86m，穿越水库段管沟挖深为 3.16m，穿越国道、县乡道路段管沟挖深 2.4m。根据项目区域水文地质条件，管道沿线地下水为第四系松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水，第四系松散堆积层孔隙水含水层厚度变化大（3~10m 不等）、分布范围小、富水性较好，基岩裂隙水水位埋深一般大于 5m、富水性弱。管道施工时，顶管穿越深度较浅，一般在地下水水位以上，管道施工主要会对包气带有轻微的扰动，部分管道施工开挖可能遇第四系松散堆积层孔隙潜水。由于施工时间短，包气带水和潜水扰动后恢复能力强，在施工结束后能够较快的恢复原状。

根据区域地势情况，管线西南面的坡祥屯民井为距离管线施工区最近的地下水敏感点，位于施工区上游区域。管道地表开挖采用挖掘机开挖，开挖过程不进行车辆冲洗，若开挖过程遇地下水，对地下水进行抽排疏干，可能造成坡祥屯村民水井水位下降，疏干废水随意乱排可能对最近几户的坡祥屯村民井水造成 SS 悬浮物增加。根据现状调查，坡祥村民井地下水埋深 3.4m，本项目施工期穿越一般地段挖深不到 2m，民井位于施工区地下水上游，因此本项目施工对民井影响较小。

为了进一步保障周边村屯饮用水安全，在靠近敏感点一侧管道开挖施工时，需选择枯水季节施工，施工前对周边村民水井水位进行调查，应选择在地下水水位低于开挖深度的时期进行敏感点一侧施工，若施工开挖不可避免的遇地下水，疏干地下水应抽排至附近农田灌溉渠，不可随意排放，疏干过程重点关注周边敏感点的地下水水位情况，避免对村民饮用地下水造成影响。

4.3.2 运营期地下水环境影响分析

运营期管线埋设于地下，输送介质为天然气，营运期间无废水产生。由于输气管线是全封闭系统，管道防腐设计严格按照国家相关规定，采用外防腐层和阴极保护的联合保护方案对管道进行保护，输送的天然气不会与穿越的地下水发生联系，对地下水水质无不良影响。本项目天然气主要成分是甲烷，其次是非甲烷总烃，均不溶于水。发生管道破裂事故时，泄漏的天然气会慢慢的泄漏到大气中而不会进入地下水造成污染。

管道采用直缝高频电阻焊钢管，为不透水材质，枯水期位于地下水水位上方，不会对地下水补给、排泄产生影响；丰水期第四系松散堆积层孔隙水埋深可能高于管道，但由于管道横截面面积小，管道下管后采用细沙或原状土回填，沙土或原状土土壤之间含间隙，具有透水性。水具有流动性，地下水可通过管道周边的回填土层、包气带层进行补给或排泄，因此不透水管道不会完全隔断地下水的过水断面，不会对区域地下水补给、排泄造成影响。

4.4 声环境影响预测与评价

4.4.1 施工期声环境影响评价

4.4.1.1 施工期噪声声源

经工程分析可知，本项目施工对噪声环境的影响主要是由施工机械和运输车辆运行造成。管沟开挖为线性工程，施工机械量较少，主要噪声源包括小型挖掘机、电焊机、吊管机、载重汽车、柴油发电机等。

项目施工过程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。各种施工机械在距离为 5m 时其噪声等效声级见表 4.4-1。

表 4.4-1 主要施工机械噪声值

单位：dB (A)

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
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

4.4.1.2 施工期噪声预测及影响分析

通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射声级将叠加，其

强度增量视噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。将各种施工机械等近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中： r_1 、 r_2 为距声源的距离（m）；

L_1 、 L_2 为声源相距 r_1 、 r_2 处的噪声声级 dB(A)。

根据点声源衰减计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，如表 4.4-2 所示。

表 4.4-2 施工噪声随距离的衰减情况

单位：dB (A)

序号	距离 (m)	10	20	40	50	80	100	200	350	500	800	1000
1	挖掘机	78	72	66	64	60	58	52	47	44	40	38
2	电焊机	69	63	57	55	51	49	43	38	35	31	29
3	运输车辆	84	78	72	70	66	64	58	53	50	46	44
4	吊管机	75	69	63	61	57	55	49	44	41	37	35
5	柴油发电机	79	73	67	65	61	59	53	48	45	41	39

在管线施工的过程中，使用挖掘机的时间较长，噪声强度较高，持续时间较长，而其它施工机械一般间歇使用，且施工时间较短，故挖掘机施工噪声基本反映了管线施工噪声的平均影响水平。

从表 4.4-2 的计算结果可以看出：昼间施工机械距场界大于 50m 时，所有施工机械均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)要求，夜间施工机械距场界大于 350m 时，所有施工机械均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）55dB(A)要求。本项目管道沿线周围区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。施工机械噪声需在 200m 以外方可达到昼间 60dB (A) 的《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准限值要求，夜间需在 500m 外方可达到夜间 50dB(A)的 2 类标准限值要求。

本工程管线两侧 200m 以内分布的声环境敏感目标有坡祥村和那棍村，受影响人数约 80 户共计 320 人，其中那棍村距管线 160m，坡祥村距管线 15m，因此在管线施工的过程中，那棍村受到的昼间施工噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准 60dB(A)要求，那棍村、坡祥村受到的夜间施工噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准 50dB(A)要求。上述声环境敏感点声环境在施工期将会受到施工噪声的影响，声环境敏感目标的噪声水平有不同程度的增加。但是，由于管线施工一

般均采用分段施工的形式，施工噪声是短暂的且具有分散性。本评价要求在临近坡祥村部分的管线工程施工时，应设置声屏障降低施工期噪声外扩，并积极与居民沟通，避开居民休息时段，同时严格按照要求施工；在临近坡祥村、那棍村部分的管线禁止夜间施工，不会对管线沿线居民点夜间声环境产生影响。总的来说，施工期管线施工对声环境影响不大。

4.4.2 运营期声环境影响评价

本项目仅对管道线路进行改迁，不涉及站场和阀室，运营期没有噪声声源。

4.5 固体废物环境影响预测与评价

4.5.1 施工期固体废物影响评价

4.5.1.1 废弃土石方

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，对环境没有负面影响。

4.5.1.2 清管吹扫污物

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，产生量较少，收集后交由环卫部门进行清运。

4.5.1.3 管道焊接、防腐产生固废

管道焊接过程产生废焊条，防腐、补口作业产生废包装材料，废焊条可回收利用，废包装用塑料、纸盒集中收集后交由环卫部门进行清运。

4.5.2 运营期固体废物影响评价

本项目仅对管道线路进行改迁，不涉及站场和阀室，运营期没有固体废物产生。

4.6 生态环境影响

根据管道建设工程的性质、施工方式、工程进度安排和污染源类型分析，本工程对生态环境影响的特点是：影响线路长且呈带状分布，对生态的影响主要集中在施工期及分输站等永久占地，局部地区生态环境影响程度较重，但项目对评价区生态系统结构和功能的负面影响是可逆的。随着施工期的结束，评价区生态系统是可以完全逐渐恢复的。

4.6.1 施工期生态环境影响

4.6.1.1 工程占地影响

本工程线路部分管道占地分为永久征地和临时占地。永久征地主要为里程桩、警示牌等附属工程；临时占地主要为施工作业带占地、施工生产生活区及施工便道用地等内容。其中永久占地面积为 0.02hm^2 ，临时占地为 15.54hm^2 。

1、永久占地

永久占地自施工期就已开始，并在整个运行期内一直持续，对土地利用的影响是永久性的，即对土地利用方式产生不可逆的影响。

本工程永久占地主要为里程桩、转角桩、穿跨越桩、交叉桩、结构桩、加密桩、警示牌等占地，具体见表 2.2-2。由于本项目永久占地面积很小，对当地的土地利用影响相对而言比较小。

2、临时占地

（1）管道线路作业带

管道施工绝大部分均为临时占地。由于管道施工分段进行，施工时间较短，施工完毕后，在敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。

由于管道沿线两侧各 5m 不能再种植深根植物，从用地类型看对林地、园地等用地有一定的影响，使得原有土地利用方式发生改变，但并没有影响土地利用性质。本工程临时占用耕地、草地、交通用地等其它用地，均可恢复原状，对土地利用性质影响不大。

（2）施工便道

施工期施工便道对沿线生态环境的影响主要有：

- ① 临时占地将破坏地表原有植被作物，其中对农作物而言将减少收成；
- ② 施工过程中车辆碾压使占地范围内的土壤紧实度增加，对土地复耕后作物根系发育和生长不利；
- ③ 在干燥天气下，车辆行驶扬尘，使便道两侧作物叶面覆盖降尘，光和作用减弱，影响作物生长；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响到公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘污染；

（3）工程临时堆土影响

管线工程表土剥离的堆土量较大，但其产生部位不集中，基本沿管线两侧均匀分布。管线工程临时表土大部分来自管道作业带，主要为开挖的表层耕植土，施工期间将其临时堆放施工作业带内的空地上，平地地段在堆土表面采用密目网覆盖，丘陵地段临时堆土坡脚采用装土麻袋拦挡，施工结束后将其作为复耕和植物措施绿化覆土之用。其余少量临时弃土来自施工道路区，主要为开挖的表层土，施工期间将其临时堆放在施工道路

区内的空地上，堆土坡脚采用装土麻袋拦挡，表面采用密目网覆盖，施工结束后将其作为植物措施绿化覆土之用。在采取上述保持措施后，管线工程施工临时剥离表土所产生的生态影响较小。

本工程剥离表土约 1.54 万 m³，拟在管道线路作业带内布设一处临时堆土场，用于表土临时堆放。临时堆土场占地面积为 4.22hm²，可容纳容土方约为 1.8 万 m³。临时堆土场环境合理性分析见表 4.6-1。

表 4.6-1 临时堆土场环境合理性分析

位置	占地面积 (hm ²)	合理性分析
管道线路作业带内	4.22	临时堆土场位于施工区内，占地为林地，周围无村庄、学校等敏感点，交通运输较为方便，不涉及饮用水水源保护区，远离地表水体，选址较合理。

总之，临时占地短期内将影响沿线土地的利用状况，使土地的利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原有功能。施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，这一影响将逐渐减小或消失。

4.6.1.2 对区域动植物及其生境的影响

(1) 施工期对植物物种的影响分析

管线施工期间如管沟开挖、建设施工便道、石料爆破等过程需占地，将原有的林木和植被破坏，并可能引起水土流失、产生噪声和污染空气，同时材料的运输扬尘也污染周边的生态环境。

根据生态环境现状调查结果，管道主要沿线受人工干扰程度较强，管道沿线 200m 以内的地带性植被已残存不多，管线影响较多为桉树人工林，农耕地区零星片状分布，这些人工植被在施工后通过人工恢复施工临时占地的植被，仍可基本上恢复其原有的生态功能。评价范围内未发现重点保护植物。

(2) 施工期对区域动物影响的分析

工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，管线敷设及施工人员活动增加等干扰因素，将缩小野生动物的栖息空间和活动空间，致使部分野生动物压缩其活动区域、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定影响；另一方面，施工人员活动及施工机械噪声，为非连续性间歇排放，可引起动物发生小范围的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少。由于项目管线及进场道路施工主要发生在各林区，主要影响到一些小型兽类、鸟类及爬行动物的活动区域，这些也是动物会产生规避反映，远离施工区域，转移到周边其他栖息地。

工程区未发现有较封闭、集中的野生动物群落分布地，也未发现有特殊和脆弱的野生动物生境。由于本工程管线采取分段施工，施工占地少，且施工时间短，施工人员较少，故工程的建设对工程区域野生动物的生境扰动很小，对野生动物影响范围较小且影响时间也较短，对动物不会造成大的影响，不会影响其整体的生态功能及动物生境，且当施工结束后，大部分种类可随施工结束后的生境恢复回到原处。因此，本工程建设对野生动物的影响很小，同时随着施工的和临时占地植被的恢复，其影响逐渐减弱甚至消失。评价范围内未发现重点保护野生动物。

（3）施工期对动植物生境的影响

① 对植物生境的影响分析

首先，管沟的开挖会对施工带内的植物造成直接性、彻底性的破坏，由于管沟覆土后，两侧各 5m 的范围内不得种植深根植物，因此施工作业带内深根植物的破坏是不可恢复的。另外，管沟的开挖导致土壤理化性质、紧实度、持水能力的变化，同样会影响到管道周围一定范围内植被的生长状况。由此来看施工扰动的土地面积相对于整个评价区来说很小，而在林地段施工通常会尽量缩小施工带宽度，因此施工活动对林地造成的不可恢复性的损失较小。

其次，施工过程中施工地点附近的各类植被均会遭到破坏，将会导致生物量的损失。临时施工便道是在现有自然道路局部小范围摆动后进行修建，部分路段仍然可以利用现有的道路，且临时施工便道在施工结束后就要恢复成原貌，因此道路工程造成的实际生物量损失较小。

② 对原有生态环境的整体性和连续性的短暂影响

本工程管线涉及大部分为人工用材林及农田，区域生态系统人为影响较大，项目建设对区域生态完整性和连续性影响不大，在施工结束后一年后，临时施工场地和管线两侧的植被均会自然恢复或采取人工措施恢复，根据西南管线广西段的竣工验收环境保护调查报告的调查结果来看，管线施工后的 1~2 年内植被恢复较好，没有出现明显的裸露泥土的现象。此外，管道施工时使沿线周围的野生动物受到惊扰而产生驱赶作用，但是不会对区域物种多样性造成明显的影响。

③ 人为破坏的影响

施工期间各类人员的进驻，使区域内人员复杂化，难免有个别施工人员环境法制观念淡薄，没有环境保护意识，滥捕滥猎野生动物、随意伤害植物或人为有意无意的森林火灾等恶行和现象均有发生，这也可能成为影响区域生态环境主要的负面因素。

管道沿线经过的地区主要是农田、林地和荒地，没有经过自然保护区、风景名胜区、人文遗迹等环境敏感区，施工宽度较窄，永久性占地少，施工时间短，但是管道穿越林地和农田对地表植被、生物多样性产生一定的影响。

4.6.1.3 工程施工对生物量的影响

根据项目占地类别，与调研广西区类似区域单位面积植被生物量，估算项目占地生物量损失见表 4.6-2。

表 4.6-2 工程评价区生物量变化情况表

占地类型	植物类型	平均生物量 (t/hm ²)	项目永久性占地面积 (hm ²)	永久性占地损失 量(t)
林地	桉树、马尾松	42.7	0.01	0.43
农田	花生、玉米	3.5	0.01	0.04
合计		/	0.02	0.47

项目管线路施工前需要把原来的地表植被全部清除，将导致生物量损失约 0.47t。本项目引起的生物量减少的主要植物种类为马尾松、尾叶桉、灌丛及部分农田作物等。评价区自然植被均为当地常见种，项目建设前后评价区域植被类型变化不大，对区域自然植被的影响较小，对区域生态影响不明显。项目区域，自然环境稳定，适合植物的生长，临时占地在施工结束后采取生态恢复等措施，区域生态系统可得到一定程度的补偿。

4.6.1.4 管道穿越对水生生态影响分析

本工程沿途穿越双喜水库 2 次，总长度 180m，均采用大开挖穿越方式，施工期间对水库生态环境有一定影响。主要表现在：工程施工产生的噪声对附近的鱼类产生扰动，会导致鱼类逃离施工现场；施工现场的底质受到破坏，影响底栖生物的生活；施工可能会使水体中泥沙含量增加，导致水体混浊，影响附近水生生物生存；在繁殖季节可能会影响鱼类的繁殖。

根据双喜水库的水生生态资料，水库中常见的鱼类有尼罗罗非鱼、鲤、鲮、莫桑比克罗非鱼等，未发现有国家重点保护水生野生动物，也没发现特有鱼类。无大型不漂浮性卵鱼类的产卵场，无鱼类索饵场和越冬场。底栖动物以常见的水生昆虫和单壳类为主。工程施工对水生生物的影响较小，随着施工期结束后，水库水生生态逐渐恢复。

4.6.1.5 对土壤环境的影响

本工程管道施工方法为沟埋式，在较大面积范围内在不同土壤类型上进行开挖和填埋。由土地占用情况可知，除里程桩、警示牌等为永久征地外，其他多数为临时占地，临时占地在工程结束后 2-3 年耕作可恢复其原有使用功能。但因重型施工机械的碾压、

施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复，这种影响预计持续 2-3 年。随着时间的推移逐渐消失，最终使农作物的产量和品质恢复到原来的水平。

具体表现如下：

① 扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构，对农田土壤影响较大。管道开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分直接受到直接的破坏外，开挖土堆放两边占用农田，也会破坏农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。

② 混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，管道的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农田区将降低土壤的耕作性能。

③ 影响土壤养分

不同土层的养分存在差异，表土层远较心土层好。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化。

④ 影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。

⑤ 土壤污染

施工过程中将产生的废弃外涂层涂料等施工垃圾及施工机械漏油中的难降解物质进入土壤将造成土壤污染。

⑥ 对土壤生物的影响。

由于上述施工导致的土壤理化性质和土体构型的改变，使土壤中的微生物、原生动物及其它节肢动物、环节动物、软体动物的栖息环境改变。施工带影响宽度为 12m，所以土壤生物的生态平衡很快会恢复。

综上所述，管线的建设将不同程度地破坏区域土壤结构，扰乱地表土壤层，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。管道施工回填后剩余的土方造成土壤松散，易引起水土流失。对土壤的影响最终将表现为对农业生产的影响，

但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

4.6.1.6 对沿线农业的影响分析

① 植被破坏影响分析

施工期间管道周围 12m 宽度范围内的农田植被遭受破坏。管道沿线的里程桩、警示牌等永久占地，对植被破坏是不可逆的。由于管道的开挖和敷设是分段进行，每段施工期为 1-3 个月，因而只耽误一季作物，第二季可恢复种植。

② 对农田灌溉系统的影响

施工活动（特别是开挖穿越水库）可能破坏当地的农灌及排水系统，进而影响当地农业生产。本工程管道 2 次穿越双喜水库，穿越位置均位于水库北面靠近岸边约 20m，施工围堰区不涉及灌溉取水点，根据本报告 4.2.1.1 的分析结果，施工期对双喜水库水质的影响较小且时间短，因此工程施工对农田灌溉影响较小。

③ 对田间动物的影响

管道施工将使施工带范围内的植被遭到破坏，使植物赖以生长的土壤环境受到扰动，也随之造成动物栖息地的扰动，缩小了其觅食区域。施工过程中，施工人员及施工机械噪声将对施工区及周围一定范围内的农耕环境的动物群的活动及栖息产生一定的影响，但这种影响只是引起暂时的、局部的迁移。随着施工结束，这种影响也结束。

④ 对基本农田的影响

本项目管线穿越基本农田段约为 1934.08m。管道施工期间，施工作业带范围内的农田植被将遭到破坏，施工临时占地区在工程施工期间将无法进行农业耕作。管道施工对农田耕作土的土壤所造成的影响也可能降低复垦后造成农作物产量降低的情况。

4.6.2 营运期生态环境影响分析

（1）正常运行

管道在运行期间，地表土壤温度比相邻地段高，蒸发量加大，土壤水分减少，从而进一步影响到管道上面及两侧一定范围内的植物生长，可能会因此减少农作物和牧草的产量，通过灌溉、合理耕作等措施，预计对管道沿线生物的影响很小。总体上讲，正常运行情况下，输气管道沿线地区的生态环境处于正常状态。

项目运营期对管道进行检修等活动可能对区域农作物等造成损失，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关要求，因管道巡护、检测、维修等作业给土地使用权人或者其他单位、个人造成损失的，管道企业应当依法给予赔偿。

（2）事故状态

事故状况下，管线发生大量天然气泄漏，近距离内对动物和人群有造成暂时窒息的可能性，但天然气密度比空气小，绝大部分会很快上浮到高空扩散掉，故在没有火源的情况下，不会发生火灾，不会对生态环境造成危害；若有火源的情况下，天然气泄漏会引起爆炸、火灾事件，地表植被将受到危害，从而对生态环境产生重大影响。

事故状态下对生态环境的影响还表现在进行抢维修过程中时，主要表现为对植被的破坏、对土壤的扰动。但一般发生事故的概率很低，即使发生事故，影响也是局部的，且持续时间短。

4.6.3 管道标志桩（测试桩）、警示牌、警示带对环境的影响

管道沿线设置的里程桩、警示牌等永久占地，对植被破坏是不可逆的。由于标志桩、指示牌等总占地面积仅 0.02hm^2 ，占地面积较小，虽对植被进行破坏，但破坏量较小，不会对区域生态造成破坏影响。标志桩（测试桩）、警示牌使用材料为复合材料玻璃钢，警示带使用材料为 PE 材料，玻璃钢、PE 均为高强度、耐老化的耐腐蚀性能好的材料，不会经过雨水淋浇而腐烂，因此正常情况下，标志桩（测试桩）、警示牌、警示带不会对环境造成污染影响。标志桩、警示牌和警示带的设置，有利于日常管网检查维护，避免因开挖管道上方地面发生凿破管道风险

4.7 环境风险分析

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，分析建设项目运营期可能发生的突发性事件，引起有毒有害易燃易爆物质泄漏所造成的人身安全、环境影响及其损害程度。提出合理可行的防范、应急和减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

4.7.1 环境风险潜势初判

4.7.1.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级

（1）危险物质数量与临界值比值（Q）

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，对于长输管道项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

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 $D660\text{mm}$ 。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） $10 \leq Q < 100$ 。

(2) 行业及生产工艺 (M)

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。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C, 危险物质及工艺系统危险性等级判断见下表

表 4.7-1 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P2	P4	P4

综上, 本项目 P 为 P3。

4.7.1.2 环境敏感程度 (E) 的分级

本项目涉及的危险物质为天然气, 在事故情形下, 其环境影响途径主要是大气环境, 不会对地表水和地下水环境造成影响, 因此, 本环评主要分析大气环境敏感目标。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 D, 本工程周边环境敏感特征情况见表 4.7-2, 大气环境敏感程度分级见表 4.7-3

表 4.7-2 建设项目环境敏感特征表

影响途径	敏感目标名称	相对方位	属性	人数(人)	每公里管段最大人数(人)
环境空气	坡祥村	管线北侧约 15m	居住区	200	29

表 4.7-3 大气环境敏感程度分级表

分级	大气环境敏感性判据	本项目判定依据
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人, 或其他需要特殊保护区域; 或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人; 油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内, 每千米管段人口数大于 200 人	项目管线 200m 范围内居住区总数为 200 人, 管线总长 7km, 每千米管段人口数 29 人 < 100 人。判定本项目大气环境敏感分级为 E3
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人, 小于 5 万人; 或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人, 小于 1000 人; 油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内, 每千米管段人口数大于 100 人, 小于 200 人	
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人; 或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人; 油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内, 每千米管段人口数小于 100 人	

本项目管道周边 200m 范围内, 每千米管段人口数小于 100 人, 因此判定环境敏感

性为 E3。

（3）风险潜势初判

综上，项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P（3），环境敏感性为 E（3），判定项目风险潜势为 II。

表 4.7-4 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
E1	IV ⁺	IV	III	III
E2	IV	III	III	II
E3	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

根据表 1.5-4，综上，确定环境风险评价等级为三级。

4.7.2 风险识别

4.7.2.1 物料危险性识别

本工程密闭输送天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015），天然气属于甲 B 类火灾危险物质，具有易燃性、易爆性、毒性、热膨胀性、静电荷聚集性、易扩散性等性质。其理化性质及危险特性见下表

表 4.7-5 天然气理化性质及危险特性一览表

中文名称		甲烷、沼气
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	熔点/沸点（℃）	-182.5℃/-161.5℃
	自然温度	537℃
	相对密度	相对密度（水=1）：0.42(-164℃)；相对蒸气密度（空气=1）：0.55
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
燃烧爆炸	危险性类别	第 2.1 类易燃气体
	闪点/引燃温度（℃）	-188/538 爆炸极限（vol %）5.3~15
	稳定性	稳定
	禁配物	强氧化剂、氟、氯
	火灾危险分类	甲 B
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热会引起燃烧爆炸。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应，燃烧（分解）产物为一氧化碳、二氧化碳
灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉	
毒理	急性毒性	甲烷窒息浓度阈值 176825mg/m ³

性质	健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离，可致窒息死亡。 皮肤接触液化本品，可致冻伤
----	------	--

4.7.2.2 生产系统危险性识别

本项目主要为天然气管线输送工程，为储运设施。本项目天然气在输送时，存在由于发生非正常工况而引发的物料泄漏等事故。在天然气输送过程中，造成事故的危险因素分成以下几类：

(1) 管道腐蚀穿孔

一般管道具有防腐层，使管材得到保护。但是，防腐质量差、管道施工时造成防腐层机械损伤、土壤中含水、盐、碱及地下杂散电流等因素都会造成管道腐蚀，严重的可造成管道穿孔，引发事故。管道所经过地区一般都有自然生长的树木、灌木等植物。当这些根深植物在管道附近甚至管道上生长时，树根很容易达到管道处。深根植物的根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐层，造成管道防腐失效

(2) 管道材料缺陷或焊口缺陷隐患

这类事故多数是因焊缝或管道母材中的缺陷在带压输送中引起管道破裂。根据同类输气管道事故统计，约 38%的事故是由于焊缝、母材缺陷引起的。另外，管道的施工温度与输气温度之间存在一定的温度差，造成管道沿其轴向产生热应力，这一热应力因约束力变小从而产生热变形，弯头内弧向里凹，形成折皱，外弧曲率变大，管壁因拉伸变薄，也会形成破裂。

(3) 穿越段维护难度大

本工程输气管道穿越水域、公路等。由于水域、公路和线路等的穿越管段维护、维修有一定的难度，增加了工程风险等级。

(4) 自然灾害：地震、洪水、塌陷、雷击等自然灾害都可能对管道造成破坏，引发事故。

(5) 输气设备、设施等性能不好、质量不高也可以引发事故。

表 4.7-6 项目危险单元划分

功能单元	危害物质	储存量/t	环境特征	危害类型
天然气管道	天然气	285.66	管线 7km，管径 D660，项目起终点沿线左右各 200 米范围内有坡祥村，其余沿线基本无供人居住的建筑物，项目两侧无珍稀濒危野生动植物等重大环境敏感点	天然气泄漏甲烷气体扩散和爆炸不完全燃烧产生的 CO 扩散

4.7.2.3 环境风险类型及危险分析

本项目不设置站场，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。事故风险类型可分为输气管道泄漏和火灾、输气管道泄露与交叉高压线路叠加事故影响。

1、输气管道泄露和火灾

输气管段发生天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，易产生不完全燃烧，会产生一氧化碳，气体中有害杂质，诸如硫化物会转化为含氧化合物（SO_x），火焰温度超过 800℃ 以上时，会产生氮氧化物。由于本项目硫含量较低，天然气泄漏燃烧产生的二氧化硫污染物浓度有限（小于 120mg/m³），不会产生伤害阈值浓度和造成事故周围环境二氧化硫污染物显著增加和超标；发生泄漏事故时，天然气不完全燃烧，产生的 CO 和 NO_x 污染物量较大，事故地区周围有限范围内的环境空气中 CO 和 NO_x 浓度会有明显增高，对区域内环境产生影响。

2、输气管道泄露与交叉高压线路叠加事故影响

改线管道与 5 条高压线路路有并行或跨越交叉，对输气管道来说有一定的腐蚀风险，同时对高压线路的运行安全有一定的安全威胁。当遭遇雷击天气时，一部分电流经过避雷线传输到附近位置杆塔位置，另一部分电流则将经过杆塔接地体进入大地，并在进到大地的之后以半球形状向外扩散，并因此在该区域形成高压电场。当铁塔接地体同输气管道间具有的距离较近时，杆塔接地体电流则将在输气管道防腐层以外形成更高的感应电压，且具有更大的危险性出现击穿管道防腐层情况，甚至会因此导致火灾发生。而即使没有击穿防腐层，管道同大地间电容的存在，也会使电压因此窜到管道上，一旦发生天然气泄露，同样会导致火灾发生。

表 4.7-7 建设项目环境风险识别表

危险单元-	风险源	主要参数	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
天然气管道	天然气	管线 7km，管径 D660	甲烷等	管道泄漏引发污染物排放、爆炸不完全燃烧产生 CO、NO _x	大气	坡祥村
天然气管道、高压线路	天然气、感应电压	天然气管线 7km，管径 D660，220kV 和 500kV 高压线路	天然气、电流	感应电压出现击穿管道防腐层或附着管道，与天然气反应导致火灾发生	大气	坡祥村

4.7.3 风险事故情形分析

事故情形一：输线管道天然气泄露。本项目为天然气管道运输，环境风险类型主要为管道泄露，以及火灾、爆炸引发的伴生/次生污染，风险源主要为天然气管道，危险单元为天然气管道，危险物质为天然气泄漏甲烷气体扩散和爆炸不完全燃烧产生的 CO 扩散，影响途径主要为大气扩散。

事故情形二：遭遇雷击天气时，高压线路部分电流在输气管道防腐层以外形成更高的感应电场，且具有更大的危险性出现击穿管道防腐层情况,甚至会因此导致火灾发生。而即使没有击穿防腐层,管道同大地间电容的存在,也会使电压因此窜到管道上，一旦发生天然气泄露，同样会导致火灾发生。

4.7.3.1 最大可信事故概率

根据风险识别结果，该项目运营期涉及的天然气属可导致火灾、爆炸的危险物质。生产过程可能发生环境风险事故的环节为 NG 输送管道。参考国内外天然气利用工程的类比分析结果，运营期可能发生的风险事故包括：输气管道发生 NG 泄漏、穿孔和断裂事故。这些风险事故的发生原因、概率和后果事件分析如下。

天然气（NG）管道破损引起的泄漏风险事故中泄漏（针孔、裂纹，损坏处的直径 $\leq 20\text{mm}$ ）事故发生的概率最高，其次是穿孔（损坏处的直径 $> 20\text{mm}$ ，但小于管道的半径）事故，断裂（损坏处的直径 $>$ 管道半径）事故发生的概率最小。导致管道破损的原因包括管材及施工缺陷、管道腐蚀（内腐蚀和外腐蚀，以外腐蚀为主）、外部原因（操作失误和人为破坏）、自然灾害等。

除自然因素外，其它几类原因所占的比例均较高。发生事故的概率国外为 $0.0004\sim 0.0006$ 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$ ，国内运行时间较长的四川输气管道为 0.0033 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$ 。

目前国内城镇管道天然气工程规划路线要求较高，整体建设技术、管材和阀门质量、防腐技术、安装技术、安全保护和消防设施以及运行管理水平均较过去要高。

本项目输送的天然气主要成分为 CH_4 ， H_2S 含量极低，气体腐蚀性低。综合考虑这些因素，该项目发生管道破损事故的发生概率估计为 0.0001 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$ 。参考国内外天然气管道事故泄漏的着火率统计，预计本项目天然气管道发生天然气泄漏并发生火灾或爆炸的概率约为 4×10^{-5} 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$ 。

根据类比同类报告，当高压线路遭遇雷击时，将导致线路的过电流或过电压带断路器及良好的接地（接地电阻小于 0.5 欧），当高压输变电系统的电压或电流超出正常运行的范围，在几十毫秒时间内断路器断开，实现变压器停运故发生事故的概率极小。此外，

据近年事故统计，因高压线路导致高压线路遭遇雷击而引发重大事故每年不超过 20 起，近十年未发生类似事故。事故发生概率约为 0.05 次/km·a。因此，预计本项目因高压线路出现部分电流在输气管道防腐层以外形成更高的感应电场与输气管道联合反应导致火灾的事故概率约为 2×10^{-6} 次/a。

4.7.3.2 泄漏量计算

发生天然气管道破损事故时，天然气的泄漏量按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中推荐的气体泄露公式计算。

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

式中： Q_G ——气体泄漏速率，kg/s；

P ——容器压力，Pa；

C_d ——气体泄漏系数；当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

M ——物质的摩尔质量，kg/mol；

R ——气体常数，J/(mol·K)；

T_G ——气体温度，K；

A ——裂口面积， m^2 ；

Y ——流出系数，对于临界流 $Y=1.0$ ；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\gamma-1} \right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2} \right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

临界流与次临界流判定：

当下式成立时，气体流动属音速流动（临界流）

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

当下式成立时，气体流动属于亚音速流动(次临界流)：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

式中： P ——容器压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

γ ——气体的绝热指数（比热容比），即定压比热容 C_p 与定容比热容 C_v 之比；

本项目基本参数表见下表。

表 4.7-8 本项目基本参数表

管道压力 P (MPa)	管径 D (mm)	环境压力 P ₀ (MPa)	气体绝热指 数 γ	分子量 M (kg/mol)	气体常数 J/(mol·k)	气体温度 K
6.300	660	0.101	1.314	0.016	8.314	283

经计算，本项目管道天然气的流速在音速范围，属临界流，Y 取 1.0。若假设管道发生开裂导致天然气的泄漏，泄漏的裂口为狭窄的长方形裂口，考虑断裂事故为较严重情形，假定断裂事故裂口长 180mm，宽为 2mm，则天然气泄漏量为 3.57kg/s。

4.7.3.3 天然气管道泄漏事故影响分析

天然气管道断裂后，在破裂口泄漏天然气将喷射而出形成烟团，由于甲烷气体质量比空气轻，烟团气流迅速上升，因此一般情况下甲烷最大落地浓度不会超过窒息浓度阈值，不会导致周围居民窒息，但会造成管道周边一定范围内的甲烷浓度在短时间内会有大幅度的增加，对周围环境空气有一定影响。

4.7.3.4 天然气管道火灾次生污染事故影响分析

输气管段发生天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，易导致不完全燃烧而产生 CO 和 NO_x 污染物。本工程天然气管道泄漏引发火灾时，可能在短时间内出现轻度大气污染，对管道两侧一定范围内的居民点有一定的影响。

CO 是由于含碳物质不完全燃烧而产生的一种有毒气体，无色、无臭、无刺激性，几乎不溶于水。它是一种窒息性气体，在进入大气后，由于大气的扩散稀释作用和氧化作用，一般不会造成危害。尽管 CO 在大气中比较稳定，不易与其他物质产生化学反应，但还是会造成一定的危害。如天然气不充分燃烧产生的 CO 量较大且气象条件不利于排气扩散，那么就很容易为危害人体健康。

CO 对人的主要危害就是引起组织缺氧，导致急性或者慢性中毒甚至有死亡的威胁。CO 随空气进入人体的肺泡并进入血循环，与血液中的血红蛋白、肌肉中的肌红蛋白等结合。CO 和血红蛋白相结合，生成碳氧血红蛋白，减弱红细胞携氧能力，引起血液缺氧，影响呼吸以及心脏、大脑功能，对人体健康有所不利。会造成注意力不集中反应迟钝、辨别能力下降、警觉性降低、光敏度下降，理解力受限等，晕眩头痛等，甚至出现脑软化和坏死现象。此外，CO 还可能造成听力与视力的损害，比如视野的减小或者听力的丧失，危害到人类的健康。

管道距离良庆区约 280m，外环高速约 70m，项目起终点沿线左右各 200 米范围内主要为坡祥村，发生事故时对居民造成一定影响，通过风险防范措施和应急预案可极大

程度地降低上述影响。本项目发生泄露并导致火灾次生污染事故时，主要影响途径为大气环境，因此，对八尺江水源保护区影响较小。

4.7.4 环境风险防范措施

4.7.4.1 设计中采取的风险防范措施

根据本项目设计文件，本项目采取了一系列措施，能够从本质上起到减少事故的发生，起到防范事故的作用。

(1) 管道线路走向已尽量避开人口密集区；在保证安全间距的前提下，线路尽量靠近或沿现有公路敷设，以便于管道建设和后期维护管理。

(2) 管道在水平和纵向转角较小时，应优先采用弹性敷设 ($R \geq 1000D$) 来实现管道方向改变，以减小沿途摩阻损失和增强管道的柔韧性；在弹性敷设受地形、地物及场地限制难以实现时，应优先采取曲率半径为 $40D$ 的现场冷弯弯管，其次可采用曲率半径为 $6D$ 的热煨弯头。

(3) 在线路沿线设置里程桩、标志桩、测试桩、警示牌等，尽量降低第三方施工对管道带来的破坏。同时为防止管道沿线人类活动等对管道产生破坏，全线除穿越工程外在管道上方设置警示带。

(4) 管道沿线穿越高速公路、等级公路、乡道时采用顶管方式，均采用钢筋混凝土套管保护，套管顶至路面埋深不小于 $1.2m$ 。

(5) 采用三层 PE 防腐和阴极保护联合保护的方案对管道进行保护，同时对所有对接焊缝采用 $100\%X$ 射线探伤和 100% 超声波探伤，检查标准按《石油天然气钢质管道无损检测》标准达到 II 级为合格。

4.7.4.2 施工期风险防范措施

①选择有丰富经验的施工队伍和优秀的第三方（工程监理）对其施工质量进行监督，减少施工误操作。在施工过程中，加强监理，确保焊接和涂层等施工质量。

②建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，加强检验手段。制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录。

③加强施工人员安全培训，制定施工应急防范措施，以便在意外事故发生时减低损失，避免施工人员因技术问题或疏忽大意造成的重大事故。

④进行水压试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷，从而增加管道的安全性。

⑤当发生施工机械跑冒滴漏油事故时，现场施工人员应立即报告，同时利用专用设备设施实施围挡堵截，将溢液抽吸至收油囊内并运往别处专门处理，降低溢油泄漏量；

根据事故发展态势通知环保等相关部门及时赶赴事故发生地，防止污染扩散。

⑥施工过程中不得在管道上方及管道两侧 5m 范围内进行堆土作业，且应避免重型机械对管道的碾压等情况，机械通过在役管道和管沟时，应从设置了保护措施의专用通道/桥涵处通过，其他区域禁止通行碾压。

⑦对开槽中发现的没有标明的地下管线，或虽有竣工资料，但管线的位置、走向与实际不符合时，要及时会同有关单位召开专门的会议，制定专门的保护方案。机械操作人员必须服从现场管理人员的指挥，小心操作，挖掘动作不宜太大，防止盲目施工，施工机械行进路线应避开已标明的地下管道位置。

4.7.4.3 运营期风险防范措施

①严格控制天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀。

②每 3 年进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生。每半年检查管道安全保护系统(如截断阀、安全阀、放空系统等)，使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围降低到最低程度。

③在管道中心线两侧各 5m 范围内，禁止种植乔木、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；禁止取土、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；禁止挖塘、修渠、修晒场、修建养殖水场、排放腐蚀性物质、堆放大宗物资、盖房、建温室、垒家畜棚圈、修筑其它建筑物、构筑物。

④管道经营单位必须对管网及设施标志的完好性进行巡查，防止管网因施工等原因被破坏。

⑤应定期对管网进行维修保养。定期进行埋地管网的检漏工作。巡查人员应配备燃气检漏检修工具。必须建立健全巡查及维修保养档案。

⑥做好突发性自然灾害的预防工作，密切与地震、水文、气象部门之间的信息沟通，制定与采取完善的对策。

⑦加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

⑧对管道附近的居民加强教育，制定宣教方案，合理安排宣教频次，宣传贯彻、落实《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，防止公众对管道有意或无意的破坏，并随时协助通报沿线有关挖掘作业或意外事故。

⑨加强工艺系统的自动控制、监测报警、事故连锁保护的应用，同时应加强对系统设备和密封元件的维护保养

4.7.5 环境风险应急预案

本项目为原南百支线的迁改工程，根据南宁市生态环境局公布的《南宁市 2019 年度企业突发环境事件应急预案备案汇总表》，原南百支线已制定《南宁输油气分公司突发环境事件应急预案》（备案号 450100-2019-084-M），该风险应急预案于 2019 年 11 月正式实施，自在役管道建设以来，未发生天然气泄露、管道断裂等风险事故，原有环境应急预案仍具备有效性。因此，本项目纳入原有应急预案进行管理，不再重新编制环境风险应急预案。

4.7.5.1 事故应急处置措施

- (1) 应迅速停运管道，切断泄漏源，做好应急状态下的天然气放空。
- (2) 在泄漏（或起火）部位周围监测可燃气体、有害气体浓度，根据现场方向设置警戒线进行警戒，疏散现场及周边无关人员和公众。
- (3) 迅速组织力量对泄漏管道进行抢修作业。
- (4) 如果泄漏处位于高等级公路穿跨越处，立即向当地公路主管部门汇报，实行交通管制。
- (5) 如果泄漏处引发火灾，应立即启动火灾爆炸应急预案，电话当地消防部门求助，在消防队伍到来前组织现场消防力量进行灭火自救，同时配合上级消防部门实施火场灭火方案。若在临近饮用水源保护区段管道发生火灾时，灭火时尽量不使用化学制剂法进行灭火，若使用化学制剂法尽量用二氧化碳；用冷却法灭火须使用水质较清洁的水，确保饮用水安全。
- (6) 全力救助伤员，采取隔离、警戒和疏散措施，必要时采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域；当火灾爆炸和气体泄漏同时发生时，应及时疏散下风口附近的居民，并通知停用一切明火。
- (7) 现场经检测安全后进入事故点，在事故点进行氮气置换或两端进行封堵，在氮气掩盖下用切管机切掉事故管段。更换事故管段，焊接、探伤、置换，取封堵、堵孔，通气试压、检查焊口。

4.7.6 小结

本工程运行过程中存在一定环境风险。本工程在防腐、选材、施工等本质安全方

面采取了防范措施，风险评价的结果表明，管道事故风险概率较低；自在役管道建设以来，未发生天然气泄露、管道断裂等风险事故，原有环境应急预案仍具备有效性，因此本项目纳入原有应急预案进行管理，不再重新编制环境风险应急预案。

建议：

（1）管道投运前建设单位应做好试压及各种检测，确保管道本质安全，减少事故发生概率。

（2）切实加强环境风险管理，采取科学有效的措施，加强环境风险教育工作，提高工作人员的环境风险防范意识，严格执行操作规程，不断完善突发事件环境风险应急预案，防止风险事故发生。

（3）营运期间，建设单位应定期进行应急演练，进一步提高公司设备的安全水平，保障人员和财产的安全，将环境风险降低到合理可行的最低水平上。

在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。总体而言，本工程整体的环境风险是可接受的。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 设计阶段环境保护措施

(1) 在初步设计阶段应明确水库穿越段开挖施工安排在枯水期进行，并应尽可能避免在农业集中灌溉期间进行水库开挖施工。

(2) 以项目水土保持方案为依据，在初步设计阶段根据进一步明确表土临时堆放方案和防止水土流失的临时保护措施设计，以确保工程后期地方对工程临时占用耕地进行复垦改造。

(3) 在初步设计阶段应结合实地环境特点优化局部管道路由，对沿线区域有密林带的，需避让，不可穿越密林带，以最大限度地减少林地占地及人为破坏措施。

(4) 严格控制管道施工作业带宽度，施工时应根据地形等实际情况，尽可能缩减作业带宽度，施工便道宽度控制在 7m 以内，视施工现场环境情况适当缩小或扩宽。

5.2 施工期污染防治措施技术及经济可行性分析

5.2.1 大气污染防治措施

(1) 采用洒水车定期对施工作业面和临时堆土区洒水以减少扬尘的产生；在管线沿线民房距施工作业带较近的施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围；在干燥大风天气施工时应对施工裸露面加盖苫布，减少扬尘的影响。

(2) 对堆存的临时堆土采取遮盖措施；保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘；运输路线应尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

(3) 加强对施工机械、车辆维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。

(4) 丘陵地段施工，应边开挖、边回填，减少风蚀扬尘对大气环境的影响。

(5) 堆管区远离敏感点布置。

(6) 管道接管需进行气体置换，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。

(7) 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。

5.2.2 地表水环境保护措施

(1) 采用大开挖方式穿越的涉水段施工时采取的环保措施

① 开挖施工作业尽可能选择在枯水期进行，采用围堰导流开挖方式施工；缩短施工时间，严格控制施工范围，尽量控制施工作业面。

② 施工时所产生的废弃土方等污染物严禁倾倒或抛入水体，禁止在水体附近清洗施工机械、运输车辆等。

③ 加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘。

④ 施工结束后尽量使施工段水域恢复原貌，对于粘性土岸坡采取分层夯实回填土措施。

(2) 施工废水、施工人员生活污水污染防治措施

① 本项目为管线工程，施工废水较少，经施工场地内修建简易沉淀池沉淀处理后回用于施工场地内洒水降尘。

② 施工队伍租用当地民房居住，施工期生活污水依托租用居民房污水处理设施处理。

③ 在施工场地出入口设置冲洗站，运输车辆需将轮胎冲洗干净后才能进入城市道路。

④ 在管道试压段末端设置临时沉淀池，试压废水排入沉淀池中沉淀后部分用于附近林地、农田的灌溉，其余排入双喜水库。

(3) 施工场地汇水影响防治措施

对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，避免形成汇水环境。在管道沿线、管道高程以下有地表水体、农田分布时，应在管道施工作业带及施工便道靠近农田一侧及时修建截、排水沟，避免雨季裸露的施工区雨水携带泥沙进入下游地表水体、农田。优化施工时序安排，缩短上述管段的施工时间，并尽量避免在雨季施工。

5.2.3 地下水环境保护措施

(1) 大开挖穿越水域时选择枯水期进行，施工时采用围堰导流开挖方式施工；尽

量缩短施工时间，减少基坑积水外排疏干水量，尽量减少对地下水水位下降的影响。

（2）禁止在开挖管沟内给施工机械加油、清洗施工机械和排放污水，防止漏油、生活污水污染土壤和地下水。

（3）管道试压用水采用无腐蚀性的清洁水，试压废水经沉淀过滤后部分回用于附近林地、农田的灌溉，其余运至双喜水库排放。

（4）施工材料堆放选择远离水井区域，施工废弃物及时清理外运处置；施工物料、废弃物临时堆放时需在场地上方铺设防渗膜，雨季加盖塑胶布或帆布；清管吹扫污物、施工废料集中收集，定期清运。

（5）临近敏感点一侧施工时选择枯水季节施工，疏干地下水应抽排至附近农田灌溉渠，不可随意排放，疏干过程管线沿线村庄地下水水位、水量和水质监控工作，发现影响居民生活和生产用水时应予及时解决。

（6）管道敷设完毕后尽量采用原状土进行回填，施工结束后要尽快恢复原貌，使地下水环境能尽快得到恢复。

5.2.4 噪声污染防治措施

（1）尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养。

（2）在距居民区较近地段施工时，要尽量避免夜间作业，以防噪声扰民；需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。

（3）设置围挡降噪。根据施工需要，在管道距离 200m 范围内有声环境敏感点的施工段建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

（4）建设单位的环保部门应对施工现场进行定期检查，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调。

（5）运输车辆途径敏感点地段时，禁止鸣笛，尤其是在晚间和午休时间。

5.2.5 固体废弃物保护措施

施工期固体废弃物主要为施工人员产生的废气土石方、清管吹扫污物、施工废料。

废弃土石方均用于管沟回填，无弃土产生；清管吹扫污物、施工废料应集中收集，交由环卫部门定期清运至指定的地点进行处置，禁止随意丢弃。

5.2.6 生态环境保护措施

5.2.6.1 预防措施

(1) 在管线工程初步设计阶段，对局部管线路由进一步优化，对管线沿线大面积林地，尽量缩短管道穿越林地的长度，减少生物损失量，并进行充分的论证和比选。

(2) 施工前对管道永久占地和管道施工场地进行合理规划，严格控制其占地面积。

(3) 对施工人员开展生态保护宣传教育工作。

(4) 施工便道设计中应尽量收缩边坡，优化线形，尽可能地少占土地，对于道路选址过程中遇到植被分布较好的区域，应予以避让，以减少对地表植被的破坏和占用。

5.2.6.2 减缓措施

(1) 林地生态系统保护措施

① 严格控制林地施工场地范围和施工作业带宽度，减少林地占用和林木砍伐量，降低工程对林业生态系统的干扰和破坏，并合理设置防火带距离。

② 施工便道尽量利用既有林地内的道路，在施工结束后必须尽快进行土地整治、覆土恢复植被，避免形成新的水土流失。

③ 在林地段施工时，应尽量采用人工开挖管沟来缩小施工作业带的宽度。

④ 在具体施工过程中，如发现需要特别保护的树种并且无法避让时，应进行移栽。

⑤ 林地内管沟开挖或便道修筑可能产生少量多余土石方，该部分土石方严禁堆放在林地内，以减少对林地的占用。

⑥ 在林地段施工时，应首先剥离表层熟化土，并予以收集保存，施工结束后及时覆盖收集的表层熟化土，并根据项目水土保持方案选择当地适宜速成种进行植被恢复。

(2) 农田生态系统保护措施

① 严格控制农田施工场地的范围，减少耕地占用，施工作业严格控制在征地范围内，禁止夸线施工，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。

② 因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长和收获期，减少农业当季损失。

③ 施工临时占用的农田耕作层土壤必须作好表土剥离和表土收集存放，预防、减少土壤养分的流失，开挖的表层耕作土与深层开挖土应分区堆放，及时回填，并设置围挡及临时排水沟。

④ 剥离的表土在施工结束后覆盖于施工作业带上，用于农田、林地等的复垦，并根据适当采取经济补偿的方式帮助农户进行土壤复育的措施。

⑤ 提高施工效率，缩短施工时间，以保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。

⑥ 尽量避免破坏或影响农田灌溉设施，以减少对农业生产的影响。对于实在无法避免的，应采用水泵和临时性的管道为灌溉渠建立旁路系统、选择非灌溉期等措施来减轻对农业灌溉的影响。为了尽量减少对农业生产的影响和赔偿的金额，应事先与受影响的村庄就有关问题进行协商并达成协议。施工结束后应将灌渠修复。

⑦ 施工临时堆土应避开基本农田；对基本农田临时开挖应严格按照要求对耕作层表土剥离，对开挖土层采取分层堆放、分层回填，对易被雨水冲刷的深层土近开挖管沟堆放，不易冲刷的表层土在管沟较远堆放。合理安排施工作业，减少地表的裸露时间，线路开挖施工避开雨季，并严格控制每段开挖管沟的长度和宽度，减少同一时间裸露的地表面积。

⑧ 对施工临时占用的农用地应在设计中提出复垦计划，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能占用基本农田。

⑨ 施工时要处理好管道与农田水利工程的关系，尽量避免破坏或影响农田灌溉设施，以减少对灌溉区受益范围内农业生产的影响。对于实在无法避免的，应采用水泵和临时性的管道为灌溉渠建立旁路系统、选择非灌溉期等措施来减轻对农业灌溉的影响。为了尽量减少对农业生产的影响和赔偿的金额，应事先与受影响的村庄就有关问题进行协商并达成协议。施工结束后应将灌渠修复。

（3）野生动物保护措施

① 严格控制施工作业带的范围，施工结束后尽快进行植被恢复，以减少施工过程中对野生动物栖息觅食场所的影响和破坏。

② 在施工穿越水域过程中禁止施工用料、污水、垃圾和其他施工机械的废油等污染物，以避免对水生生物造成影响。

③ 减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

④ 加强保护管理，加强对施工人员对重点保护动物教育宣传工作，避免人为伤害或捕杀野生动物的事件发生。

（4）土壤保护措施

① 严格控制施工作业带宽度以减少土壤扰动，减少裸地和土方暴露面积。

② 施工结束后，对废防腐材料等施工废料进行清理，以避免其中的难降解物质影响土壤环境。

③ 施工时对管沟开挖的土壤做分层开挖、分层堆放，分层回填压实，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。

5.2.6.3 补偿措施

施工结束后，施工场地、施工作业带和新修施工便道、堆管场等应及时复耕或植被恢复。植被恢复以自然恢复和人工建造相结合，人工植被的建造要以适生速长的乡土植物为主，尽量减少对地面原状植被和土壤结构的扰动，促进植被的自然恢复。

林地段的主要恢复措施为植树，不能植树的地方可种草或浅根系经济林木。在植被恢复建设过程中除考虑选择适合当地速成树种外，在布局上还应考虑多种树种的交错分布。管线林地段施工前，应向县级以上人民政府林业主管部门上报，并征得其审核同意，并根据财政部、国家林业局文件《财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（财税〔2015〕122号），广西壮族自治区财政厅、林业厅文件《关于调整我区森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（桂财税〔2016〕42号）的征收标准估算森林植被恢复费，专款用于林地植被的恢复。

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。

5.3 营运期污染防治措施技术及经济可行性分析

本项目为天然气管线工程，营运期正常运行的情况下，基本无污染物产生。营运期污染防治措施主要针对事故泄漏等非正常情况提出。

（1）采用合理的输气工艺，选用优质材料，在设计时，管道及其附属设施应充分考虑抗震，保证管道正常运行无泄漏。

（2）管道投运前建设单位应做好试压及各种检测，确保管道本质安全，减少事故发生概率。

（3）管道建成投入使用后，设置安全警示标志，加大林地段的巡线力度，尽量避免发生林区火灾，同时制定切实有效的防火应急预案，在火灾发生时尽量减轻对林地生态环境的破坏。

（4）突发环境事故应急预案应结合实际情况和环境敏感点，制定切实可行的预案。

（5）营运期间，建设单位应定期进行应急演练，可联合南宁市消防、公安、安监等部门进行应急联合演练，将环境风险降低到合理可行的最低水平上。

（6）根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》及输气管道工程设计等相关要求，对管道沿线两侧安全环保及未来开发进行管理。

5.4 环境保护投资估算

本项目投资估算总投资约 5755 万元，环保设施投资初步估算为 85 万元，来源于项目总投资，占整个项目总投资的比例 1.48%左右。详见表 5.4-1。

表 5.4-1 本工程环境保护投资估算一览表

实施阶段	序号	投资项目	投资（万元）	备注
施工期	1	施工期简易挡墙等围护结构	5	估算
	2	施工期洒水降尘措施	2	手推式洒水车及人工费
	3	材料和施工面遮盖帆布、苫布	4	估算
	4	施工期废水处理	5	沉淀池、试压废水处理费
	5	施工期临时垃圾	2	估算
	6	施工场地标志及警示牌	2	估算
	7	场地、耕地原有功能恢复	20	主体工程投资
	合计		40	
营运期	1	安全警示标志等	5	估算
	2	环境监测费用、应急监测费用	10	估算
	3	竣工环保验收调查报告	20	估算
	4	不可预见费用	10	-
	合计		45	-
环保投资估算合计			85	

6 环境经济损益分析

本工程建设将会对管道沿线的环境和经济发展产生一定影响，本次评价选择工程、环境、生态资源和社会经济等有代表性的指标，从经济效益、社会效益和环境效益等三方面，进行环境经济损益分析。

6.1 社会效益分析

本工程属于西气东输二线南宁—百色支线工程的一部分，南百支线的建设主要为南宁市、百色市、崇左市辖区居民、公共建筑、商业用户和工业用户等提供天然气清洁能源。项目建成后，将提高对百色地区能源的供应量，有效地缓解百色地区能源供应不足问题，为经济社会快速、持续发展提供有力的能源保障。

天然气的使用对改善环境质量、实现可持续发展，推进节能减排工作具有重要意义，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要保证。

6.2 经济效益分析

项目总投资约为 5755 万元，环保专项投资费用初步估算为 85 万元，占整个项目总投资的比例 1.47%。由于本项目的污染物排放量较小、污染因子较为单一，所需污染治理设施和环保措施投资相对较少。本工程施工期和营运期所采取的环境保护措施和生态恢复措施，对项目建设和运营阶段保护生态环境、减轻工程建设给大气、水、声环境等带来的不利影响均将起到有效的减缓作用。

6.3 环境效益分析

6.3.1 环境正效益分析

天然气是一种洁净环保的优质能源，几乎不含硫、粉尘和其他有害物质，燃烧时产生的二氧化硫、二氧化氮极少，故利用天然气可减少环境空气污染物的排放量，改善环境空气质量。

根据国内外环境统计资料介绍，环境空气污染可导致的疾病主要有慢性气管炎、哮喘、肺癌等。天然气是一种洁净环保的优质能源，燃烧时产生的烟尘、SO₂、NO₂等污染物极少，可有效地改善区域环境空气质量，降低由环境空气污染引起的疾病。

此外，管道运输是一种安全、稳定、高效的运送方式。本工程天然气采用管道密闭输送，运输中不会对环境造成污染；而利用煤炭或石油，需要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

6.3.2 环境负效益分析

本工程通过采取各项污染治理措施，管道施工产生的扬尘、废水、固废和噪声等可以得到全面治理，环境风险也能得到有效控制，不会降低周边环境质量。本工程永久占地 0.023hm²，临时占地 15.56hm²，其中约有 7.69hm² 林地，按林地恢复费用为 8 万元/hm² 计算，则林地损失费约为 61.52 万元。本工程施工期间采取有效的水土防护措施，施工结束后恢复地貌和植被原状，不会造成严重的生态环境损失。

6.4 环境影响经济损益分析小结

本工程通过采取各项生态恢复和污染治理措施，管道施工扰动面积可以得到全面治理，环境风险也能得到有效控制，不会降低周边环境质量。管道运输是经济及安全的天然气输送方式，运输中不会对环境造成污染，而且安全系数较高，具有较好的环境效益。本工程环保投资费用为 85 万元（不含水土保持投资和主体工程已有的环保措施投资），约占工程总投资的 1.47%。这说明项目建设中的环保投资所占比例较小，但所产生的社会效益、经济效益显著。故从环保角度来看项目是可行的，环保投资具有成效。

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

开展企业环境管理的目的是在项目施工阶段和运营阶段履行监督与管理职责，确保项目在各阶段执行并遵守有关环保法规，协助地方环保管理部门做好监督监测工作，了解项目明显与潜在的环境影响，制定针对性的监督管理计划与措施。

7.1.1 施工期环境管理

为了最大限度地减轻施工期作业活动对沿线环境的不利影响，建议建设单位针对本项目的施工特点制定本项目施工期环境管理制度，包括环境管理机构设置及职责、管理制度、管理计划、环保责任制等内容。本项目施工过程中的环境管理计划见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目环境管理计划一览表

阶段	影响因素	防治措施建议	实施机构	监督管理机构
施工期	占用耕地	尽量减少耕地占用及占用时间；施工结束后尽快恢复临时性占用耕地；在确保施工正常进行的前提下尽量减少施工作业带宽度	施工单位和建设单位	当地农业、自然资源局、生态环境部门
	施工扬尘	洒水降尘，天气干燥时增加洒水频率		当地生态环境部门
	噪声	选用低噪声的设备、加消声设施或选择合理的施工时间		当地生态环境部门、交通部门
	交通	与交通部门协调管理		当地生态环境部门、林业部门
	林地植被影响	尽量减少林地占地，减少树木砍伐数量；在确保施工正常进行的前提下尽量减少施工作业带宽度；最大程度地恢复临时占用林地		当地生态环境、水利、环卫部门
	大开挖穿越水库水质影响	设置防护装置、减少漏油等		当地生态环境部门、环卫部门
	施工废料	废料等集中堆放、定期清运		当地生态环境部门
运营期	事故风险	事故预防及天然气泄漏应急预案	建设单位	当地生态环境部门

7.1.2 运营期环境管理

本项目运营期环境管理的内容包括日常运营过程落实各项环境风险管理措施及制度，成立环境突发事故应急救援队伍，负责风险事故的抢险工作。

需建立环境管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；组织制订企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；根据项目特点，制定污染控制及改善环境质量计划；组织环境监测、事故防范以及外部协调工作；组织突发事故的应急处理和善后事宜；组织开展环境保护的科研、宣

传教育和技术培训工作；监督“三同时”规定的执行情况，确保施工期污染防治措施与主体工程同时设计、同时施工；检查项目相关风险防控措施的实施。

7.1.2.1 日常环境管理要求

（1）制订必要的规章制度和操作规程，主要包括：

- ① 管道正常运行过程中安全操作规程；
- ② 不同岗位的规程和管理制度；
- ③ 环境保护管理规程；

④ 日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案；

⑤ 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划；建立环保设备台账，制定主要环保设备的操作规程；

⑥ 环境事故的应急计划。

（2）员工的培训

培训工作包括上岗前培训和上岗后的定期培训，培训的方式可采用理论培训和现场演练两种方式，培训的内容包括基础培训、技能培训和应急培训三部分。

（3）落实管理制度

① 狠抓各项管理制度的落实，制定环境风险防范责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

② 根据制定的环境事故应急计划定期进行演练。

7.1.2.2 事故风险的预防与管理要求

（1）对事故隐患进行监护

对事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线操作事故统计和分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀和误操作等。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。尽快消除事故隐患，防止事故发生。

（2）制定事故应急预案与建立应急系统

首先根据工程性质、国内外输气管线事故统计与分析，完善突发事故的应急预案；建立起由消防、卫生、交通、水务、环保、工程抢险等部门参加的重大污染事故救援指挥中心，救援指挥中心的任务是掌握了解事故现状，向上级报告事故动态，制定抢险救援的实施方案，组织救援力量，并指挥具体实施。一旦接到事故报告便可全方位开展救

援和处置工作。其次是利用已有通讯设备，建立重大恶性事故快速报告系统，保证在事故发生后，在最短的时间内，报告事故救援指挥中心，使抢救措施迅速实施。

（3）强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录象资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。日常要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员能及时查询到所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

7.2 环境监测计划

7.2.1 施工期环境监测

施工期环境监测主要是对沿线施工作业场地及周围环境质量进行现场监测工作，施工期具体监测计划见表 7.2-1。每次监测都应有完整的记录。监测数据应及时整理、统计，按时向管理部门、调度部门报告，做好监测资料的归档工作。

表 7.2-1 施工期环境监测计划

监测内容		监测因子	监测位置	工作方式	监测频率	监测单位	监督单位
污染源监测计划	废气	颗粒物	施工现场四周	现场监测	施工期测 1 次，每次 3d，每天连续 24 小时	建设单位委托的环境监测单位	良庆区生态环境局
	噪声	施工厂界噪声	施工现场四周		施工期测 1 次，每次 2d，昼、夜各 1 次		
环境质量监测计划	大气	TSP、PM ₁₀	坡祥村、那棍村		施工期测 1 次，每次 7d		
	地表水	水温、pH 值、SS、COD _{cr} 、石油类	穿越双喜水库段各设 1 个监测点		施工期测 1 次，每次 3d		
	地下水	pH 值、总硬度、COD _{Mn} 、石油类	坡祥村民井		施工期间进行 1~2 次，每次测 3 天		
	声环境	连续等效声级	坡祥村、那棍村		施工期测 1 次，每次 2d，昼、夜各 1 次		

注：监测位置以施工图阶段的环境保护目标为准。

7.2.2 营运期环境监测

本工程营运期没有大气、水、噪声、固体废物等污染物产生，因此不制定营运期环境监测计划。

7.2.3 生态环境监测

本工程生态环境监测内容为工程区域附近植被分布情况，野生动植物的种类、数量以及施工前后树木砍伐、植被破坏及其恢复状况；走访人群活动相对频繁的工程地段，

调查工程建成投运前后生态环境受影响的变化情况，确保工程建设不会造成不可逆的影响。在竣工环保验收时进行一次生态环境调查。

7.3 项目污染物排放清单及管理要求

项目施工期主要污染物排放清单及管理要求见表 7.3-1。

表 7.3-1 项目污染源排放清单及管理要求

时段	污染源		主要污染物	排放量	管理要求
施工期	废气	施工扬尘	TSP	50.57t	执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的无组织排放标准
		车辆、焊接废气	SO ₂ 、NO、CO、颗粒物、有机废气	少量	
	废水	施工废水	SS	2m ³ /d	经沉淀后回用于洒水降尘或周边林地灌溉
		管道试压水	SS	2394m ³	经沉淀后部分用于周边林地、农田灌溉，其余外运至双喜水库
	固体废物	管吹扫、通球干燥污物	泥土、落叶、残留焊条	少量	收集后交由环卫部门进行清运
		施工废料	少量补口片包装材料，为废包装塑料、纸盒	0.8t	经收集后交环卫部门处理
噪声	施工噪声	施工噪声	噪声值 80~90dB(A)	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》、《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准	

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况

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。

本项目总投资为 5755 万元，环境保护投资估算为 85 万元，占整个项目投资的比例为 1.47%。

8.2 环境质量现状评价

8.2.1 大气环境现状调查

由于南宁市生态环境局未公布 2019 年南宁市生态环境状况公报，本次评价根据《2018 年南宁市生态环境状况公报》进行评价。2018 年，南宁市二氧化硫年平均浓度为 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化氮年平均浓度为 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市 PM_{10} 年平均浓度为 $57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度为 $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、南宁市臭氧最大 8 小时第 90 百分位浓度为 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、一氧化碳日平均第 95 百分位数浓度为 $1.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。南宁市各基本污染物的年均浓度和相应百分位数均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，因此判定南宁市为环境空气质量达标区。

8.2.2 地表水环境现状调查

根据监测结果可见，双喜水库监测点总磷超标，其最大超标倍数为 0.80 倍；其余监测因子监测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，悬浮物浓度达到《地表水资源质量标准》（SL63-94）三级标准要求。水库周边农田及桉树林地施肥等面源污染汇流进入水库造成水质总磷超标。

8.2.3 地下水环境现状调查

根据监测结果显示，3 个地下水除总大肠菌群外，监测点其他各项因子均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

超标原因分析：村屯周边农业面源污染及村民生活污水收集处理设施不完善，生活污水直接排入地表，渗入地下，从而引起地下水总大肠杆菌群超标。

8.2.4 声环境现状调查

根据监测结果可知，监测点 N1~N4 声环境均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

8.2.5 生态环境现状调查

项目位于南宁市良庆区，外环高速外侧。管线经过区主要为人类活动频繁的林地、农业生产区等，区域生态系统由于受到人类长期活动影响，导致区域内天然植被较少。管线两侧 200m 范围内主要是林地、旱地、交通用地等。种植的农作物种类有玉米、辣椒、花生等，未有人工栽培的位置为灌木、草丛等，植被种类均为区域内常见物种，未发现国家及自治区保护物种存在。

经现场调查，线路中心线两侧 200m 范围内不涉及国家级、自治区级或市县区级别的生态敏感区。

8.3 环境影响分析

8.3.1 环境空气影响

施工废气污染源主要来自地面开挖、回填、土石堆放和运输车辆行驶产生的扬尘（粉尘）、及施工机械（柴油机）、运输车辆排放的烟气，烟气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 C_mH_n 等。焊接产生焊接烟尘，补口高温热熔的有机废气，这些污染物将对大气环境产生短期、轻微的影响。但这种影响是短期的，工程结束后，将不复存在。此外，管道运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 CO_2 和 H_2O ，对环境空气影响较小。

本项目仅对管道线路进行改迁，不涉及站场和阀室，运营期没有大气污染物排放。

8.3.2 地表水环境影响

施工期对地表水的影响主要为施工作业产生的生产废水以及管道安装完后清管试压排放的废水。此外，水库穿越施工过程中，施工穿越方式和施工产生的弃渣也会对地表水体水质造成一定影响。建设单位应加强施工期环境管理，做好导流及临时防护工程，有效的雨水冲刷，减少水土流失，尽量使对地表水水质的影响降至最低。清管试压废水水量较小，经沉淀处理后部分用于灌溉，其余运至双喜水库排放。清管试压废水为洁净水，主要污染物为悬浮物，不含其他有毒有害污染物。在采取环保措施后，清管试压废水对环境的影响很小，基本不会地表水体水质产生影响。项目施工期不设置施工生活营

地，因此没有施工人员生活污水产生。

输气管线是全封闭系统，采用三层 PE 加强级防腐和阴极保护联合方式，正常情况下输运的天然气不会与管线穿越的水体之间发生联系，不会对穿越的水体造成影响。当发生泄漏事故时，泄漏的天然气会经过地表水泄漏到大气中，会对大气环境造成一定的影响，而对水质的影响很小。

8.3.3 地下水环境影响

项目管道试压用水采用无腐蚀性的清洁水，试压废水主要含SS污染物，试压废水经沉淀池沉淀过滤后回用于场地施工降尘等用水，剩余部分用于农田灌溉，施工生产废水不随意排放；施工废弃物及时清理外运处置，若临时堆放需先在场地上方铺设防渗膜，雨季用塑胶布或帆布进行遮盖，并在周边设置装土麻袋拦挡；同时沉淀池挖深应不低于地下水位，并做好防渗措施。管道沿线普遍分布有粘土层、粉质粘土层，土层粒径小，弱透水-不透水，对污染物的阻滞、吸附等自然净化能力较强，且管道分段施工，施工时间短，影响范围小，在采取以上措施后，项目施工生产废水对地下水环境影响较小。在靠近敏感点一侧管道开挖施工时，需选择枯水季节施工，施工前对周边村民水井水位进行调查，应选择在地下水水位低于开挖深度的时期进行敏感点一侧施工，若施工开挖不可避免的遇地下水，疏干地下水应抽排至附近农田灌溉渠，不可随意排放，疏干过程重点关注周边敏感点的地下水水位情况，避免对村民饮用地下水造成影响。

营运期管线埋设于地下，输送介质为天然气，营运期间无废水产生。由于输气管线是全封闭系统，管道防腐设计严格按照国家相关规定，采用外防腐层和阴极保护的联合保护方案对管道进行保护，输送的天然气不会与穿越的地下水发生联系，对地下水水质无不良影响。管道采用直缝高频电阻焊钢管，为不透水材质，枯水期位于地下水水位上方，不会对地下水补给、排泄产生影响；丰水期第四系松散堆积层孔隙水埋深可能高于管道，管道形成不透水层对地下水产生一定的阻滞影响，但由于管道横截面面积小，管道下管后采用细沙或原状土回填，沙土或原状土土壤之间含间隙，具有透水性。水具有流动性，地下水可通过管道周边的回填土层、包气带层进行补给或排泄，因此不透水管道不会完全隔断地下水的过水断面，不会对区域地下水补给、排泄造成影响。

8.3.4 声环境影响

本工程管线两侧 200m 以内分布的声环境敏感目标有坡祥村和那棍村，受影响人数约 80 户共计 320 人，其中那棍村距管线 160m，坡祥村距管线 15m，因此在管线施工的

过程中，那棍村受到的昼间施工噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准60dB(A)要求，那棍村、坡祥村受到的夜间施工噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准50dB(A)要求。上述声环境敏感点声环境在施工期将会受到施工噪声的影响，声环境敏感目标的噪声水平有不同程度的增加。但是，由于管线施工一般均采取分段施工的形式，施工噪声是短暂的且具有分散性的，在临近坡祥村部分的管线工程施工时，应避开居民休息时段，同时积极与居民沟通，严格按照要求施工；管线在白天施工，夜间不施工，不会对管线沿线居民点夜间声环境产生影响。总的来说，施工期管线施工对声环境影响不大。

8.3.5 固体废物影响

施工期固体废物主要有废弃土石方、清管吹扫污物和管道焊接、防腐产生固废。

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，对环境没有负面影响。

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，产生量较少，收集后交由环卫部门进行清运。

管道焊接过程产生废焊条，防腐、补口作业产生废包装材料，废焊条可回收利用，废包装用塑料、纸盒集中收集后交由环卫部门进行清运。本项目仅对管道线路进行改迁，不涉及站场和阀室，运营期没有固体废物产生。

8.3.6 生态环境影响

根据管道建设工程的性质、施工方式、工程进度安排和污染源类型分析，本工程对生态环境影响的特点是：影响线路长且呈带状分布，对生态的影响主要集中在施工期及分输站等永久占地，局部地区生态环境影响程度较重，但项目对评价区生态系统结构和功能的负面影响是可逆的。随着施工期的结束，评价区生态系统是可以完全逐渐恢复的。

8.3.7 环境风险评价

本工程运行过程中存在一定的环境风险。本工程在防腐、选材、施工等本质安全方面采取了防范措施，风险评价的结果表明，管道事故风险概率很低。在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。总体而言，本工程整体的环境风险是可接受的。

8.4 污染防治措施

8.4.1 设计阶段环境保护措施

(1) 在初步设计阶段应明确水库穿越段开挖施工安排在枯水期进行，并应尽可能避免在农业集中灌溉期间进行水库开挖施工。

(2) 以项目水土保持方案为依据，在初步设计阶段根据进一步明确表土临时堆放方案和防止水土流失的临时保护措施设计，以确保工程后期地方对工程临时占用耕地进行复垦改造。

(3) 在初步设计阶段应结合实地环境特点优化局部管道路由，对沿线区域有密林带的，需避让，不可穿越密林带，以最大限度地减少林地占地及人为破坏措施。

(4) 严格控制管道施工作业带宽度，施工作业带宽度应控制在 12m 以内，施工便道宽度控制在 7m 以内，视施工现场环境情况适当缩小或扩宽。

8.4.2 施工期污染防治措施技术及经济可行性分析

8.4.2.1 大气污染防治措施

(1) 采用洒水车定期对施工作业面和临时堆土区洒水以减少扬尘的产生；在管线沿线民房距施工作业带较近的施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围；在干燥大风天气施工时应对施工裸露面加盖苫布，减少扬尘的影响。

(2) 对堆存的粉质建材采取遮盖措施；保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘；运输路线应尽可能避开村庄，施工便道尽量进行夯实硬化处理，减少扬尘的起尘量。

(3) 加强对施工机械、车辆维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。

(4) 丘陵地段施工，应边开挖、边回填，减少风蚀扬尘对大气环境的影响。

(5) 堆管区远离敏感点布置。

8.4.2.2 水环境污染防治措施

(1) 采用大开挖方式穿越的涉水段施工时采取的环保措施：① 开挖施工作业尽可能选择在枯水期进行，采用围堰导流开挖方式施工；缩短施工时间，严格控制施工范围，尽量控制施工作业面。② 施工时所产生的废弃土方等污染物严禁倾倒或抛入水体，禁止在水体附近清洗施工机械、运输车辆等。③ 加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘。④ 施工结束后尽量使施工段水域恢复

原貌，对于粘性土岸坡采取分层夯实回填土措施。

（2）施工废水、施工人员生活污水污染防治措施：① 本项目为管线工程，施工废水较少，经施工场地内修建简易沉淀池沉淀处理后回用于施工场地内洒水降尘。② 施工队伍租用当地民房居住，施工期生活污水依托租用居民房污水处理设施处理。③在管道试压段末端设置临时沉淀池，试压废水排入沉淀池中沉淀后可用于附近林地、农田的灌溉。

（3）施工场地汇水影响防治措施：对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过度，避免形成汇水环境。在管道沿线、管道高程以下有地表水体、农田分布时，应在管道施工作业带及施工便道靠近农田一侧及时修建截、排水沟，避免雨季裸露的施工区雨水携带泥沙进入下游地表水体、农田。优化施工时序安排，缩短上述管段的施工时间，并尽量避免在雨季施工。

8.4.2.3 地下水污染防治措施

（1）大开挖穿越水域时选择枯水期进行，施工时采用围堰导流开挖方式施工；尽量缩短施工时间，减少基坑积水外排疏干水量，尽量减少对地下水水位下降的影响。

（2）禁止在开挖管沟内给施工机械加油、清洗施工机械和排放污水，防止漏油、生活污水污染土壤和地下水。

（3）管道试压用水采用无腐蚀性的清洁水，试压废水经沉淀过滤后部分回用于附近林地、农田的灌溉，其余运至双喜水库排放。

（4）施工材料堆放选择远离水井区域，施工废弃物及时清理外运处置；施工物料、废弃物临时堆放时需在场地上方铺设防渗膜，雨季加盖塑胶布或帆布。

（5）临近敏感点一侧施工时选择枯水季节施工，疏干地下水应抽排至附近农田灌溉渠，不可随意排放，疏干过程管线沿线村庄地下水水位、水量和水质监控工作，发现影响居民生活和生产用水时应予及时解决。

（6）管道敷设完毕后尽量采用原状土进行回填，施工结束后要尽快恢复原貌，使地下水环境能尽快得到恢复。

8.4.2.4 噪声污染防治措施

（1）尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养。

（2）在距居民区较近地段施工时，要尽量避免夜间作业，以防噪声扰民；需要在夜间施工时，必须向主管部门提出申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近

居民。

(3) 设置围挡降噪。根据施工需要，在管道距离 200m 范围内有声环境敏感点的施工段建临时围挡，对施工噪声起到隔离缓冲的作用。

(4) 建设单位的环保部门应对施工现场进行定期检查，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调。

(5) 运输车辆途径敏感点地段时，禁止鸣笛，尤其是在夜间和午休时间。

8.4.2.5 固体废弃物保护措施

施工期固体废弃物主要为施工人员产生的废气土石方、清管吹扫污物、施工废料。

废弃土石方均用于管沟回填，无弃土产生；清管吹扫污物、施工废料应集中收集，交由环卫部门定期清运至指定的地点进行处置，禁止随意丢弃。

8.4.2.6 生态环境保护措施

(1) 预防措施

在管线工程初步设计阶段，对局部管线路由进一步优化，对管线沿线大面积林地，尽量缩短管道穿越林地的长度，减少生物损失量，并进行充分的论证和比选。施工前对管道永久占地和管道施工场地进行合理规划，严格控制其占地面积。对施工人员开展生态保护宣传教育工作。施工便道设计中应尽量收缩边坡，优化线形，尽可能地少占土地，对于道路选址过程中遇到植被分布较好的区域，应予以避让，以减少对地表植被的破坏和占用。

(2) 减缓措施

对于林地生态系统应采取的措施：① 严格控制林地施工场地范围和施工作业带宽度，减少林地占用和林木砍伐量，降低工程对林业生态系统的干扰和破坏，并合理设置防火带距离。② 施工便道尽量利用既有林地内的道路，在施工结束后必须尽快进行土地整治、覆土恢复植被，避免形成新的水土流失。③ 在林地段施工时，应尽量采用人工开挖管沟来缩小施工作业带的宽度。④ 在具体施工过程中，如发现需要特别保护的树种并且无法避让时，应进行移栽。⑤ 林地内管沟开挖或便道修筑可能产生少量多余土石方，该部分土石方严禁堆放在林地内，以减少对林地的占用。⑥ 在林地段施工时，应首先剥离表层熟化土，并予以收集保存，施工结束后及时覆盖收集的表层熟化土，并根据项目水土保持方案选择当地适宜速成种进行植被恢复。

对于农田生态系统：① 严格控制农田施工场地的范围，减少耕地占用，施工作业严格控制在征地范围内，禁止夸线施工，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。② 因

地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长和收获期，减少农业当季损失。③ 施工临时占用的农田耕作层土壤必须作好表土剥离和表土收集存放，预防、减少土壤养分的流失，开挖的表层耕作土与深层开挖土应分区堆放，及时回填，并设置围挡及临时排水沟。④ 剥离的表土在施工结束后覆盖于施工作业带上，用于农田、林地等的复垦，并根据适当采取经济补偿的方式帮助农户进行土壤复育的措施。⑤ 提高施工效率，缩短施工时间，以保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。⑥ 尽量避免破坏或影响农田灌溉设施，以减少对农业生产的影响。对于实在无法避免的，应采用水泵和临时性的管道为灌溉渠建立旁路系统、选择非灌溉期等措施来减轻对农业灌溉的影响。为了尽量减少对农业生产的影响和赔偿的金额，应事先与受影响的村庄就有关问题进行协商并达成协议。施工结束后应将灌渠修复。⑦ 在基本农田征地范围内进行堆土作业，应严格按照要求对耕作层表土剥离，对开挖土层采取分层堆放、分层回填，对易被雨水冲刷的深层土近开挖管沟堆放，不易冲刷的表层土在管沟较远堆放。合理安排施工作业，减少地表的裸露时间，线路开挖施工避开雨季，并严格控制每段开挖管沟的长度和宽度，减少同一时间裸露的地表面积。⑧ 施工时要处理好管道与农田水利工程的关系，尽量避免破坏或影响农田灌溉设施，以减少对灌溉区受益范围内农业生产的影响。对于实在无法避免的，应采用水泵和临时性的管道为灌溉渠建立旁路系统、选择非灌溉期等措施来减轻对农业灌溉的影响。为了尽量减少对农业生产的影响和赔偿的金额，应事先与受影响的村庄就有关问题进行协商并达成协议。施工结束后应将灌渠修复。

对野生动物保护措施：① 严格控制施工作业带的范围，施工结束后尽快进行植被恢复，以减少施工过程对野生动物栖息觅食场所的影响和破坏。② 在施工穿越水域过程中禁止施工用料、污水、垃圾和其他施工机械的废油等污染物，以避免对水生生物造成影响。③ 减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。④ 加强保护管理，加强对施工人员对重点保护动物教育宣传工作，避免人为伤害或捕杀野生动物的事件发生。

对土壤保护措施：① 严格控制施工作业带宽度以减少土壤扰动，减少裸地和土方暴露面积。② 施工结束后，对废防腐材料等施工废料进行清理，以避免其中的难降解物质影响土壤环境。③ 施工时对管沟开挖的土壤做分层开挖、分层堆放，分层回填压实，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力，同时减少水土流失。

（3）补偿措施

施工结束后，施工场地、施工作业带和新修施工便道、堆管场等应及时复耕或植被恢复。植被恢复以自然恢复和人工建造相结合，人工植被的建造要以适生速长的乡土植

物为主，尽量减少对地面原状植被和土壤结构的扰动，促进植被的自然恢复。

林地段的主要恢复措施为植树，不能植树的地方可种草或浅根系经济林木。在植被恢复建设过程中除考虑选择适合当地速成树种外，在布局上还应考虑多种树种的交错分布。管线林地段施工前，应向县级以上人民政府林业主管部门上报，并征得其审核同意，并根据财政部、国家林业局文件《财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（财税〔2015〕122号），广西壮族自治区财政厅、林业厅文件《关于调整我区森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（桂财税〔2016〕42号）的征收标准估算森林植被恢复费，专款用于林地植被的恢复。

8.4.3 营运期污染防治措施技术及经济可行性分析

本项目为天然气管线工程，营运期正常运行的情况下，基本无污染物产生。营运期污染防治措施主要针对事故泄漏等非正常情况提出。

（1）采用合理的输气工艺，选用优质材料，在设计时，管道及其附属设施应充分考虑抗震，保证管道正常运行无泄漏。

（2）管道投运前建设单位应做好试压及各种检测，确保管道本质安全，减少事故发生概率。

（3）管道建成投入使用后，设置安全警示标志，加大林地段的巡线力度，尽量避免发生林区火灾，同时制定切实有效的防火应急预案，在火灾发生时尽量减轻对林地生态环境的破坏。

（4）突发环境事故应急预案应结合实际情况和环境敏感点，制定切实可行的预案。

（5）营运期间，建设单位应定期进行应急演练，可联合南宁市消防、公安、安监等部门进行应急联合演练，将环境风险降低到合理可行的最低水平上。

（6）根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》及输气管道工程设计等相关要求，对管道沿线两侧安全环保及未来开发进行管理。

8.5 环境经济损益分析

本工程通过采取各项生态恢复和污染治理措施，管道施工扰动面积可以得到全面治理，环境风险也能得到有效控制，不会降低周边环境质量。管道运输是经济及安全的天然气输送方式，运输中不会对环境造成污染，而且安全系数较高，具有较好的环境效益。本工程环保投资费用为85万元（不含水土保持投资和主体工程已有的环保措施投资），约占工程总投资的1.47%。这说明项目建设中的环保投资所占比例较小，但所产生的社

社会效益、经济效益显著。故从环保角度来看项目是可行的，环保投资具有成效。

8.6 环境管理与监测计划

（1）环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。在施工活动中落实各项污染和生态环境保护措施，保证在主体工程施工完成时环保设施同时完成。施工期环境管理由施工单位具体实施，由建设单位和相关环保部门管理督促。运行期环境管理主要为检查场地恢复情况，核查对项目对环境保护目标的影响。维护环保设施的运行。运行期环境管理由运行单位具体实施，由环保及其他相关部门管理督促。

（2）监测计划

本工程的环境监测包括施工期影响监测和生态环境监测，运营期无“三废”产生，因此不制定监测计划。其中施工期监测主要有施工场地的大气、噪声、地表水和地下水。本工程生态环境监测内容为工程区域附近植被分布情况，野生动植物的种类、数量以及施工前后树木砍伐、植被破坏及其恢复状况；走访人群活动相对频繁的工程地段，调查工程建成投运前后生态环境受影响的变化情况，确保工程建设不会造成不可逆的影响。在竣工环保验收时进行一次生态环境调查。

8.7 公众意见采纳情况

本次公众参与调查主要采用现场张贴、网上公示、收集公众意见调查表和报纸公示等形式进行，公众参与调查结果表明，在两次公众参与公示期间，未收到任何个人以任何形式提出的反馈意见，受访团体无反对意见。本环评要求建设单位应认真听取相关意见，在项目实施过程中严格落实各项环保措施，确保各项污染物达标排放，将本项目对环境造成的不利影响降至最低。

8.8 结论

本项目属于当前国家鼓励类产业，符合相关产业政策；管线路由符合地方相关规划，项目路由选线的选址合理。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。工程正常运营期间无污染物产生。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。