

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：中山市域天然气利用项目二期工程东港

线变更管段

建设单位(盖章)：中海广东天然气有限责任公司

编制日期：二〇二一年九月

中华人民共和国生态环境部制



扫描全能王 创建

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 中山市域天然气利用项目二期工程东港

线变更管段

建设单位 (盖章): 中海广东天然气有限责任公司

编制日期: 二〇二一年九月

中华人民共和国生态环境部制



扫描全能王 创建

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7jd68e		
建设项目名称	中山市域天然气利用项目二期工程东港线变更管段		
建设项目类别	52--146城市(镇)管网及管廊建设(不含给水管道;不含光纤;不含1.6兆帕及以下的天然气管道)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	中海广东天然气有限责任公司		
统一社会信用代码	9144200076934024XB		
法定代表人(签章)	周巍		
主要负责人(签字)	周巍		
直接负责的主管人员(签字)	刘延峰		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	陕西科荣环保工程有限责任公司		
统一社会信用代码	91610000755243342X		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李佳育	2016035610350000003508610200	BH026880	李佳育
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李佳育	一、建设项目基本情况;二、建设内容;三、生态环境现状、保护目标及评价标准;四、生态环境影响分析;五、主要生态环境保护措施;六、生态环境保护措施监督检查清单;七、结论	BH026880	李佳育



一、建设项目基本情况

建设项目名称	中山市域天然气利用项目二期工程东港线变更管段		
项目代码	无		
建设单位联系人	魏晓娜	联系方式	18025098174
建设地点	广东省（自治区） <u>中山市</u> / 县（区） <u>港口镇、阜沙镇</u>		
地理坐标	起点：E 113 度 19 分 47.035 秒，N 22 度 39 分 44.038 秒 终点：E 113 度 25 分 40.964 秒，N 22 度 36 分 32.789 秒		
建设项目行业类别	146 城市（镇）管网及管廊建设（不含 1.6 兆帕及以下的天然气管道）	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	项目建设长度 18.2km
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	24900	环保投资（万元）	168
环保投资占比（%）	0.67	施工工期	2013.8~2014.2
是否开工建设	<input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 是：项目与二期工程同时施工，二期工程施工工期从 2013 年 3 月开始，2015 年机械完工，气电集团组织了机械完工验收、试生产前 HSE 检查和试投产方案验收。经过两年多整改，到 2018 年 5 月份完成集团公司 QHSE 部组织的试生产前检查所有项目整改，同年 9 月试投产。本次环评的东港线（不包括 12# 阀井和 14# 阀井），施工期为 2013 年 7 月~2014 年 2 月。 2019 年 5 月，建设单位组织了“中山市域天然气利用项目二期工程（一阶段）环保竣工验收评审会”，二期工程除了包含本次环评变更的路由所在东港线约 18.2 公里管道（含 13 号阀井）以外，其他建设内容已通过水、大气、噪声、生态环保设施现场验收。 本项目属于未批先建，暂时未进行环保处罚。项目已经建成，因暂		

	<p>时未通过环保验收，建设单位未开通东港线（12#阀井~14#阀井）的生产运营活动，目前东港线处于运营暂停状态。</p>		
<p>专项评价设置情况</p>	<p>根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》专项评价设置原则，项目为城镇天然气管线，原则上可不设置风险专项，考虑到本项目输送物质为甲烷且输送压力为4.0Mpa，存在一定环境风险，因此从环境风险角度设置风险专项评价，详见表1-1。</p>		
	<p style="text-align: center;">表1-1 专项评价设置原则及对照表</p>		
	专项评价的类别	涉及项目类别	本项目是否涉及
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	不涉及
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的目	不涉及
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	不涉及
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	不涉及
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	不涉及
环境风险	石油和天然气开采：全部；油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	项目为城镇天然气管线，原则上可不设置风险专项，考虑本项目输送物质为甲烷且输送压力为4.0Mpa，存在一定环境风险，因此从环境风险角度，本项目设置风险专项评价	

规划情况	无
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	<p>一、产业政策符合性分析</p> <p>根据《国家产业结构调整指导目录》（2019年本），本项目属于鼓励类中“七、石油、天然气中：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”，且不属于《市场准入负面清单（2020年版）》禁止类和准许类项目。根据“《市场准入负面清单（2020年版）》说明”的相应规定，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。因此，项目建设符合国家产业政策。</p> <p>二、与专项规划的符合性分析</p> <p>《中山市域天然气利用工程专项规划（2014-2030年）》确定中山市域的气源为：珠海——中山南海天然气、广东省珠海LNG及依托珠海LNG项目，形成珠江三角洲西岸环形天然气输送网络；结合“西气东输二线广东段”、“川气东送江西支线入粤工程”，建设连接韶关、清远和广州等市的天然气管网工程，并在广州与珠海三角洲天然气输送管网相连接，形成珠江三角洲东西两岸、粤北地区相连通的天然气输送网络。</p> <p>为了更好的发挥系统接收气源、输气、储气、供气等功能，《中山市域天然气利用工程专项规划（2014-2030年）》进一步完善了高压管网系统，增加了东风门站、坦洲门站、民众门站以接收“西气东输二线”天然气和“珠海LNG项目”天然气。</p> <p>中山市城镇燃气保障项目工程建设内容包括：①东风门站；②西气东输二线气源点—东风门站的高压管线；③东风门站—小榄北调压站-永宁分输站的高压管线；④东风门站到民众门站及南朗（深南电）调压</p>

站高压管线。其中①-③项为中山市城镇燃气保障项目工程的一期工程，第④项为中山市城镇燃气保障项目工程的二期工程。本项目为二期工程中东港线管段建设项目，属于中山市域天然气利用工程专项规划的一部分，因此符合本规划。

三、与水源保护区相关法律法规的符合性分析

东港线主要建设内容为管线长度18.2km，涉及到一个阀井（位于地下），不涉及增压站、泄压站等相关场站内容。

项目涉及小榄水道饮用水水源二级保护区（涉及东升水厂饮用水水源二级保护区和大丰水厂饮用水水源二级保护区），与水源保护区相关法律法规的符合性分析见表1-2。

表1-2 与水源保护区相关法律法规的符合性分析

法律法规中涉及条款	本项目情况及符合性分析
<p>《中华人民共和国水污染防治法》：</p> <p>第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。</p> <p>第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。</p> <p>第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p>	<p>项目建设路线不涉及饮用饮用水源一级保护区，涉及饮用水源二级保护区。</p> <p>项目为城镇燃气管道，属于生态类项目。项目施工工艺简单，施工周期短根据现场调查，现场生态已经完全恢复。施工期在水源保护区内作业活动主要是开挖和定向钻施工，保护区内不设置施工营地、材料堆放场地等临时设施，不向保护区内排放污染物；变更的三段管段均采用定向钻施工，由于施工工艺的要求不得不在水源地二级保护区内设置定向钻的入土点和出土点，施工过程中钻井泥浆重复利用，施工后剩余泥浆由施工单位代为处理，钻屑直接回填管沟。施工期不向水体排放任何污染物。</p> <p>运营期不向所穿越的饮用水源保护区排放污染物，</p>
<p>《饮用水水源保护区污染防治管理规定》：</p> <p>第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：</p> <p>一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植</p>	

	<p>被的活动。</p> <p>二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。</p> <p>四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。</p> <p>第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：</p> <p>一、一级保护区内</p> <p>禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。</p> <p>二、二级保护区内</p> <p>禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；</p>	<p>不会破坏水环境生态平衡。</p> <p>根据天然气特性，如发生天然气泄漏或火灾事故，一般采取关闭管段两端的阀门处理措施，不会产生消防废水，因此不会对水源产生影响，且项目运营过程中严格落实各项风险防范措施，避免事故发生。根据《天然气泄漏燃烧对水源地水质影响研究》鉴定意见，天然气泄漏对地表水体的影响很小。因此项目与《中华人民共和国水污染防治法》及《饮用水水源保护区污染防治管理规定》不冲突。</p> <p>本项目经过饮用水水源地二级保护区，只涉及到管线及一个地下阀井，不涉及增压站或泄压站等场站工程，营运期不产生污染物，施工期较短且各污染物均不排入水体。本项目不属于二级保护区内禁止的排放污染物的建设项目，符合水源保护区的相关要求。</p>
	<p>《广东省水污染防治条例》：</p> <p>第四十三条 在饮用水水源保护区内禁止下列行为：</p> <p>（一）设置排污口；</p> <p>（二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；</p> <p>（三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；</p> <p>（四）从事船舶制造、修理、拆解作业；</p> <p>（五）利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；</p> <p>（六）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；</p>	<p>本项目为城市天然气建设项目，不属于《广东省水污染防治条例》中第四十三条禁止的行为。</p> <p>本次评价管段为东港线管段，不涉及饮用水水源一级保护区。</p> <p>由于土地等原因东港线有三处变更，三处变更管段涉及小榄水道的饮用水水源二级保护区。项目运营期不排放任何污染物，也不设置排污口；针对东港段变化部分，建设单位已经主持编制</p>

	<p>(七) 运输剧毒物品的车辆通行；</p> <p>(八) 其他污染饮用水水源的行为。</p> <p>除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。</p> <p>在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>第四十四条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。</p>	<p>了《中海广东天然气有限责任公司东港线管段选址变更唯一性论证报告》并组织了专家论证，结合实际情况，环评认为，由于主线工程选址的约束，且变更工程量不大，三处变更具有唯一性，根据天然气输送工程的运行特点和突发事故处置措施，变更工程与饮用水水源保护区相关法律法规不冲突。</p>
	<p>《广东省饮用水水质保护条例》</p> <p>第十五条 饮用水水源保护区内禁止下列行为：</p> <p>(一) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；</p> <p>(二) 设置排污口；</p> <p>(三) 设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；</p> <p>(四) 设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；</p> <p>(五) 设置畜禽养殖场、养殖小区；</p> <p>(六) 排放、倾倒、堆放、填埋、焚烧剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物、粪便及其他废弃物；</p> <p>(七) 从事船舶制造、修理、拆解作业；</p>	<p>本项目为城市天然气建设项目，不在《广东省饮用水水质保护条例》中第十五条禁止的行为中。</p> <p>本次评价管段为东港线管段，不涉及饮用水水源一级保护区。</p> <p>由于土地规划等原因东港线有三处变更，三处变更管段涉及小榄水道的饮用水水源二级保护区。项目运营期不排放任何污染物，也不设置排污口；针对东港段变化部分，建设单位已经主持编制了《中海广东天然气有限责任公司东港线管段选址变更唯一性论证报告》并组织了专家论证，专家组认为：</p>

	<p>(八) 利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；</p> <p>(九) 利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；</p> <p>(十) 运输剧毒物品的车辆通行；</p> <p>(十一) 使用剧毒和高残留农药；</p> <p>(十二) 使用含磷洗涤剂；</p> <p>(十三) 破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；</p> <p>(十四) 使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；</p> <p>(十五) 开山采石和非疏浚性采砂；</p> <p>(十六) 其他污染水源的项目。</p> <p>第十六条饮用水水源一级保护区内还禁止下列行为：</p> <p>(一) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；</p> <p>(二) 设置旅游设施、码头；</p> <p>(三) 向水体排放、倾倒污水；</p> <p>(四) 放养畜禽和从事网箱养殖活动；</p> <p>(五) 从事旅游、游泳、垂钓、洗涤和其他可能污染水源的活动；</p> <p>(六) 停泊与保护水源无关的船舶、木(竹)排。</p> <p>第十七条饮用水水源一级保护区内已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，以及饮用水水源二级保护区内已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府依法责令拆除或者关闭。</p> <p>在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p> <p>《中山市差别化环保准入促进区域协调发展实施细则》：</p> <p>禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改</p>	<p>由于主体工程选址的约束，且变更工程量不大，三处变更更具有唯一性，根据天然气输送工程的运行特点和突发事件处置措施，变更工程与饮用水水源保护区相关法律法规不冲突。</p> <p>本次评价管段为东港线管段，不涉及饮用水水源一级保护区。</p> <p>由于土地规划等原因东港线有三处变更，三处变更</p>
--	--	---

	<p>建、扩建排放污染物的建设项目。供水通道、岐江河水环境生态一级和二级保护区内严禁新建废水排污口。</p>	<p>管段涉及小榄水道的饮用水水源二级保护区。项目属于天然气管道项目，除了一个地下阀井外，不涉及其他运营期不排放任何污染物，也不设置排污口，符合《中山市差别化环保准入促进区域协调发展实施细则》要求。</p>
	<p>《中山市水环境保护条例》：</p> <p>第十二条 新建、改建、扩建直接或者间接向水体排放污染物的建设项目，应当依法进行环境影响评价。未依法进行环境影响评价或者环境影响评价文件未经批准的建设项目，该项目审批部门不得批准其建设，建设单位不得开工建设。</p> <p>第二十三条 饮用水源地一级保护区内已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目和饮用水源二级保护区内已建成的排放污染物的建设项目，由市人民政府依法责令拆除或者关闭。</p>	<p>东港线为中山市域天然气二期工程的一部分，整体环评已于2012年6月18日经原中山市环境保护局批复。建设过程中涉及水源保护区的横迳水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段发生变更，变更后三段管线全部位于在水源地二级保护区内，变动部分未履行环评手续。项目为城镇燃气管道，属于生态类项目，不涉及水源一级保护区，不向二级水源区内排放任何污染物，符合《中山市水环境保护条例》。</p>
<p>三、与“三线一单”相符性分析</p> <p>1、广东省“三线一单”符合性分析</p> <p>根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）相关要求分析可知，本项目的建设符合“三线一单”的管理要求。详见表1-3。</p> <p>表1-3 本项目与广东省“三线一单”分区管控方案相符性分析</p>		
	<p>内容</p>	<p>相符性分析</p> <p>东港线路由经过中山市东凤镇、阜沙镇、港口镇，DG000~DG058沿东海公路及防汛道路敷设，属于一般管控单元，DG058~DG144涉及饮用水源地二级保护区，属于“粤府〔2020〕71号”中的优先保护区中的水环境优先保护区，见附图3。</p> <p>优先保护区的符合性：</p> <p>根据“粤府〔2020〕71号”水环境优先保护区的要求：饮用水水源保护区全面加强水源涵养，强化源头控制，禁止新建排污口，严</p>

		<p>格防范水源污染风险，切实保障饮用水安全，一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。饮用水水源准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目。</p> <p>本项目涉及饮用水水源二级保护区，项目不设置排污口，运营期不排放任何污染物，符合水环境优先保护区的要求。</p> <p>一般管控单元的符合性：</p> <p>一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。本项目属于城市天然气管道建设项目，管道地下敷设，运营期不产生任何污染物，符合一般管控单元的要求。</p>
	资源利用上限	项目运营过程中自身不消耗水资源、电能、天然气等资源。不会突破当地的资源利用上线。
	环境质量底线	<p>①项目所在区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单的二级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》等相关标准要求，本项目运营期不排放任何废气，不会影响区域环境空气质量。</p> <p>②项目区域的小榄水道水质满足项目《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准要求。本项目运营期不产生生产废水，不会对周边水质造成影响。</p> <p>因此本项目的建设不会突破当地环境质量底线。</p>
	生态环境准入清单	<p>本项目为城市天然气管线建设项目，对照《广东省发展改革委关于印发<广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）>的通知》（粤发改规划〔2017〕331号），本项目建设内容不属于其中负面清单内容。因此，本项目符合行业准入条要求。</p>
<p>2、中山市“三线一单”符合性分析</p> <p>根据《中山市人民政府关于印发中山市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，本项目DG000~DG058属于东凤镇一般管控单元（ZH44200030005）、阜沙镇一般管控单元（ZH44200030006），DG058~DG144属于小榄水道饮用水水源保护区优先保护单元（ZH44200010006），本项目符合各管控单元的要求（见表1-4）。位置关系见附图4。</p>		

表1-4 本项目与中山市“三线一单”分区管控方案相符性分析

内容	环境管控单元名称	管控维度	管控要求	本项目情况
一般管控单元	东风镇一般管控单元 (ZH44200030005)	区域布局管控	<p>1-1. 【产业/鼓励引导类】①调整优化产业空间，促进专业镇转型升级，着力推进智能家电制造、小家电制造产业高端化。②鸡鸦水道新沙岛鼓励发展生态休闲产业。</p> <p>1-2. 【产业/禁止类】禁止建设炼油石化、炼钢炼铁、水泥熟料、平板玻璃、焦炭、有色冶炼、化学制浆、鞣革、陶瓷（特种陶瓷除外）、铅酸蓄电池项目。</p> <p>1-3. 【产业/限制类】①印染、牛仔洗水、化工（日化除外）、危险化学品仓储（C5942 危险化学品仓储）、线路板、专业金属表面处理（“C3360 金属表面处理及热处理加工”中的国家、地方电镀标准及相关技术规范提及的按电镀管理的金属表面处理工艺）等污染行业须按要求集聚发展、集中治污，推动资源集约利用。②该单元允许设立专业金属表面处理集聚区 1~2 个，集聚区外不再新建、扩建、改建专业金属表面处理（“C3360 金属表面处理及热处理加工”中的国家、地方电镀标准及相关技术规范提及的按电镀管理的金属表面处理工艺）项目。集聚区外新建、改建、扩建配套金属表面处理项目，必须符合《中山市差别化环保准入促进区域协调发展实施细则》的相关要求。</p> <p>1-4. 【大气/鼓励引导类】鼓励集聚发展，建设行业集中喷涂等工艺“VOCs 共性工厂”，推广溶剂集中回收、活性炭集中再生等，提高 VOCs 治理效率。</p> <p>1-5. 【大气/限制类】原则上不再审批或备案新建、扩建涉使用非低（无）VOCs 涂料、油墨、胶粘剂原辅材料的工业类项目。</p> <p>1-6. 【土壤/综合类】禁止在农用地优先保护区域建设重点行业项目，严格控制优先保护区域周边新建重点行业项目，已建成的项目应严格做好污染治理和风险管控措施，积极采用新技术、新工艺，加快提标升级改造，防控土壤污染。</p>	<p>本项目属于天然气管道建设项目，不属于限制类和禁止类项目，营运期不产生污染物，符合区域布局管控要求</p>

内容	环境管控单元名称	管控维度	管控要求	本项目情况
		能源资源利用	2-1. 【能源/限制类】①提高资源能源利用效率，推行清洁生产，对于国家已颁布清洁生产标准及清洁生产评价指标体系的行业，新建、改建、扩建项目均要达到行业清洁生产先进水平。②集中供热区域内达到供热条件的企业不再建设分散供热锅炉。③新建锅炉、炉窑只允许使用天然气、液化石油气、电及其它可再生能源。燃用生物质成型燃料的锅炉、炉窑须配套专用燃烧设备。	项目自身不消耗水资源、电能、天然气等资源，符合要求
		污染物排放管控	3-1. 【水/鼓励引导类】推进五乡大南联围流域东风镇部分未达标水体综合整治工程，零星分布、距离污水管网较远的行政村，可结合实际情况建设分散式污水处理设施。 3-2. 【水/限制类】涉新增化学需氧量、氨氮排放的项目，原则上实行等量替代，若上一年度水环境质量未达到要求，须实行两倍削减替代。 3-3. 【水/综合类】①完善农村垃圾收集转运体系，防止垃圾直接入河或在水体边随意堆放。②推进养殖尾水资源化利用和达标排放。 3-4. 【大气/限制类】①涉新增氮氧化物、二氧化硫排放的项目，实行两倍削减替代；涉新增挥发性有机物排放的项目，按总量指标审核及管理实施细则相关要求实行倍量削减替代。②VOCs年排放量30吨及以上的项目，应安装VOCs在线监测系统并按规定与生态环境部门联网。	项目营运期不产生任何污染物，不会影响区域环境空气质量及水环境质量，符合要求
		环境风险防控	4-1. 【水/综合类】①集中污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。②防范农业面源、水产养殖对小榄水道、鸡鸦水道饮用水水源的污染。③单元内涉及生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的企业事业单位应按相关要求编制突发环境事件应急预案，需设计、建设有效防止泄漏化学物质、消防废水、污染雨水等扩散至外环境的拦截、收集设施，相关设施须符合防渗、防漏要求。 4-2. 【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业要落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要	项目不产生任何污染物。项目已经编制了风险应急预案并完成了备案，符合要求

内容	环境管控单元名称	管控维度	管控要求	本项目情况
			求，在项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营等环节落实好土壤和地下水污染防治工作。	
	阜沙镇一般管控单元（ZH44200030006）	区域布局管控	<p>1-1. 【产业/鼓励引导类】鼓励发展生态休闲业，先进制造业。</p> <p>1-2. 【产业/禁止类】禁止建设炼油石化、炼钢炼铁、水泥熟料、平板玻璃、焦炭、有色冶炼、化学制浆、鞣革、陶瓷（特种陶瓷除外）、铅酸蓄电池项目。</p> <p>1-3. 【产业/限制类】印染、牛仔洗水、化工（日化除外）、危险化学品仓储（C5942 危险化学品仓储）、线路板、专业金属表面处理（“C3360 金属表面处理及热处理加工”中的国家、地方电镀标准及相关技术规范提及的按电镀管理的金属表面处理工艺）等污染行业须按要求集聚发展、集中治污，推动资源集约利用。</p> <p>1-4. 【大气/限制类】原则上不再审批或备案新建、扩建涉使用非低（无）VOCs 涂料、油墨、胶粘剂原辅材料的工业类项目。</p> <p>1-5. 【土壤/综合类】①禁止在农用地优先保护区域建设重点行业项目，严格控制优先保护区域周边新建重点行业项目，已建成的项目应严格做好污染治理和风险管控措施，积极采用新技术、新工艺，加快提标升级改造，防控土壤污染。②阜沙镇为重金属铬的重点防控区，禁止新建、改建、扩建增加重金属铬排放的建设项目。</p>	本项目属于天然气管道建设项目，不属于限制类和禁止类项目，营运期不产生污染物，符合区域布局管控要求
		能源资源利用	2-1. 【能源/限制类】①提高资源能源利用效率，推行清洁生产，对于国家已颁布清洁生产标准及清洁生产评价指标体系的行业，新建、改建、扩建项目均要达到行业清洁生产先进水平。②新建锅炉、炉窑只允许使用天然气、液化石油气、电及其它可再生能源。燃用生物质成型燃料的锅炉、炉窑须配套专用燃烧设备。	项目自身不消耗水资源、电能、天然气等资源，符合要求

内容	环境管控单元名称	管控维度	管控要求	本项目情况
		污染物排放管控	<p>3-1. 【水/鼓励引导类】全力推进五乡、大南联围流域阜沙镇部分未达标水体综合整治工程，零星分布、距离污水管网较远的行政村，可结合实际情况建设分散式污水处理设施。</p> <p>3-2. 【水/限制类】涉新增化学需氧量、氨氮排放的项目，原则上实行等量替代，若上一年度水环境质量未达到要求，须实行两倍削减替代。</p> <p>3-3. 【水/综合类】①推进养殖尾水资源化利用和达标排放。②完善农村垃圾收集转运体系，防止垃圾直接接入河或在水体边随意堆放。</p> <p>3-4. 【大气/限制类】涉新增氮氧化物、二氧化硫排放的项目，实行两倍削减替代；涉新增挥发性有机物排放的项目，按总量指标审核及管理实施细则相关要求实行倍量削减替代。</p> <p>3-5. 【土壤/综合类】推广低毒、低残留农药使用补助试点经验，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。实行测土配方施肥，推广精准施肥技术和机具。</p>	项目运营期不产生任何污染物，不会影响区域环境空气质量及水环境质量，符合要求
		环境风险防控	<p>4-1. 【水/综合类】①集中污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。②防范农业面源、水产养殖对小榄水道、鸡鸦水道饮用水水源的污染。③单元内涉及生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的企业事业单位应按要求编制突发环境事件应急预案，需设计、建设有效防止泄漏化学物质、消防废水、污染雨水等扩散至外环境的拦截、收集设施，相关设施须符合防渗、防漏要求。</p> <p>4-2. 【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业要落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，在项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营等环节落实好土壤和地下水污染防治工作。</p>	项目不产生任何污染物。项目已经编制了风险应急预案并完成了备案，符合要求
优先管控	小榄水道饮用	1. 【生态/禁止类】	单元内中山港口镇地方级湿地公园、中山小榄菊花地方级湿地公园范围实施严格管控，按照《广东省湿地公园管理暂行办法》及其他有关法律法规进行管理。湿地公园范围内禁止下列行为：开矿、采石、修坟	

内容	环境管控单元名称	管控维度	管控要求	本项目情况
区	水水源保护区 优先保护单元 00010006)	以及生产性放牧等；从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；法律法规禁止的活动或者行为。	<p>2. 【生态/综合类】加强对生态空间的保护，生态保护红线、一般生态空间严格按照国家、省有关要求进行管控。</p> <p>3. 【水/鼓励引导类】饮用水水源保护区、供水通道沿岸等敏感区域要建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，净化农田排水及地表径流。</p> <p>4. 【水/禁止类】①小榄水道饮用水水源一级保护区和二级保护区，按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规条例实施管理。禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。②单元内饮用水水源实行严格保护，禁止污染饮用水水源的行为。</p> <p>5. 【大气/限制类】加大区域内大气污染物减排力度。</p>	

二、建设内容

地理位置	<p>本项目是中山市域天然气利用项目二期工程的一部分，东港线管段线路自二期工程的 12#阀井发出后自桩号 ZSDG000 起沿东海公路铺设，到桩号 ZSDG032 处转向南沿着现有防汛路铺设，至 ZSDG039 处沿小榄水道铺设至 14 号阀井。东港线起点坐标为：E 113°16'47.046"，N 22°39'44.466"；终点坐标为：113°25'41.695"，22°36'32.740"。东港线具体位置详见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p>一、项目由来</p> <p>中山市域天然气利用项目二期工程（以下简称“二期工程”）是中山市域天然气利用规划的重要组成部分，通过二期工程的建设，可以为中山市的发展提供强有力能源保证，有利于改善中山市能源结构，有利于改善环境，促进节能减排。二期工程管线分别与一期工程的火炬开发区调压站和小榄调压站相连接，形成中山市域高压天然气环网，满足今后中山市管输天然气的多气源供应，对提高供气可靠性、满足系统运行调度、实现阶段性规划指标具有十分现实和长远的意义。</p> <p>二期工程整体环评《中山市域天然气利用项目二期工程环境影响报告书》已于 2012 年 6 月 18 日经原中山市环境保护局批复，批复文号：中环建书〔2012〕56 号。二期工程包括开民线、小南线及东港线 3 条管线，线路总长度 53.8km。</p> <p>原环评及批复准许东港线建设整体情况为：自 12#阀井发出后自桩号 ZSDG000 起向东敷设，一直到开民线穿越小榄水道北侧的 14 号阀井与开民线相接，线路途经东风镇、阜沙镇和港口镇，主要沿小榄水道北堤坝外敷设，线路经过东风水厂水源地一级保护区，管道长度为 20.3km。</p> <p>实际建设过程中有四段管线发生变化：① DG000~DG058 管段；② DG072~DG075 管段（峨眉、横迳水闸管段）；③ DG0112~DG0113 管段（白花水闸管段）；④ DG123~DG129 管段（页岩砖厂管段）。</p> <p>环保手续执行情况：①东港线作为二期工程的一部分，于 2012 年 6 月 18 日取得环评批复（中环建书〔2012〕56 号）；②针对 DG000~DG058 管段的路由变化，建设单位重新编制了环评并于 2014 年 7 月 16 日取得原中山市环境保护局的批复（中（风）环建表〔2014〕0022 号，附件 3），目前未验收；③ DG072~DG075 管段（峨眉、横迳水闸管段）、DG0112~DG0113 管段（白花水闸管段）、DG123~DG129</p>

管段(页岩砖厂管段)变更后未履行环评手续;④东港线其他管段(DG058~ DG072、DG075~ DG112、DG0113~ DG123、DG0129~ DG147 管段)与“二期工程”环评期间规划路线相同未发生变化。东港线线路变化情况见附图 5, 变化后实际走向见附图 10。东港线全段目前暂未验收。

从线路完整性考虑, 本次环评内容包括东港线管段全线(DG000~ DG147), 长度共计 18.2km, 不包括 12#阀井和 14#阀井, 包括 13#阀井(位于地下, 最深埋深 3.4m)。

二、项目性质确定

城镇燃气是指, 从城市、乡镇或居民点中的地区性气源点, 通过输配系统供给居民生活、商业、工业企业生产、采暖通风和空调等各类用户公用性质的, 且符合《城镇燃气设计规范》(GB50028-2020)燃气质量要求的可燃气体。本项目涉及压力为 4.0Mpa, 根据珠三角地区天然气管网互联互通管道路由图(见附图 11), 本项目为城镇天然气管线。根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2020)城镇燃气管线涉及压力要求(见表 2-1), 本项目为城镇高压燃气管道。

表 2-1 城镇燃气管设计压力(表压)分级

《城镇燃气涉及规范》(GB50028-2020)			本项目情况
名称		压力(MPa)	
高压燃气管道	A	$2.5 < P \leq 4.0$	本项目涉及压力为 4.0Mpa, 为城镇燃气管高压燃气管道 A 类
	B	$1.6 < P \leq 2.5$	
次高压燃气管道	A	$0.8 < P \leq 1.6$	
	B	$0.4 < P \leq 0.8$	
中压燃气管道	A	$0.2 < P \leq 0.4$	
	B	$0.01 < P \leq 0.2$	
低压燃气管道		$P < 0.01$	

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》, 本项目为“五十二、交通运输业、管道运输业 146、城市(镇)管网及管廊建设(不含给水管道; 不含光纤; 不含 1.6兆帕及以下的天然气管道)”, 因此编制环境影响报告表。

环评类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
145	中心渔港码头	涉及环境敏感区的	其他	/	第三条(一)中的全部区域; 第三条(二)中的除(一)外的生态保护红线管控范围, 重要水生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道, 天然渔场
146	城市(镇)管网及管廊建设(不含给水管道; 不含光纤; 不含 1.6兆帕及以下的天然气管道)	/	新建涉及环境敏感区的	其他	第三条(一)中的全部区域; 第三条(二)中的除(一)外的生态保护红线管控范围, 永久基本农田、地质公园、重要湿地、天然林

二、天然气气源及供气范围

本工程为二期工程的一部分，二期工程气源为珠海—中山天然气管道、中山—广州天然气管道以及珠海 LNG。

珠海—中山天然气管道项目：珠海—中山天然气管道工程项目是中山市政府与中国海洋石油总公司合作投资的城市基础设施工程，项目已于 2006 年建成投产。该管道工程项目南起珠海市横琴岛，穿越马骝洲水道，经珠海南屏镇，中山坦洲镇、三乡镇、南朗镇、火炬区到达横门马鞍岛，全长 64.5km，中山境内管道线路达 49.27km。共设有 5 个输气站，分别是横琴首站、洪湾分输站、南朗分输站、洪湾电厂末站和横门末站，设计输气管径为 D660mm，供气压力 7.8MPa。

中山—广州天然气管道项目：中山—广州天然气管网项目是珠海—中山天然气管道项目的后续工程，是广东省天然气管网规划的组成部分。项目线路长度 48.9km，共设置横门末站（扩建）、民众分输站和南沙末站 3 座站场。

二期工程主要负责向民众、港口、三角、黄圃、南头、东升、东风、阜沙等镇区供气。

三、线路变化情况详细表述

（1）DG000~ZSDG058 管段

二期环评阶段：管线自 12# 阀井发出后自桩号 ZSDG000 起向东敷设，一直沿小榄水道北侧堤坝外敷设，至原桩号 ZSDG039 处结束，共计约 7km。

实际建设过程中，发现原环评阶段管线紧邻小榄水道饮用水源一级保护区，为最大限度的降低项目施工可能对饮用水源一级保护区产生的环境影响，降低环境风险，建设单位对东港线东风镇境内部分管线线位进行变更，选择远离小榄水道堤坝方向绕行，变更后该段总长度 6km，变更段编号为 DG000~ZSDG058，线路自 12# 阀井发出后自桩号 DG000 起沿东海公路铺设，在 DG0043 附近穿过广珠西线高速，到桩号 ZSDG049 处转向南，沿着现有防汛路铺设，至 ZSDG058 处沿小榄水道铺，与原环评路由衔接。

该段已取得环评批复“中（凤）环建表〔2014〕0022 号”。

该段变化情况详见附图 5 及附图 6。

（2）DG072~DG075 管段（峨眉、横迳水闸管段）

环评阶段：横迳水闸段管线原设计路线为离小榄水道大堤，管位与大堤形成大

三角形状，横径涌新开涌分流口采用定向钻穿越（该段为水源地二级保护区），穿越长度为 535 米，其他为开挖敷设，设计路线约长 980.5 米，约 460m 位于水源地二级保护区内。

实际情况：变更后，施工方式由原在大堤外 30m 大开挖鱼塘+顶管穿越河道改为小榄水道大堤内定向穿越，路线调整至小榄水道滩地处，DG072~DG075 管段直线取代大三角路线，与原设计管道最远距离 270m，采用定向钻穿越，穿越长度为 770 米，管沟最深埋深约 17m，位于 12 号阀井与 13 号阀井之间，变更后该段线路全部在水源地二级保护区内。项目采用定向钻施工，不接触水域。

该段变化情况详见附图 5 及附图 7。

（3）DG0112~DG0113 管段（白花水闸管段）

环评阶段：白花水闸段管线原设计路线为，远离小榄水道大堤，天然气管线与大堤形成包围区，采用大开挖和定向钻穿越方式建设，设计路线约长 1070 米，其中定向钻穿越长度为 319 米，原线路约 300m 位于水源地陆域二级保护区范围内。

变更后，线路由原在大堤外 30m 穿越改为小榄水道大堤内穿越，路线于包围区处拉直建设，与原设计最远距离 240m，采用定向钻方式穿越，穿越长度为 940 米，管沟最深埋深约 17m 左右，变更后该段线路全部在水源地二级保护区内，位于 13 号阀井与 14 号阀井之间。项目采用定向钻施工，不接触水域。

该段变化情况详见附图 5 及附图 8。

（4）DG123~DG129 管段（页岩砖厂管段）

环评阶段：页岩砖厂段管线原设计路线为从页岩砖厂后绕行敷设，设计路线约长 1700 米，采用大开挖式施工并需顶管穿越一条 40 米河涌，变更前约 320m 位于水源地陆域二级保护区内。

实际情况：路线由原在大堤外 30m 大开挖鱼塘+顶管穿越河道改为在小榄水道大堤内穿越，与原设计最远距离 190m，DG123~DG129 管段采用水平定向钻穿越，穿越长度为 1486 米，管沟最深埋深约 20m 左右，变更后该段线路全部在水源地二级保护区内，位于 13 号阀井与 14 号阀井之间。项目采用定向钻施工，不接触水域。该段变化情况详见附图 5 及附图 9。

（5）线路情况汇总

表 2-2 线路变化情况一览表

变化管段	《中山市域天然气利用项目二期工程环境影响报告书》(批复文号: 中环建书(2012)56号)	《中山市域天然气利用项目二期工程东港线路由变更工程环境影响报告表》(批复文号中(凤)环建表(2014)0022号)	实际建设线路	变化情况
DG000~DG058管段	管线自 12#阀井发出后自桩号 ZSDG000 起向东敷设, 一直沿小榄水道北侧堤坝外敷设, 至原桩号 ZSDG039 处结束, 该段穿越东升水厂饮用水水源一级保护区, 共计约 7km	线路自 12#阀井发出后自桩号 DG000 起沿东海公路铺设, 在 DG0043 附近穿过广珠西线高速, 到桩号 ZSDG049 处转向南, 沿着现有防汛路铺设, 至 ZSDG058 处沿小榄水道铺, 与原环评路由衔接	线路自 12#阀井发出后自桩号 DG000 起沿东海公路铺设, 在 DG0043 附近穿过广珠西线高速, 到桩号 ZSDG049 处转向南, 沿着现有防汛路铺设, 至 ZSDG058 处沿小榄水道铺, 与原环评路由衔接	与《中山市域天然气利用项目二期工程东港线路由变更工程环境影响报告表》路由一致
横迳水闸管段	远离小榄水道大堤, 管位与大堤形成大三角形, 横径涌新开涌分流口采用定向钻穿越, 穿越长度为535米, 其他为开挖敷设, 设计路线约长980.5米, 约460m位于水源地二级保护区内	/	路线调整至小榄水道滩地处, 直线取代大三角路线, 采用定向钻穿越, 穿越长度为770米。全部位于水源地二级保护区内。	路线长度减少210.5米, 在水源地二级保护区内长度增加了310m。变更后全部为定向钻施工, 减少了开挖作业区。
白花水闸管段	远离小榄水道大堤, 燃气管线与大堤形成包围区, 采用大开挖和定向钻穿越方式建设, 设计路线约长1070米, 其中定向转穿越长度为319米, 约300m位于水源地二级保护区内	/	路线于包围区处拉直建设, 采用定向钻方式穿越, 穿越长度为940米。全部位于水源地二级保护区内。	路线长度减少130米, 在水源地二级保护区内长度增加了621m。变更后全部为定向钻施工, 减少了开挖作业区。减少了开挖作业区
页岩砖厂管段	从页岩砖厂后绕行敷设, 设计路线约长1700米, 采用大开挖式施工并需顶管穿越一条40米河涌, 约320m位于二级保护区内。	/	路线调整至小榄水道一侧, 采用水平定向钻穿越, 穿越长度为1486米。全部位于水源地二级保护区内。	路线长度减少214米, 在水源地二级保护区内长度增加了1166m。变更后全部为定向钻施工, 减少了开挖作业区。减少了开挖作业区

四、项目概况

1、项目基本情况

项目名称：中山市域天然气利用项目二期工程东港线管段变更；

项目性质：改建；

项目规模：东港线管段建设，长度为 18.2 公里，包括 13#阀井（位于地下）；

设计压力：4.0Mpa；

管道规格：D508×11.9PSL2L360M 直缝埋弧焊钢管；

建设地点：中山市东凤镇、阜沙镇、港口镇；

目前生产情况：线路已经建成，由于未进行环保验收，目前处于关闭状态。

2、项目组成及建设内容

本项目具体组成及建设内容见表 2-3。

表 2-3 项目组成及建设内容

工程内容	项目组成	主要内容及规模
主体工程	东港线	东港线总长度 18.2km；13#阀井。涉及水源地的三段管线变更后长度：横迳水闸管段 770m，白花水闸管段 940m，页岩砖厂管段 1486m，均为定向钻穿越。
穿越工程	穿越河流	穿越河流共计 16 次，其中开挖施工 2 次，顶管施工 3 次，定向钻施工 11 次。线路从桩号 DG058~DG144 沿小榄水道敷设，位于饮用水水源二级保护区内，变更的三段管段位于二级保护区内（采用定向钻施工方式）
	穿越公路	5 次，均为定向钻
附属工程	截断阀井	1 个（位于地下，最深埋深 3.4m）
	标志桩	共 388 个
	警示牌	共 23 个
环保工程	废水	施工期已经结束。定向钻施工时产生的废弃泥浆、钻屑置入泥浆池沉淀处理，沉淀池上清液循环使用，不外排，对河流水质影响较小。施工机械冲洗废水经隔油、沉淀处理后回用，不外排；运营期不产生水污染物。
	废气	施工期已经结束，采取措施主要有：砂土覆盖、洒水压尘、在距离居民较近的地方布设 2.5m 高的围挡等；运营期无废气产生。
	噪声	施工期已经结束，采取措施主要有：选择低噪声设备，22:00 至次日 6:00 禁止施工等；运营期无噪声产生
	固废	施工期已经结束，施工期结束后剩余泥浆由施工单位收集代为处理，钻屑直接回填管沟；生活垃圾分类收集，统一由环卫部门处理；建筑固体废物分类收集，分类存放，剩余的废料运送至填埋场处置；运营期不产生固体废物。
	生态	目前生态已经全面恢复原状（恢复成草地或园地），现场无施工痕迹

五、主要工程量

(1) 主要工程量

项目工程量见表 2-4。

表 2-4 主要工程量

序号	项目	单位	数量	备注
一	管道工程	km	18.2	/
1.1	东港线 (DN508)	km	18.2	/
二	穿越工程			/
2.1	穿越水域	次	16	定向钻穿越保护区三次 (穿越保护区情况详见表 2-6)
2.2	穿越公路	次	5	/
三	线路附属工程			/
3.1	截断阀井	个	1	地下建筑
3.2	标志桩	个	388	/
3.3	警示牌	个	23	/
3.4	警示带	km	15.55	/
四	征占地			/
4.1	永久征地	10 ⁴ m ²	0	/
4.2	临时占地	10 ⁴ m ²	34.2	/
五	土石方工程量			/
5.1	挖方量	万 m ³	20.67	/
5.2	填方量	万 m ³	20.67	/
5.3	借方量	万 m ³	0	/
5.4	弃方量	万 m ³	0	/
六	总投资	万元	24900	/

(2) 线路穿越水体情况

线路穿越水体情况见表 2-5。变更管段涉及水源保护区情况见表 2-6。东港线穿越公路情况统计表见 2-7。

表 2-6 三段变更管段涉及饮用水源保护区情况一览表

管段	起止桩号	长度 (m)	保护级别
横迳水闸管段	DG000~ZSDG058	770	东升水厂饮用水源二级保护区陆域
白花水闸管段	DG071~DG076	940	大丰水厂饮用水源二级保护区陆域
页岩砖厂管段	DG0112~DG0113	1486	大丰水厂饮用水源二级保护区陆域

定向钻穿越河流及道路见图 2-1~2-11

表 2-5 东港线穿越水体情况统计

序号	点号	经纬度坐标	河流名称	水质目标	穿越长度 (m)	穿越方式	备注
1	DG005~ DG007	穿越中心经纬度 E113° 16' 48.97798" , N22° 39' 45.94486"	横沥涌	II 类	30	顶管穿越	
2	DG013~ DG014 之间	穿越中心经纬度 E 113° 17' 6.05936" , N22° 39' 37.00344"	中心排河	IV 类	40	顶管穿越	
3	DG018~ DG019 之间	开挖河流中心经纬度 E 113° 17' 20.14232" , N22° 39' 28.02586"	中心排河	IV 类	5	大开挖	
4	DG022+70m~ DG025+75m	入土点: E113°17'27.78525", N 22°39'22.62573" 出土点: E113°17'36.47561", N 22°39'12.57388"	西罟横河	IV 类	380	定向钻穿越道路、鱼塘、 河网	图 2-1
5			西罟横河				
6	DG027	开挖河流中心经纬度 E 113° 17' 50.11439" , N22° 38' 56.85645"	中心排河	IV 类	5	大开挖	
7	DG033	穿越中心经纬度 E 113° 18' 5.98878" , N22° 38' 45.40449"	中心排河	IV 类	38	顶管穿越	
8	DG041+20m~ DG041+480m	入土点: E113°18'26.27135",N22°38'44.83716" 出土点: E113°18'43.00512",N22°38'45.48411"	婆龙涌	IV 类	460	定向钻穿越广珠西线高 速、河流等	图 2-2
9	DG054~ DG054+112m	入土点: E113°19'14.68630",N22°38'36.48476" 出土点: E113°19'16.88786",N22°38'19.37441"	福兴涌	IV 类	450	定向钻穿越河流、防汛道 路	图 2-3
10	DG072~ DG075	入土点: E113°19'58.04838",N22°38'24.88930" 出土点: E 113°20'32.30770",N22°38'11.98895"	横迳涌	II 类	770	为横迳水闸管段, 定向钻 穿越	图 2-4 变更管段
11	DG081~ DG087	入土点: E 113°20'46.87853",N22°38'6.33056" 出土点: E 113°20'53.86944",N22°38'2.50680"	河流	IV 类	258	定向钻穿越道路、河流	图 2-5
12	DG094~ DG096+160m	入土点: E 113°21'15.50500",N22°37'44.16706" 出土点: E 113°21'23.90568",N22°37'36.98304"	下河涌	IV 类	200	定向钻穿越河流、纵四线	图 2-6
13	DG0112~ DG0113	入土点: E 113°22'7.20297",N22°37'11.83894" 出土点: E 113°22'38.52688",N22°37'10.40986"	白花涌	II 类	940	定向钻穿越白花水闸管 段	图 2-7 变更管段
14	DG0119~ DG0120	入土点: E 113°23'21.58589",N22°36'49.84596" 出土点: E 113°23'30.83629",N22°36'45.90634"	莲池涌	IV 类	180	定向钻穿越莲池水闸	图 2-8
15	DG123~ DG129	入土点: E 113°23'56.40525",N22°36'39.99689" 出土点: E 113°24'43.56492",N22°36'35.59378"	横河大滨涌	II 类	1486	定向钻穿越页岩砖厂管 段	图 2-9 变更管段
16	DG137~ DG138	入土点: E 113°25'18.62242",N22°36'26.02637" 出土点: E113°25'26.71410",N22°36'25.64014"	浪河涌	IV 类	240	定向钻穿越浪涌水闸	图 2-10

表 2-7 东港线穿越公路统计

序号	点号	经纬度坐标	道路名称	穿越长度 (m)	穿越方式	备注
1	DG038~ DG041	入土点 E113°18'14.49109",N22°38'44.40264 出土点 E113°18'24.16636",N22°38'44.73095"	东吉路	380	定向钻穿越道路房屋等	图 2-11
2	DG054~ DG054+112m	入土点 E113°19'14.68630",N22°38'36.48476" 出土点 E113°19'16.88786",N22°38'19.37441"	防汛道路	450	定向钻穿越河流、防汛道路	图 2-3
3	DG041+20m~DG044+480	入土点 E113°18'26.27135",N22°38'44.83716" 出土点 E113°18'43.00512",N22°38'45.48411"	广珠西线高速	460	定向钻穿越广珠西线高速、河流、房屋等	图 2-2
4	DG094~ JZ_DG096+160m	入土点 E113°21'15.50500",N22°37'44.16706" 出土点 E113°21'23.90568",N22°37'36.98304"	三角线	200	定向钻穿越河流、纵四线	图 2-6
5	DG123~ DG129 之间	入土点 E 113°23'56.40525",N22°36'39.99689" 出土点 E 113°24'43.56492",N22°36'35.59378"	三角快线 (新大南沙特大桥)	1486	该段为穿越页岩砖厂管段	图 2-9



图 2-1 DG022+70m~ DG025+75m 定向钻入土、出土点示意图

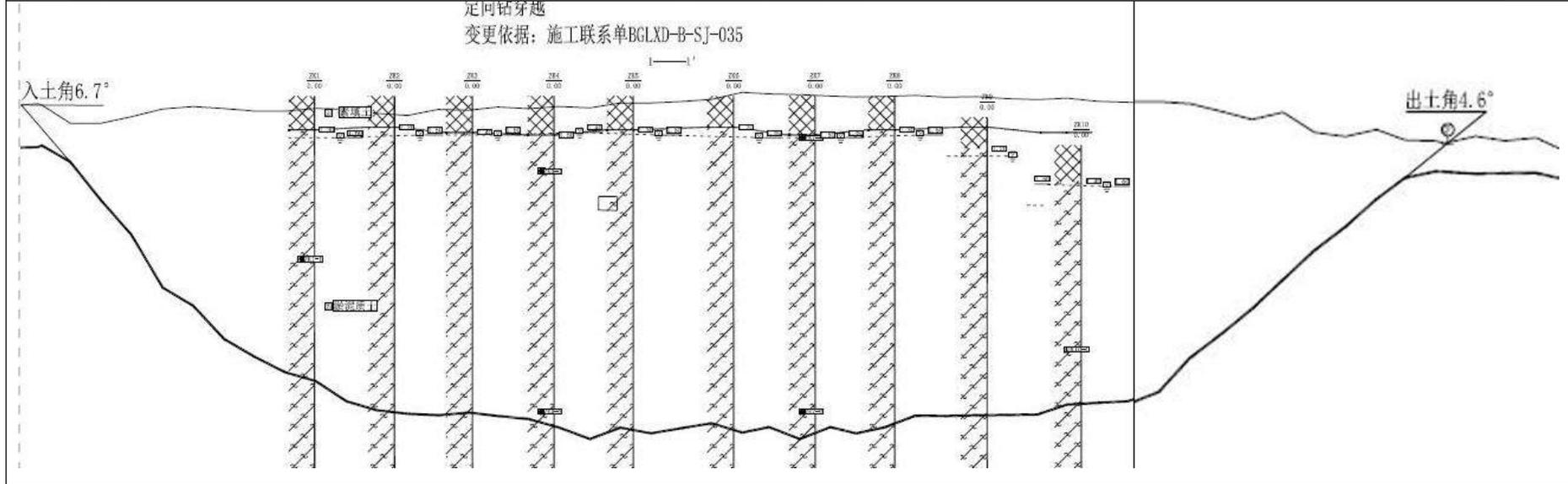
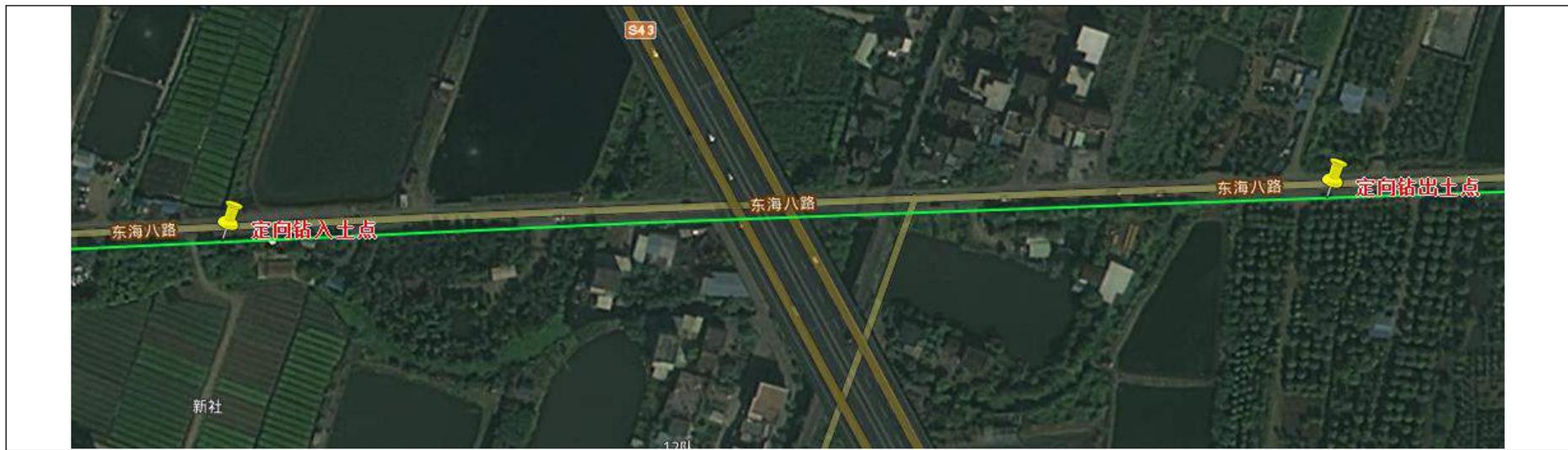


图 2-2 DG041+20m~ DG041+480m 定向钻入土、出土点示意图

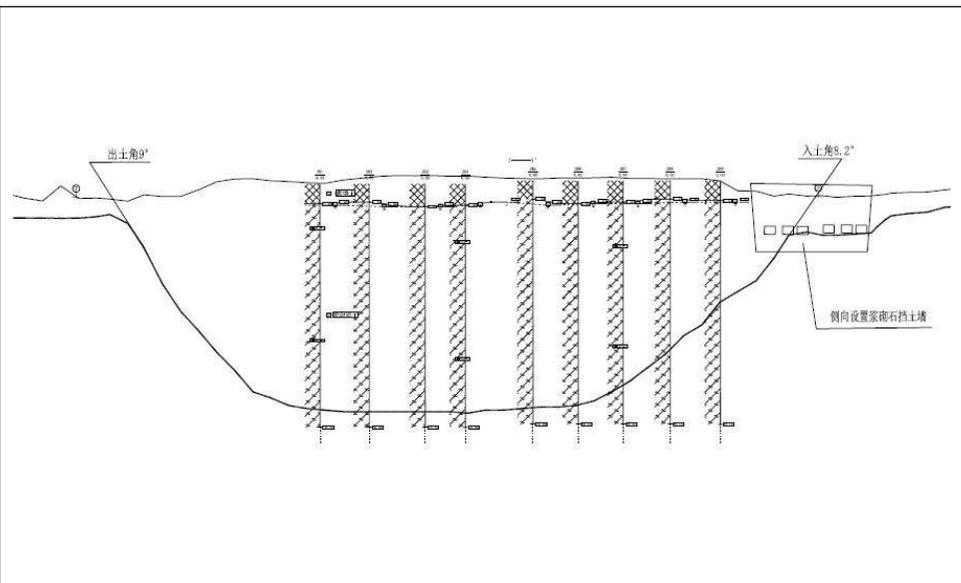


图 2-3 DG054~ DG054+112m 定向钻入土、出土点示意图

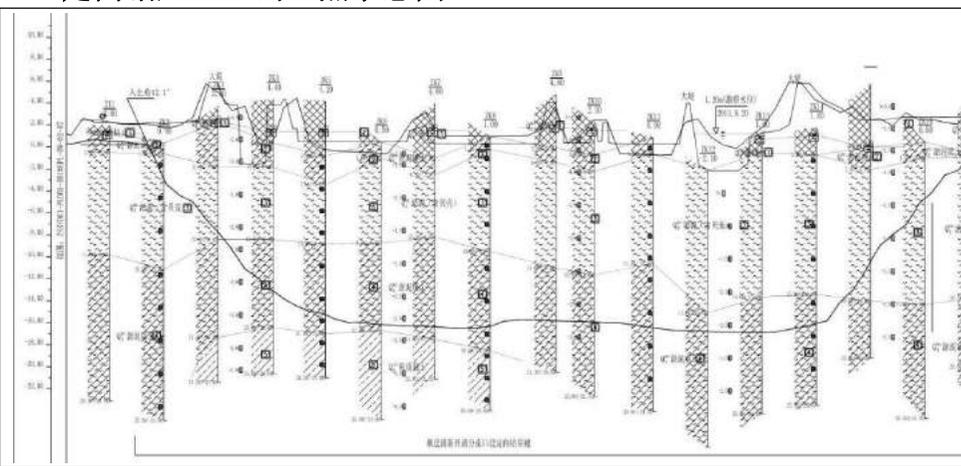


图 2-4 DG072~ DG075 定向钻入土、出土点示意图

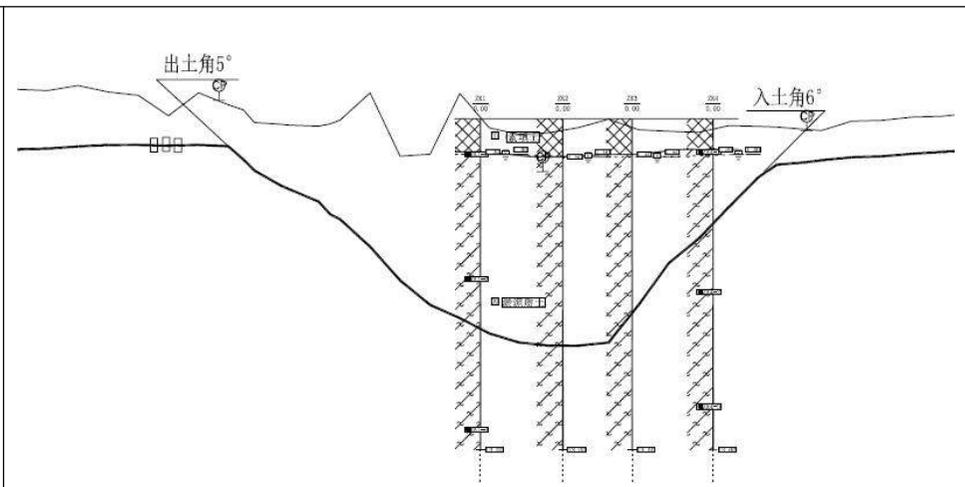


图 2-5 DG081~ DG087 定向钻入土、出土点示意图

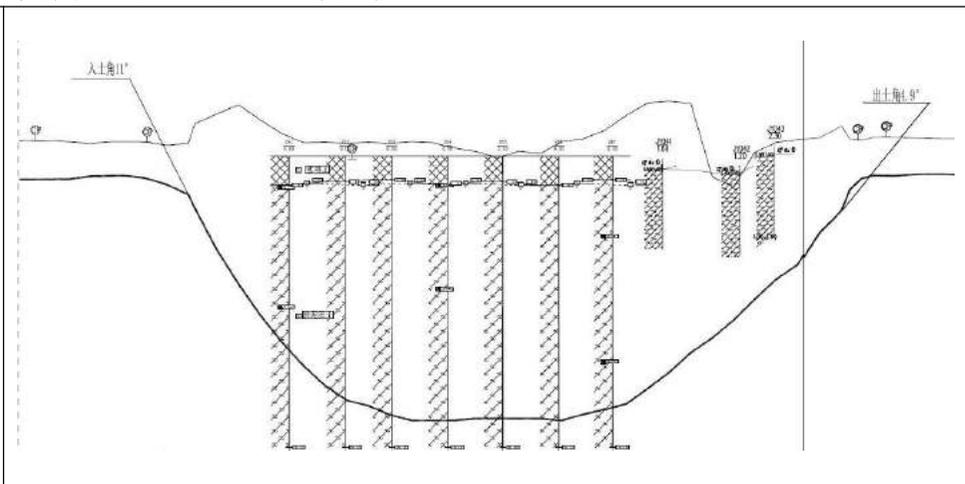
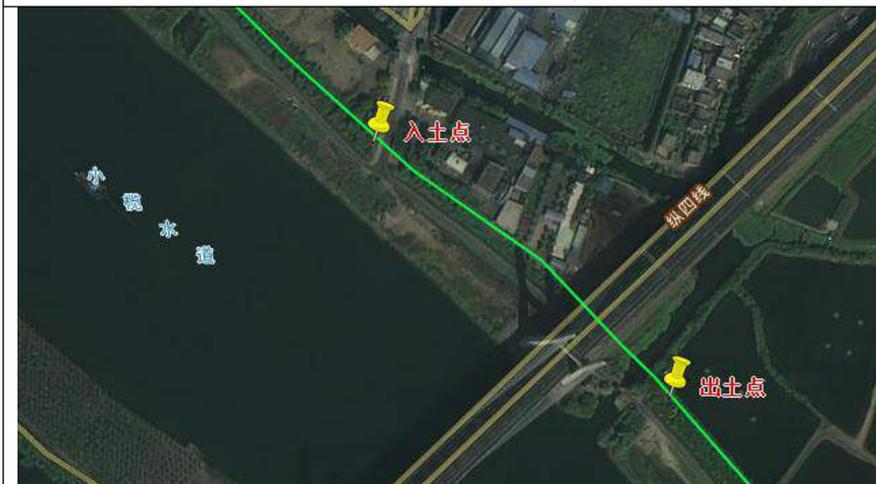


图 2-6 DG094~ DG096+160m 定向钻入土、出土点示意图

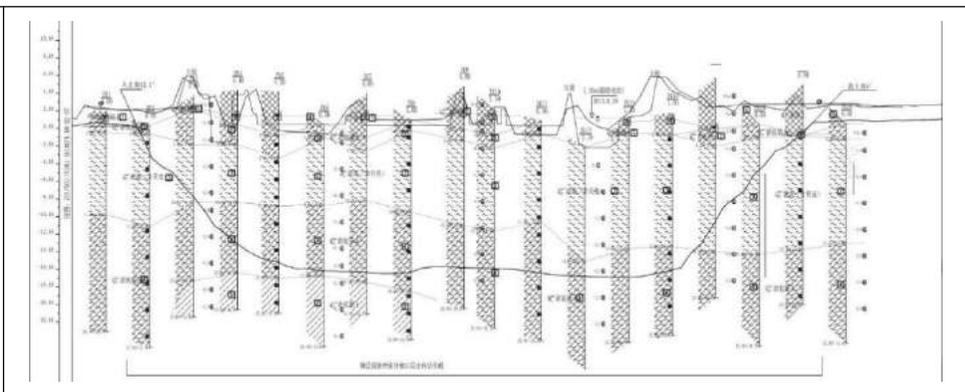


图 2-7 DG0112~ DG0113 定向钻入土、出土点示意图

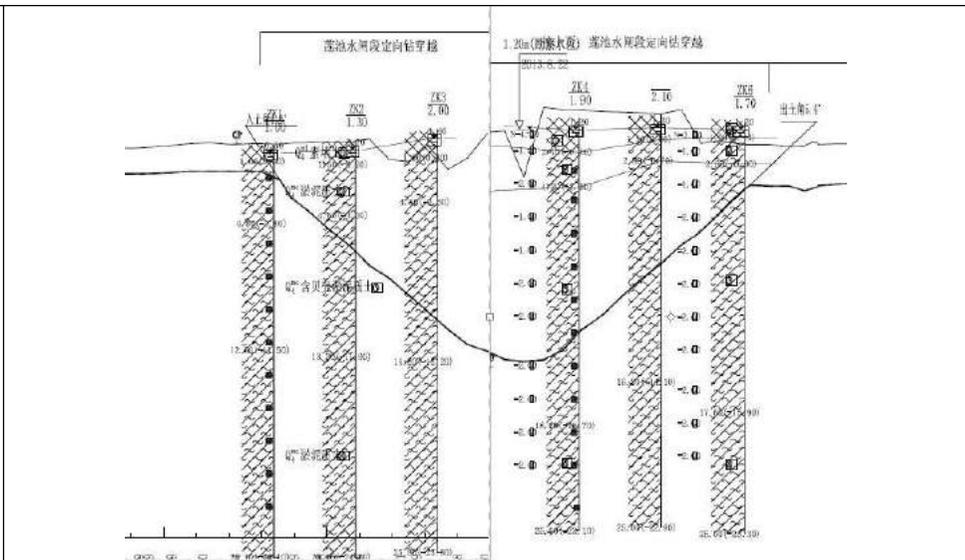
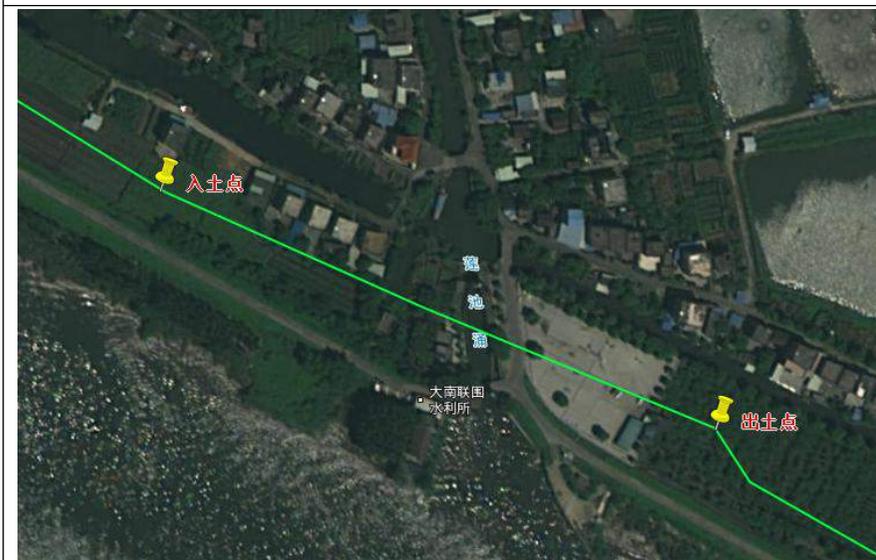


图 2-8 DG0119~ DG0120 定向钻入土、出土点示意图

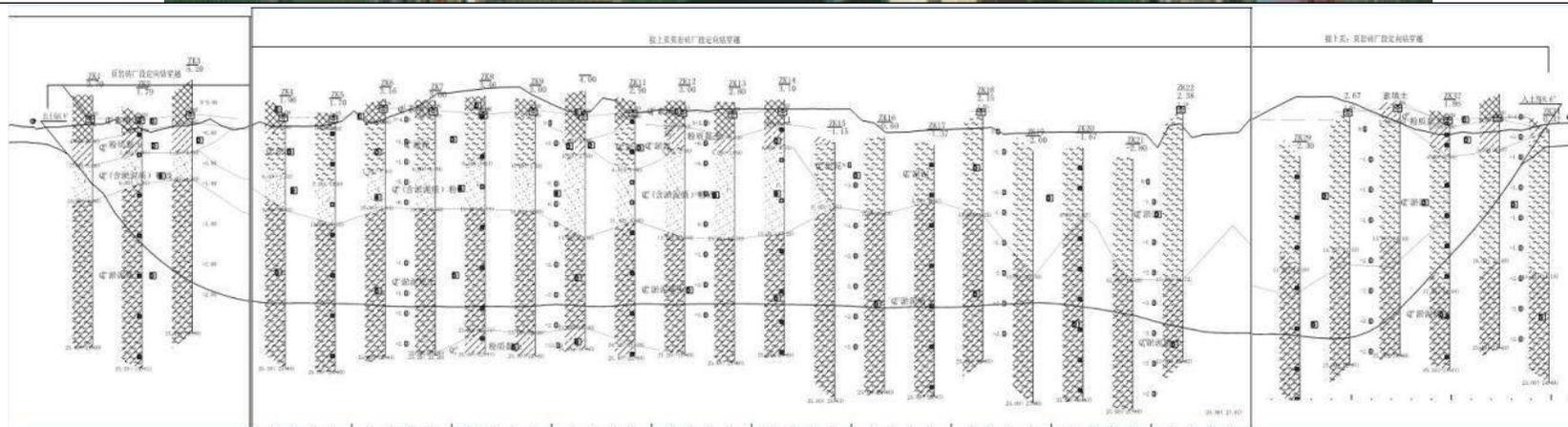


图 2-9 DG123~DG129 定向钻入土、出土点示意图

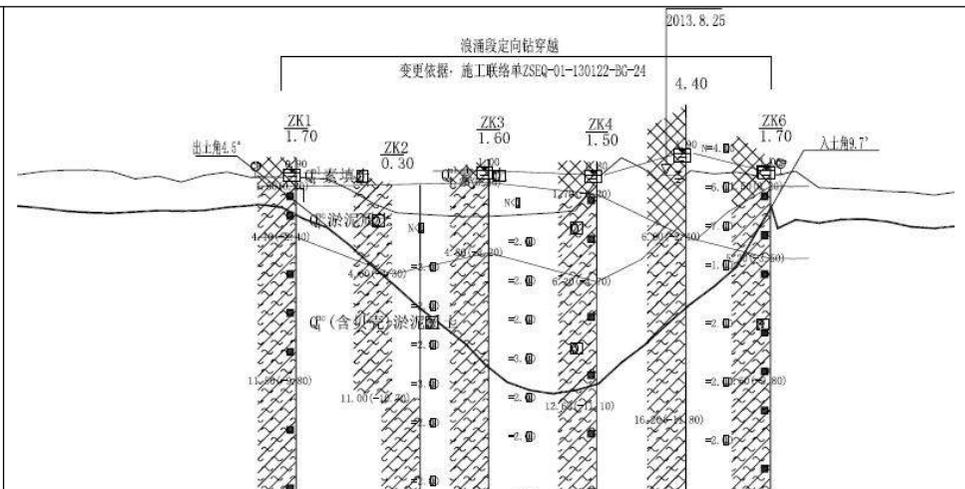
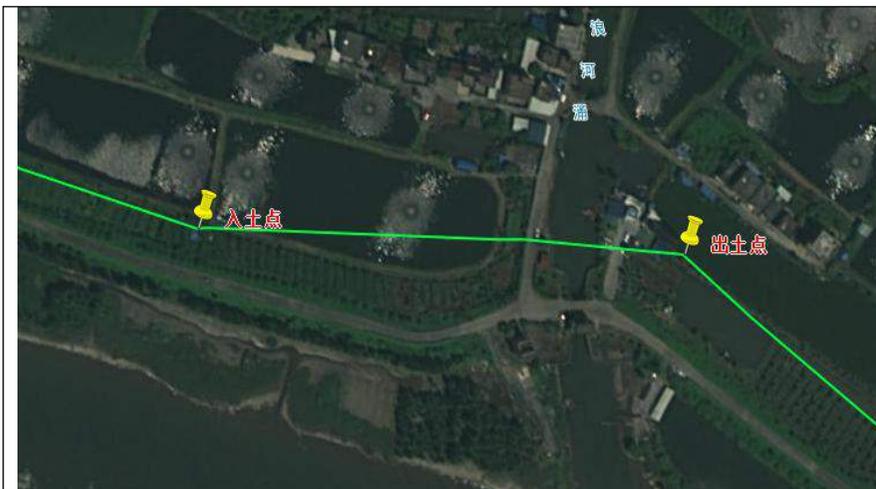


图 2-10 DG137~ DG138 定向钻入土、出土点示意图

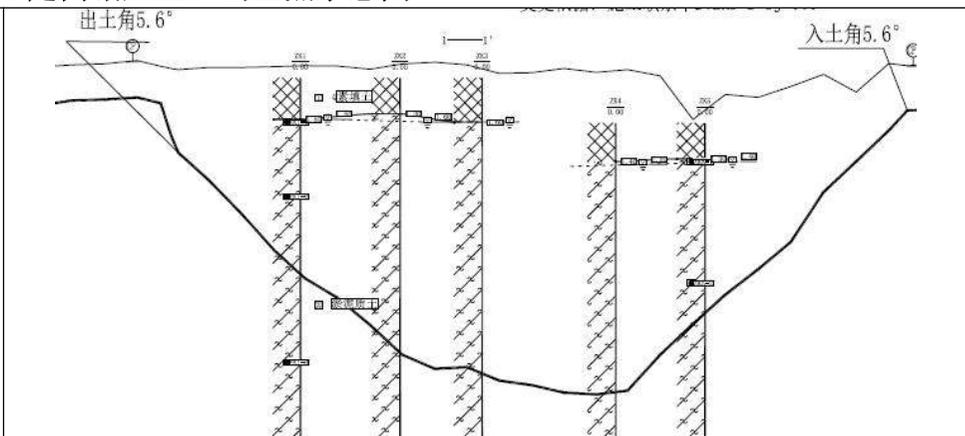
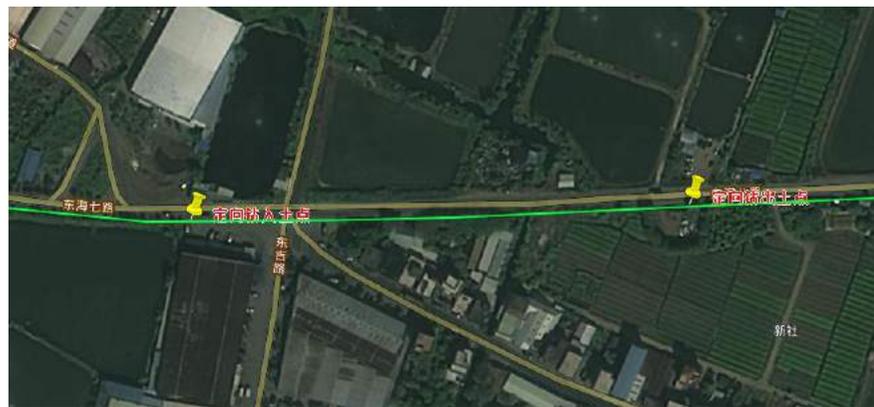


图 2-11 DG038~ DG041 定向钻入土、出土点示意图

六、管材选型、防腐及阴极保护

管材选型：本次燃气段管道管型、管材、壁厚选择与二期工程管道一致，采用 D508×11.9PSL2L360M 直缝埋弧焊钢管。根据《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2019 年第 3 号）注一：压力管道设计、安装许可参数级别，本工程管道属于 GB1 燃气管道。

防腐：线路采用三层 PE 加强级外防腐层，防腐层结构为：环氧底层厚度 ≥150μm，胶粘剂层厚度 ≥170μm，管道防腐层总厚度 ≥3.2mm。

阴极保护：原已建线路管道采用强制电流法阴极保护方案，本工程线路管道维持原设计方案不变，采用强制电流法进行阴极保护。

总平面及现场布置

东港线管段线路自 12# 阀井发出后从 DG000 起沿东海公路铺设，在 DG0043 附近穿过广珠西线高速，到桩号 ZSDG049 处转向南，沿着现有防汛路铺设，至 ZSDG058 处沿小榄水道铺，后一直沿小榄水道铺设至 14 号阀井，总长度共计 18.2km。项目属于管线工程，不设置临时取土场和弃土场，设置 15~18m 宽施工作业带，渣土及管道等沿线堆放；定向钻入土工作场所占地 40m×40m，出土工作点占地 30m×30m。东港线施工已经全面完成，目前已经全面恢复。项目平面布置图见附图 10。

施工方案

本项目施工期已经结束，本次环评对主要的施工工艺等进行描述。

一、施工工艺流程

(1) 管道敷设

管道埋深：一般埋深为 1.2m，小型河流、鱼塘、水塘等水域开挖穿越时，管顶埋深应在冲刷或疏浚线以下 1.0m，无冲刷资料时，管顶埋深不小于 2.0m，定向钻埋深在不低于 15m。穿越水体的各处理深见表 2-8。

表 2-8 穿越水体的各处理深统计表

序号	穿越点号	穿越河流名称	穿越方式	埋深
1	DG005~ DG007	横沥涌	顶管穿越	最深埋深 5.54m
2	DG013~ DG014 之间	中心排河	顶管穿越	最深埋深 4.69m
3	DG018~ DG019 之间	中心排河	大开挖	/
4	DG022+70m~ DG025+75m	西罟横河	定向钻穿越道路、鱼塘、河网	最深埋深 15.26m
5		西罟横河		
6	DG027	中心排河	大开挖	/
7	DG033	中心排河	顶管穿越	最深埋深 5.09m
8	DG041+20m~ DG041+480m	婆龙涌	定向钻穿越广珠西线高速、河流等	最深埋深 11.96m

9	DG054~ DG054+112m	福兴涌	定向钻穿越河流、防汛道路	最深埋深 11.58m
10	DG072~ DG075	横迳涌	为横迳水闸管段, 定向钻穿越	最深埋深 22.69 深 m
11	DG081~ DG087	河流	定向钻穿越道路、河流	最深埋深 9.79m
12	DG094~ DG096+160m	下河涌	定向钻穿越河流、纵四线	最深埋深 15.54m
13	DG0112~ DG0113	白花涌	定向钻穿越白花水闸管段	最深埋深 22.85m
14	DG0119~ DG0120	莲池口	定向钻穿越莲池水闸	最深埋深 11.54m
15	DG123~ DG129	横河大滨涌	定向钻穿越页岩砖厂管段	最深埋深 24.17m
16	DG137~ DG138	浪河涌	定向钻穿越浪涌水闸	最深埋深 10.83m

管道开挖管沟几何尺寸符合《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2006)的要求。宽度及坡度,挖深5m以内时,管沟宽度裕量按《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2003)表4.3.4的要求,管沟开挖坡度要求按《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2003)表4.3.3的要求;挖深超过5m时,沟底宽度应根据土壤类别及物理力学性质确定,坡度可以根据表4.3.3的要求放缓或加筑平台。

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0.2m厚的细土(可利用原状土筛选)且平整压实后方可用吊带吊管下沟,采用细土回填压实至管顶以上0.3m后,方可用土、砂或碎石回填并压实。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,应确保绿化带植物种植土层均匀的铺在地表,保证植物能够正常成活生长。

施工作业带:一般段占地宽度18m,鱼塘开挖穿越段占地宽度25m,沿公路敷设段、果园、林地、人口密集区等,占地宽度可以减少为15m。

(2) 定向钻施工

本项目三段全部采用定向钻穿越施工,定向钻穿越施工包括钻导向孔、扩孔回拖管道、管线安装。施工方法是先用定向钻、导向仪器按设计曲线进行钻进;当导向孔按要求出土后,及时拆除钻头并连接扩孔器,进行钻孔,在扩孔器转动时配有高压泥浆冲切;扩孔器、回拖万向节、回拖管头依次连接好,将准备好的回拖管头焊接管线上进行回拖,完成管线安装。

定向钻穿越施工过程详见图2-12、2-13、2-14。定向钻施工出土点及入土点的平面布置图见图2-15、2-16。

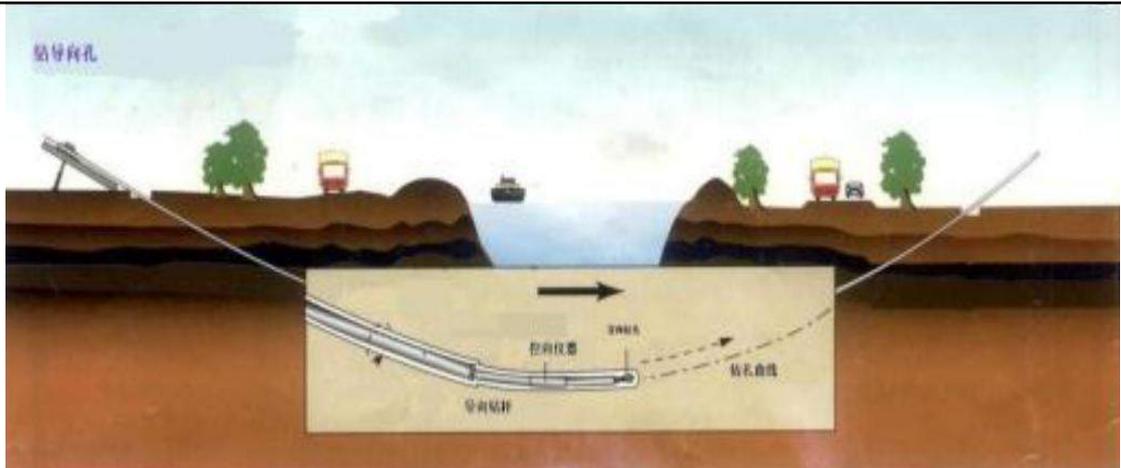


图 2-12 钻导向孔示意图

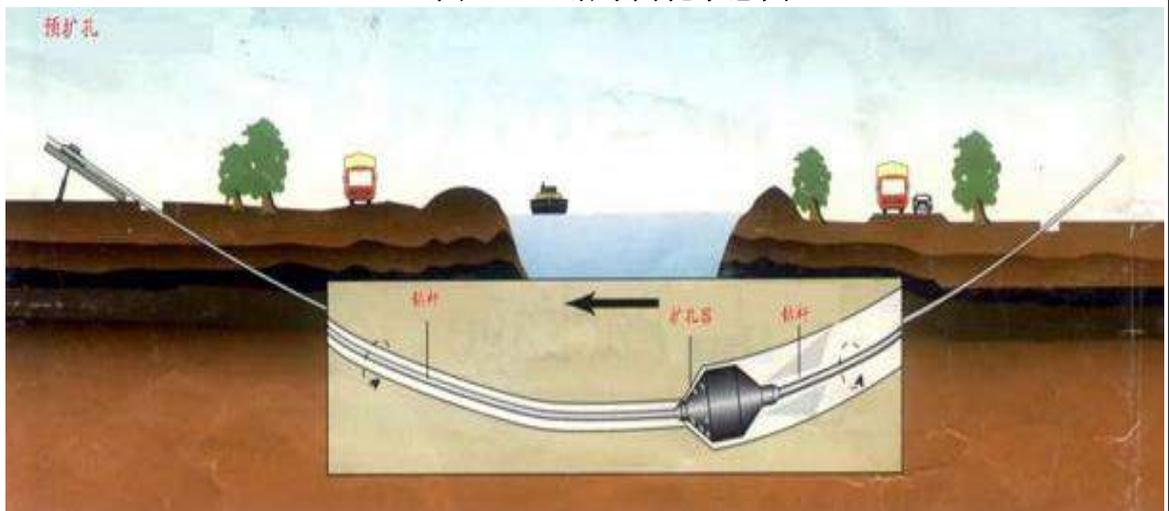


图 2-13 预扩孔示意图

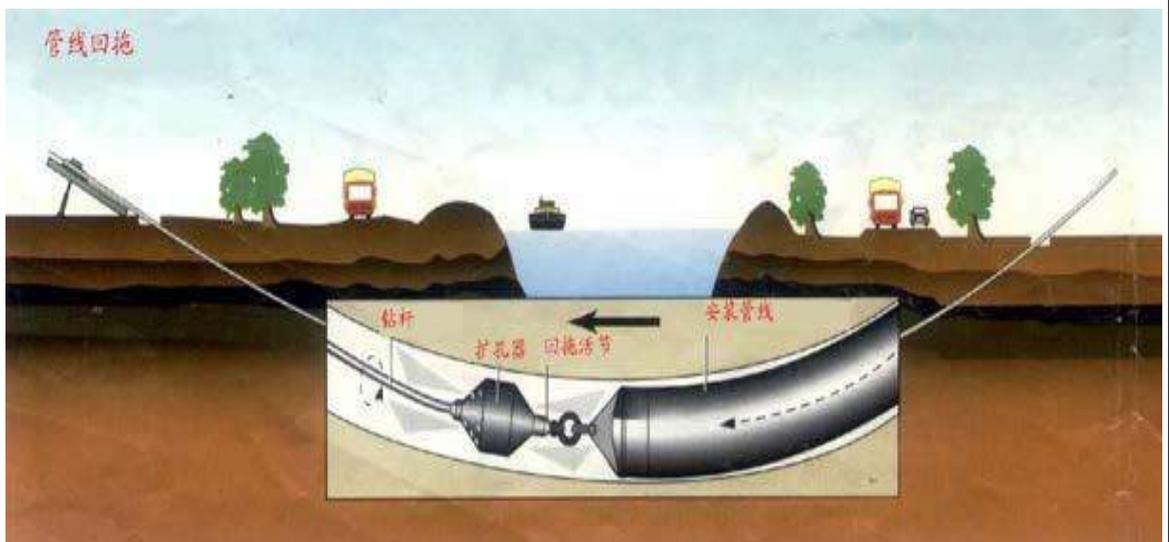


图 2-14 管线回拖示意图

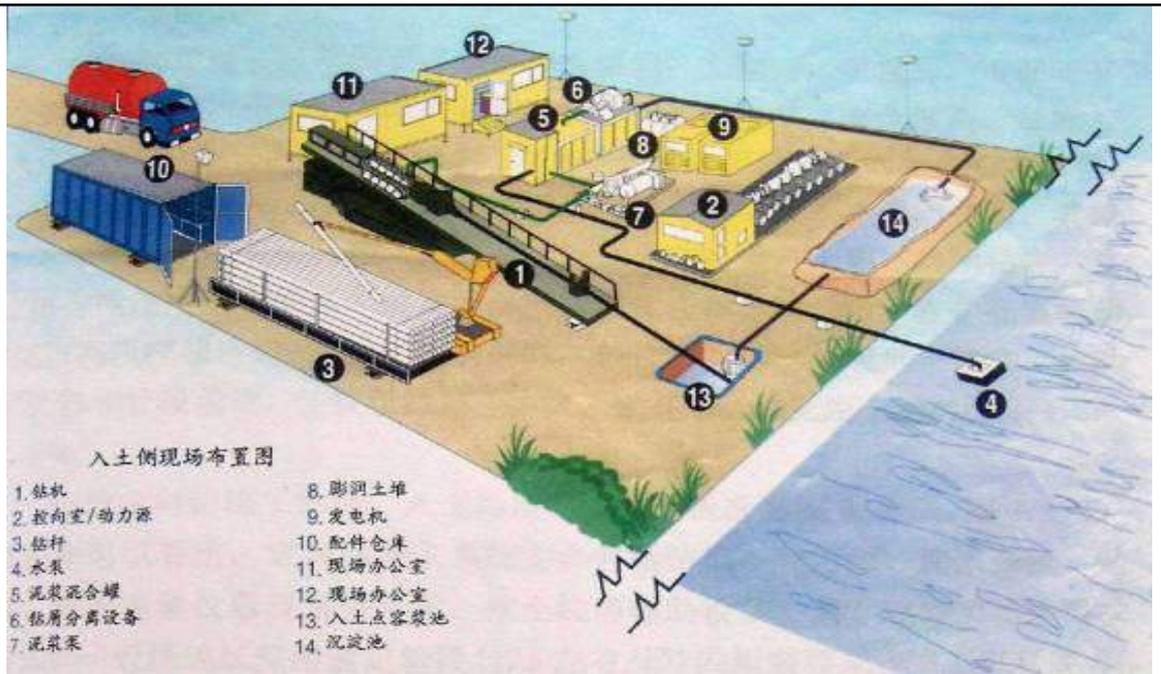


图 2-15 入土场示意图

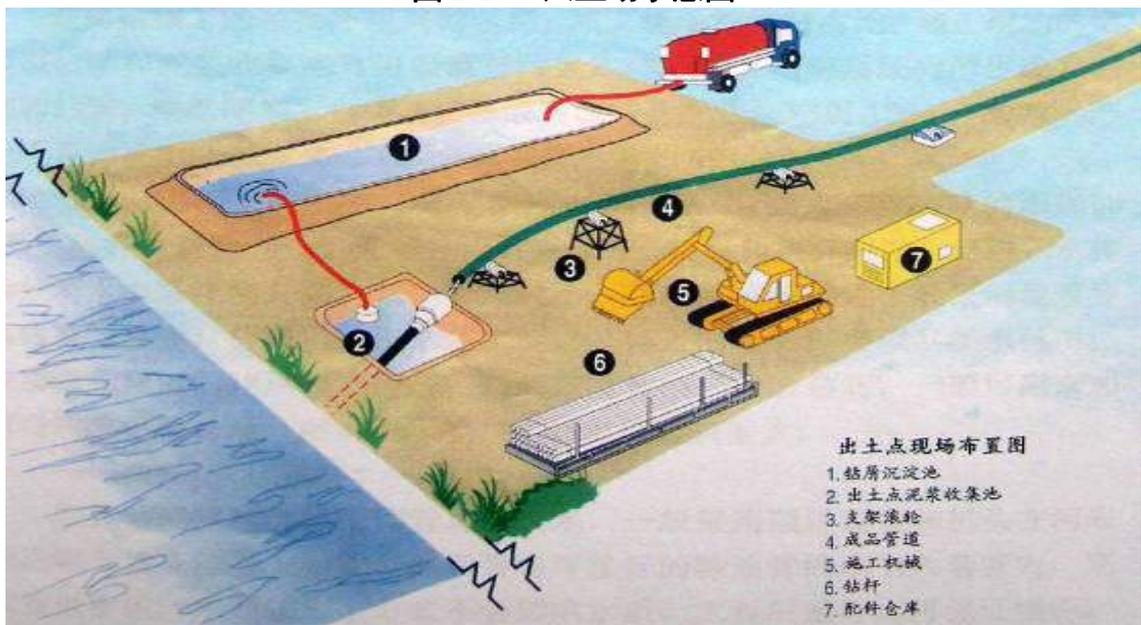


图 2-16 出土场示意图

(2) 管道组装、焊接、防腐及阴极保护

天然气管道在施工便道组装完毕，然后进行管道焊接与检验，焊缝外观成型均匀一致，焊缝表面不得有裂纹、气孔、压渣、飞剑、弧坑等缺陷。管道焊接工艺试验和评定符合《石油天然气金属管道焊接工艺评定》（SY/T0452-2012）的有关规定，管道的焊接及验收执行《钢质管道焊接及验收》（GB/T 31032-2014）和《油气田集输管道施工规范》（GB/T50819-2013），管道的所有环向焊缝采用 100%X

	<p>射线全圆照相检查和 100%超声波探伤检查。再进行管道防腐及阴极保护，防腐采用 3 层 PE 加强级外防腐。</p> <p>二、施工方式及临时施工工程</p> <p>1、施工方式</p> <p>项目工程施工主要为机械+人工施工结合方式，材料运输均为车辆运输至道路边，车辆不能进入的地段，均由人工抬运管材及其他施工材料。</p> <p>2、临时施工工程</p> <p>项目属于管线工程，不设置临时取土场和弃土场，开挖土石方就近堆放在管沟一侧，采用防护苫布覆盖，以防止水土流失及减少粉尘排放。施工期采用分层开挖、分层堆放的方式保护土壤工作层。管线两侧设置 15~18m 宽施工作业带，材料沿线堆放；堆放场及临时堆土场及时苫盖，防止粉尘污染环境。定向钻入土工作场所占地 40m×40m，出土工作点占地 30m×30m。东港线施工期未在附近设置单独的施工营地，施工人员就餐等依托附近的村镇。现场已经全面完成，目前已经全面恢复。</p> <p>三、建设周期</p> <p>项目与二期工程同时施工，东港线管段施工期为 2013 年 8 月~2014 年 2 月。</p>																					
其他	<p>变更管段穿越水源地二级保护区的选址唯一性分析：</p> <p>一、项目与水源地的关系</p> <p>本次环评根据经广东省人民政府批复的《中山市饮用水源保护区划方案》（批复文号：粤府函〔2010〕303 号）以及中山市生态环境局公布的《中山市全市域饮用水源保护区边界矢量地图》（粤 S（2018）12-010 号）进行评价，本项目涉及冻上水厂饮用水源二级保护区和大丰水厂饮用水源二级保护区，具体划分见表 2-9。</p> <p>表 2-9 本项目涉及的饮用水源地保护区划分方案*</p> <table border="1" data-bbox="290 1559 1444 2033"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>保护区名称和级别</th> <th>水厂名称</th> <th>所在河流名称</th> <th>水域保护范围与水质保护目标</th> <th>陆域保护范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>东升水厂饮用水源一级保护区</td> <td rowspan="2">东升水厂</td> <td rowspan="2">小榄水道</td> <td>东升水厂取水口上游 1000 米至下游 1000 米的河段；水质保护目标为 II 类。</td> <td>相应一级保护区水域的两岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围。</td> </tr> <tr> <td>东升水厂饮用水源二级保护区</td> <td>东升水厂上游 1000 米上溯至莺歌咀(取水口上游约 5590 米)、下游 1000 米起至沥新渡口(取水口下游约 6950 米)的河段；水质保护目标为 II 类</td> <td>相应一级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 60 米内的除一级保护区的陆域范围以及相应二级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围，</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>大丰水厂饮</td> <td>大丰</td> <td>小榄</td> <td>大丰水厂取水口上游 1000 米至</td> <td>相应一级保护区水域的两岸</td> </tr> </tbody> </table>	序号	保护区名称和级别	水厂名称	所在河流名称	水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	1	东升水厂饮用水源一级保护区	东升水厂	小榄水道	东升水厂取水口上游 1000 米至下游 1000 米的河段；水质保护目标为 II 类。	相应一级保护区水域的两岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围。	东升水厂饮用水源二级保护区	东升水厂上游 1000 米上溯至莺歌咀(取水口上游约 5590 米)、下游 1000 米起至沥新渡口(取水口下游约 6950 米)的河段；水质保护目标为 II 类	相应一级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 60 米内的除一级保护区的陆域范围以及相应二级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围，	2	大丰水厂饮	大丰	小榄	大丰水厂取水口上游 1000 米至	相应一级保护区水域的两岸
序号	保护区名称和级别	水厂名称	所在河流名称	水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围																	
1	东升水厂饮用水源一级保护区	东升水厂	小榄水道	东升水厂取水口上游 1000 米至下游 1000 米的河段；水质保护目标为 II 类。	相应一级保护区水域的两岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围。																	
	东升水厂饮用水源二级保护区			东升水厂上游 1000 米上溯至莺歌咀(取水口上游约 5590 米)、下游 1000 米起至沥新渡口(取水口下游约 6950 米)的河段；水质保护目标为 II 类	相应一级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 60 米内的除一级保护区的陆域范围以及相应二级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围，																	
2	大丰水厂饮	大丰	小榄	大丰水厂取水口上游 1000 米至	相应一级保护区水域的两岸																	

	用水源一级保护区	水厂	水道	下游 500 米的河段； 水质保护目标为 II 类。	河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围。
	大丰水厂饮用水源二级保护区			大丰水厂取水口上游 1000 米起上溯至沥新渡口（取水口上游约 9240 米）、下游 500 米起至中山港大桥（取水口下游约 2000 米）的河段； 水质保护目标为 II 类。	相应一级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 60 米内的除一级保护区的陆域范围以及相应二级保护区水域沿岸河堤外坡脚向陆纵深 30 米内的陆域范围，

*表格内容摘自《中山市全市域饮用水源保护区边界矢量地图》（粤 S（2018）12-010 号）

线路自 DG058 后一直沿小榄水道敷设，在 DG058 至 DG096+150m 为止，线路基本位于东升水厂饮用水源二级保护区陆域范围，不涉及水域；在 DG096+150m 至 DG141 线路基本位于大丰水厂饮用水源二级保护区陆域范围，不涉及水域。线路与饮用水源保护区的位置关系见附图 5 及附图 12 和附图 13。

该段线路除了横迳水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段其他均与二期工程规划路线一致。线路变更的三段管段与饮用水源的位置关系见附图 7、附图 8、附图 9。

横迳水闸管段变更前设计长度 980.5 穿越水源二级保护区长度 535m；变更后长度为 770m，全部位于二级保护区内。白花水闸管段变更前设计长度 1070m，穿越水源二级保护区长度 300m；变更后长度为 940m，全部位于二级保护区内。页岩砖厂管段变更前设计长度 1700m，穿越水源二级保护区长度 320m；变更后长度为 1486m，全部位于二级保护区内。

二、选址变更唯一性分析

因东港线 DG058~ DG072、DG075~ DG112、DG0113~ DG123、DG0129~ DG147 管段共计 9.004km 与“二期工程”环评期间规划路线相同未发生变化，本次环评唯一性论证只论证变更管段。

（1）横迳水闸段

东港线横迳水闸管段位于中山市阜沙镇阜沙村，原规划设计线路走向远离大堤，设计管位与小榄水道大堤形成大三角形，横径涌新开涌分流口采用定向钻穿越，穿越长度为 535 米，其段他为开挖敷设，设计路线长约 980.5 米。大三角包围区内主要为鱼塘及水利设施，鱼塘开挖穿越段占地宽度需 25 米，管线采用直接开挖方式敷设，施工带宽约 20 米，在施工中，施工带 20 米范围土壤和植被都可能受到扰动和破坏，尤其是在开挖管沟约 2~3 米的范围内，植被破坏严重，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤结构、组成及理化特性发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、

植被的恢复、农作物的生长。另外，以开挖穿越方式穿越水体会对所穿越水体造成一定的扰动，扰动过程会造成水体中泥沙等悬浮物含量的增加，底泥中的各类物质释放进入水体等问题，这些影响均会对水生生物的生长产生一定的影响。

针对东港线横迳水闸管段（原设计桩号 ZSDG047~ZSDG049）路线走向，中山市阜沙镇住房和城乡建设局于 2013 年 6 月 4 日提出相关意见（见附件 9），认为线路走向造成该片区土地严重浪费，影响阜沙镇土地合理开发利用，不同意原设计路线走向，建议东港线横迳水闸管段拉直定向穿越，穿越大堤后再沿大堤背水坡脚敷设。

变更后，路线调整至小榄水道滩地处，桩号为 DG072~DG076，变更后管段直线取代大三角路线，采用定向钻穿越，穿越长度为 770 米。定向穿越基本不会对穿越水体产生扰动，不存在水生生态影响，具有施工完全在河流两岸陆地上进行，不破坏河堤、不影响河流通航与防洪、不扰动河床等优点。相对原路线设计避免了开挖式作业，既减少了施工对地表植被和土壤造成的破坏，又减轻了对河流水环境的影响，有利于控制水土流失的产生。

东港线为二期工程的一部分，二期工程主要解决民众、港口、三角、黄圃、南头、东升、东风、阜沙等镇区供气，线路需经过或邻近上述镇区方能解决其相应供气问题，因此东港线整体路由规划合理。横迳水闸管段南侧为小榄水道水域，为二级水源保护区水域范围，因此线路不能再继续向南偏移；横迳水闸北侧为多年生经济作物区域和重要的农田基础建设设施，并且北侧人口数逐渐增加，如果线路在原规划线路的基础上再向北偏移，那么将占用更多土地资源，居民等敏感点的数量也有所增加，对从而增加环境风险。横迳水闸管段环境比选见表 2-9。

表 2-9 横迳水闸管段环境比选

比选要素	二期环评阶段规划方案	实际方案	比选结果
与水源地的关系	穿越水源二级保护区长度 535m	穿越水源二级保护区长度 770m	规划方案占优
规划符合性	造成土地浪费，当地政府不同意	能够保障土地的合理开发利用，当地政府同意	实际方案占优
施工方案	全长 980.5m，采用大开挖和定向钻相结合的方式	全长 770m，全部为定向钻施工	实际方案占优
运营安全	敏感人员较多，涉及搬迁，200m 范围内约 300 人并且紧邻线路。	不涉及搬迁，200m 范围内约 84 人，最近距离 68m	实际方案占优
小结	实际方案比二期环评规划方案在保护区内的距离增加了 235m，但是周		

边人口较少，符合当地的土地利用规划。施工期采用了合理施工工艺且制定了完善的环保措施，具备唯一性。

综上所述，为确保中山市天然气供气管网顺利建设的同时保障阜沙镇阜沙村土地合理开发利用，减少施工造成的环境影响及避免土地利用浪费现象，东港线横迳水闸管段变更具备选址唯一性。

(2) 白花水闸管段选址变更唯一性分析

东港线白花水闸管段位于中山市港口镇中南村，原规划设计路线走向远离小榄水道大堤，天然气管线与大堤形成包围区，采用大开挖和定向钻穿越方式建设，设计路线约长 1070 米，其中定向钻穿越长度为 319 米。包围区内主要为居民区、鱼塘及水利设施，原规划设计路线超出市水务局批复的控制线 30 米以外，超出部分为港口镇中南村莲花 1 队、3 队、4 队 7 户村民的宅基地。鱼塘开挖穿越段占地宽度 25m，沿公路敷设段、人口密集区等，占地宽度为 15m。管线采用直接开挖方式敷设，施工带宽约 20m，在施工中，施工带 20m 范围土壤和植被都可能受到扰动和破坏，尤其是在开挖管沟约 2~3m 的范围内，植被破坏严重，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤结构、组成及理化特性发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长。另外，以开挖穿越方式穿越水体会对所穿越水体造成一定的扰动，扰动过程会造成水体中泥沙等悬浮物含量的增加，底泥中的各类物质释放进入水体等问题，这些影响均会对水生生物的生长产生一定的影响。

中山市港口镇中南村位于港口镇背部，由石基、白花、莲花、老河四个村庄合同而成，是农业大村。白花水闸管段（原设计桩号 ZSDG065~ZSDG072）原规划设计路线经过地区主要为农业用地与城镇建设用地，占地较大，施工活动会给农业生产及沿线居民的生活带来一定的影响，港口镇规划部门及港口镇中南村委一致不同意原规划设计路线走向（见附件 10）。

为保证中山市天然气供气管网顺利建设，同时保障村民切身利益，利于后续进一步开展基层工作，根据现场实际情况，与水务、航道等部门沟通，同意线路取直。变更后路线于包围区处拉直沿小榄水道一侧，采用定向钻方式穿越，穿越长度为 940 米。相对原路线设计，定向钻穿越避免了开挖式施工作业，既减少了施工对地表植被和建筑物造成的破坏，减轻了对河流水环境的影响，同时减少因施工对附近居民生活造成的影响，是对河流和周围环境影较少的一种施工方式。

白花水闸管段南侧为小榄水道水域，为二级水源保护区水域范围，因此线路不

能再继续向南偏移；白花水闸北侧为多年生经济作物区域和重要的农田基础设施建设设施，并且北侧人口数逐渐增加，如果线路在原规划线路的基础上再向北偏移，那么将占用更多土地资源，居民等敏感点的数量也有所增加，对从而增加环境风险。白花水闸管段环境比选见表 2-10。

表 2-10 白花水闸管段环境比选

比选要素	二期环评阶段规划方案	实际方案	比选结果
与水源地的关系	穿越水源二级保护区长度 300m	穿越水源二级保护区长度 940m	规划方案占优
规划符合性	造成土地浪费，当地政府不同意	能够保障土地的合理开发利用，当地政府同意	实际方案占优
施工方案	全长 1070m，采用大开挖和定向钻相结合的方式	全长 940m，全部为定向钻施工	实际方案占优
运营安全	敏感人员较多，涉及搬迁，200m 范围内约 350 人并且紧邻线路。	不涉及搬迁，200m 范围内约 110 人，最近距离 66m	实际方案占优
小结	实际方案比二期环评规划方案在保护区内的距离增加了 640m，但是周边人口较少，符合当地的土地利用规划。施工期采用了合理施工工艺且制定了完善的环保措施，具备唯一性。		

综上所述，为保证中山市天然气管网顺利建设，同时最大程度保障村民切身利益，减少因施工对附近居民生活造成的影响，东港线白花水闸管段变更具备选址唯一性。

(3) 页岩砖厂管段选址变更唯一性分析

东港线页岩砖厂管段位于中山市港口镇下南村，原规划设计路线走向为从页岩砖厂后绕行敷设，设计路线长约 1700 米，采用大开挖式施工，顶管穿越一条 40 米河涌，沿线主要为厂企业及鱼塘。鱼塘开挖穿越段占地宽度需 25 米，管线采用直接开挖方式敷设，施工带宽约 20 米，在施工中，施工带 20 米范围土壤和植被都可能受到扰动和破坏，尤其是在开挖管沟约 2~3 米的范围内，植被破坏严重，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤结构、组成及理化特性发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长。另外，以开挖穿越方式穿越水体会对所穿越水体造成一定的扰动，扰动过程会造成水体中泥沙等悬浮物含量的增加，底泥中的各类物质释放进入水体等问题，这些影响均会对水生生物的生长产生一定的影响。

港口镇下南村委会认为原规划设计路线（桩号 ZSDG083~ZSDG090），占地面积较大，不利于后续发展，不同意原规划设计路线走向（附件 11）。此外，对于原规划设计路线，涉及房屋拆迁量为 2500m²，经接触沟通房屋使用者全部正常生

产经营单位，如页岩砖厂（中山市创通墙体材料有限公司）已取得土地使用证，项目位于工业用地，并于 2015 年补办环评手续，如若拆迁无法再重建，因此企业厂房不同意拆迁。

因此，为保证中山市天然气供气管网顺利建设，保障业主和民村最大切身利益，经与水务、航道等相关部门沟通，同意路线调整至小榄水道一侧。变更后，路线调整至小榄水道一侧，DG0112~DG0113 管段采用水平定向钻穿越，穿越长度为 1486 米。相对原路线设计，定向钻穿越避免了开挖式施工作业，既减少了施工对地表植被和建筑物造成的破坏，减轻了对河流水环境的影响，同时减少因施工对附近居民生活及企业生产造成的影响。

页岩砖厂管段南侧为小榄水道水域，为二级水源保护区水域范围，因此线路不能再继续向南偏移；北侧为多年生经济作物区域和重要的农田基础建设设施，并且北侧人口数逐渐增加，如果线路在原规划线路的基础上再向北偏移，那么将占用更多土地资源，居民等敏感点的数量也有所增加，对从而增加环境风险。页岩砖厂管段环境比选见表 2-11。

表 2-11 页岩砖厂管段环境比选

比选要素	二期环评阶段规划方案	实际方案	比选结果
与水源地的关系	穿越水源二级保护区长度 320m	穿越水源二级保护区长度 1486m	规划方案占优
规划符合性	造成土地浪费，当地政府不同意	能够保障土地的合理开发利用，当地政府同意	实际方案占优
施工方案	全长 1700m，采用大开挖和定向钻相结合的方式	全长 1486m，全部为定向钻施工	实际方案占优
运营安全	敏感人员较多，涉及企业，200m 范围内约 50 人并且紧邻线路。	不涉及搬迁，200m 范围内无敏感点	实际方案占优
小结	实际方案比二期环评规划方案在保护区内的距离增加了 1166m，但是周边没有环境风险敏感点，不涉及搬迁，符合当地的土地利用规划。施工期采用了合理施工工艺且制定了完善的环保措施，具备唯一性。		

综上所述，为保证中山市天然气供气管网顺利建设，同时最大程度保障村民和业主切身利益，减少因施工对附近居民生活及企业生产造成的影响，东港线页岩砖厂管段变更具备选址唯一性。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

一、生态环境现状

1、中山市生态功能区划

根据《中山市人民政府办公室关于印发中山市生态功能区划的通知》（中府办〔2019〕10号），本项目涉及到的一个一级生态区（北部平原区）、1个生态亚区（北部平原产品提供功能生态亚区）、1个生态功能区（阜沙镇-东凤镇特色果蔬生产生态功能区），均属于一般区域，详见表 3-1 及附图 2。

表 3-1 本项目所涉及的生态功能区

一级代码	生态区名称	二级代码	生态亚区名称	三级代码	生态功能区名称	该类型区的主要生态问题	本项目符合性分析
4	北部平原生态区	42	北部平原产品提供功能生态亚区	4202	阜沙镇-东凤镇特色果蔬生产生态功能区	化肥、农药施用量逐年增加,农业面源污染亟待重视。	本项目为地下天然气管线建设项目,不涉及划分、农药等,也不会造成面源污染。因此符合该生态功能区划的要求。

2、项目所在区域生态环境质量现状

(1) 陆生生物

项目区所在地为珠江三角洲人口稠密区，区域认为活动频繁，对原有自然景观的改造力度极大，区域已基本无原生生态系统。由于长期受人为干扰的影响，区域陆生野生动物以蛙类，蜥蜴、鼠类、蛇类和鸟类为主，鸟类有喜鹊、乌鸦、白鹭和水鸭等。未发现有名贵的珍稀野生动物。

(2) 陆生植物

本项目管道所经过地段的植被主要有五个类型：人工栽种作物、行道树和人工草地、荒草地植物和河滩地植物。分布最多的为人工栽种作物，其次荒草地，再次为行道树和人工草地，河滩地植物只有很少数。评价区内不存在法律法规要求特别保护的植物。

(3) 水生生物

项目管道所经过地段水域，鱼塘占有很大的比例，项目区主要水产资源为鱼塘养殖的水产品，其中以蟹、虾为主，其次有鲩、鲮、鲤、鲫等鱼类。本工程管线穿越了小榄水道饮用水源保护区二级保护区。根据调查，工程穿

生态环境现状

越水体中主要的水生生物是一些区域水系中较常见的物种，穿越的河道和水系并无划定的珍稀水生生物保护区，也没有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、洄游通道等。

(4) 土地利用

本项目主要占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地、工矿仓储用地、园地、林地和草地，本项目不涉及永久占地，临时占地均已经全部恢复。

现状沿线照片见附图 14。

二、环境空气质量达标区判定

根据《中山市环境空气质量功能区划》（2020 年修订本），本项目所在地区属二类环境空气质量功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准限值。

1、空气质量达标区判定

根据中山市生态环境局公布的《中山市 2020 年大气环境质量状况公报》可知：中山市城市二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物的年均值及相应的日均值特定百分位数浓度值均达到环境空气质量标准（GB 3095-2012）及修改单二级标准限值，一氧化碳日均值第 95 百分位数浓度值达到环境空气质量标准（GB 3095-2012）及修改单二级标准限值，臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值达到环境空气质量标准（GB3095-2012）及修改单二级标准限值，降尘达到省推荐标准。综上，项目所在行政区中山市判定为达标区。详见 3-2。

表 3-2 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	区域浓度值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	5	60	8.33	达标
	第 98 百分位数日平均质量浓度	12	150	8.00	达标
NO ₂	年平均质量浓度	25	40	62.5	达标
	第 98 百分位数日平均质量浓度	64	80	80.0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	36	70	51.43	达标
	第 95 百分位数日平均质量浓度	80	150	53.33	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	20	35	57.14	达标
	第 95 百分位数日平均质量浓度	46	75	61.33	达标

CO	第 95 百分位数日平均质量浓度	1000	4000	25.0	达标
O ₃	第 90 百分位数 8h 平均质量浓度	154	160	96.25	达标

2、基本污染物环境质量现状

本次评价选取“小榄站”2020 年全年监测数据对项目选址区域基本污染物大气环境质量状况进行评价，详见表 3-3。

表 3-3 基本污染物环境质量状况一览表

点位	污染物	年评价指标	评价标准 μg/m ³	现状浓度 (μg/m ³)	最大浓度占标率%	超标频率	达标情况
小榄站	SO ₂	24 小时平均第 98 百分位数	150	17	16.7	0	达标
		年平均	60	1.8	--	--	达标
	NO ₂	24 小时平均第 98 百分位数	80	77	151.3	1.64%	达标
		年平均	40	30.7	--	--	达标
	PM ₁₀	24 小时平均第 95 百分位数	150	97	103.3	0.27	达标
		年平均	70	46.4	--	--	达标
	PM _{2.5}	24 小时平均第 95 百分位数	75	46	96.0	0	达标
		年平均	35	22.8	--	--	达标
	O ₃	8 小时平均第 90 百分位数	160	152	149.4	8.2%	达标
	CO	24 小时平均第 95 百分位数	4000	1200	47.5	0	达标

由表 3-3 可知，各因子环境质量现状值达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

二、水环境质量现状

项目临近河道为小榄水道，部分线路沿小榄水道堤角线外布设，根据生态环境主管部门发的 2020 年 8 月 27 日发布 2019 年水环境年报，小榄水道 2019 年水质情况为 II 类标准，为达标水体。项目涉及到的其他河流有横沥涌、横迳涌、横河大滨涌、白花涌执行的 II 类标准，中心排河、西罟横河、婆龙涌、福兴涌、下河涌、莲池口、浪河涌执行 IV 类标准。上述所有河涌均流入小榄水道，因此参考小榄水道水环境质量现状。2020 年水环境报节选见图 3-1。

水功能区划见附图 16。



图 3-1 中山市生态环境局发布的 2020 年水环境年报截图

三、声环境质量现状

在本项目沿线设 6 个监测点，委托广州佳境有限公司于 2021 年 6 月 7 日至 6 月 8 日对声环境质量现状进行监测，本次监测点位的主要考虑对变更的横泾水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段周边敏感点进行监测，监测结果见表 3-4。（监测报告详见附件 9）采样点位见附图 15。

表 3-4 项目沿线声环境质量现状监测结果

采样点位	检测结果 Leq[dB(A)]					标准 限值
	昼间		标准 限值	夜间		
	2021.06.07	2021.06.08		2021.06.07- 2021.06.08	2021.06.08- 2021.06.09	
峨眉、横泾水闸西侧 1#	49	51	60	44	46	50
横泾水闸东侧敏感点 2#	49	48		45	45	
百花水闸西侧 3#	50	49		44	45	
百花水闸东侧敏感点 4#	50	50		43	43	
大崩水闸西侧 5#	51	48		46	45	
大崩水闸东侧 6#	49	49		45	43	
气象条件:2021.06.07: 昼间: 天气晴, 风速 2.0m/s; 夜间: 天气晴, 风速 2.1m/s; 2021.06.08: 昼间: 天气晴, 风速 2.2m/s; 夜间: 天气晴, 风速 2.2m/s						

根据监测结果表明，项目周围村庄声环境质量昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值要求；项目所在地声环境质量现状良好。

与项目
有关的
原有环
境污染
和生态
破坏问
题

一、现有天然气管道概况

中山市域天然气利用二期工程，设计压力为 4.0Mpa，管道直管及冷弯管采用 D508×11.9PSL2L360M 直缝埋弧焊钢管，管道外防腐层采用 3 层 PE 加强级外防腐层，环氧底层厚度≥150μm、胶粘剂层厚度≥170μm、管道防腐层总厚度≥3.2mm，并强制电流阴极保护系统；弯管采用 D508×12.7PSL2L360M 直缝埋弧焊钢管，管道外防腐层采用双层熔结环氧粉末加外缠聚丙烯胶带的防腐层结构，双层环氧粉末内层厚度大于等于 300μm，外层厚度大于等于 500μm，总厚度大于等于 800μm，并强制电流阴极保护系统。中山市域天然气利用二期工程目前稳定运行。

二、环保手续履行情况

中山市域天然气利用二期工程包括开民线、小南线及东港线 3 条支线，新建民众门站 1 座、南头高中压调压站 1 座，线路截断阀井 2 处和线路截断阀井 1 座。二期工程委托广西壮族自治区环境保护科学研究院编制完成《中山市域天然气利用项目二期工程环境影响报告书》，于 2012 年 6 月 18 日取得中山市环境保护局的审批文件《关于中山市域天然气利用项目二期工程环境影响报告书审批意见的函》（中环建书〔2012〕56 号，2012 年 6 月 18 日，附件 2）。

二期工程环评阶段选线东港线沿小榄水道北岸敷设，连接开民线和小南线，后续由于在施工过程中考虑到桩号 ZSDG000~ZSDG039 段紧邻小榄水道饮用水源一级保护区，为最大限度的降低项目施工可能对饮用水源一级保护区产生的环境影响，降低环境风险，建设单位对东港线东凤镇境内部分管线位进行变更，选择远离小榄水道堤坝方向绕行，该段变更前线路总长度约 7km，变更后长度为 6km，变更段编号为 DG000~ZSDG058。针对该次变更，建设单位组织编制了《中山市域天然气利用项目二期工程东港线路由变更工程环境影响报告表》并于 2014 年 7 月 16 日取得原中山市环境保护局的批复（中（凤）环建表〔2014〕0022 号，附件 3）。

2019 年 5 月 27 日，建设单位组织了“中山市域天然气利用项目二期工程（一阶段）环保竣工验收评审会”，二期工程除了东港线约 18.2 公里管道（含 13 号阀井）以外，其他建设内容已通过水、大气、噪声、生态环保设施现场

	<p>验收。因暂时未通过环保验收，建设单位于 2019 年 5 月关闭了东港线（12#~14#）的生产运营活动，本次环评涉及的东港线管线目前处于运营暂停状态。</p> <p>由于东港线管段涉及三处线路变更，中山市域天然气利用二期工程环境保护竣工验收分两阶段进行，一阶段（包括开民线、小南线、调压站、阀井、阀井）已经完成验收，于 2019 年 5 月 15 日取得中山市生态环境局关于《中山市域天然气利用项目二期工程（固体废物污染防治设施）竣工环境保护验收意见的函》（中环验报告〔2019〕15 号文，2019 年 5 月 15 日，详见附件 4）。</p> <p>东港线目前暂未完成环保验收。因暂时未通过环保验收，建设单位于 2019 年 5 月关闭了东港线（12#~14#）的生产运营活动，目前处于运营暂停状态。</p> <p>根据《固定污染源排污许可分类管理名录》城镇天然气管网不在名录之内，因此无需办理排污许可手续。</p> <p>综上所述，中山市域天然气利用二期工程除了东港线管段外，环保手续齐全。</p> <p>三、原有环境污染和生态破坏</p> <p>中山市域天然气利用二期工程为城镇天然气管线类项目，不涉及任何场站，运营期正常工况下无废水、废气、噪声排放。中山市域天然气利用二期工程生态破坏已恢复，植被生长状况良好无生态破坏情况。</p> <p>四、现存的环保问题</p> <p>根据调查，建设过程中无环保投诉。</p> <p>本项目目前未进行环保验收。</p>
生态环境 保护 目标	<p>一、生态环境保护目标</p> <p>本项目周边无自然保护区、风景名胜区、鱼类三场等生态敏感点。</p> <p>二、其他</p> <p>（1）环境空气保护目标</p> <p>管道沿线 200m 范围内的村庄、学校、居民点等，确保评价范围内达到环境空气质量功能区二类标准要求，详见表 3-6 及图 3-2。</p> <p>（2）地表水环境保护目标</p> <p>东港线共计有四段变更，DG000~DG058 管段变更于 2014 年重新进行报批环评《中山市域天然气利用项目二期工程东港线路由变更工程环境影响报</p>

告表》（批复文号中（凤）环建表〔2014〕0022号，横迳水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段路由变更未进行环评，其他管段均与《中山市域天然气利用项目二期工程环境影响报告书》（批复文号：中环建书〔2012〕56号）中一致，

东港线及变更管段水环境保护目标为小榄水道及附近水体。项目与水源地的位置关系见附图5及附图12、附图13。

表 3-5 项目主要河流水域功能和水质保护目标一览表

河流名称	规划功能	水质目标	与管线的位置关系	最近距离(m)	与水源保护区关系	备注
小榄水道	饮用、渔业	II类	线路位于小榄管道北侧	60m	水源地二级保护区	东港线
横沥涌	饮用、渔业	II类	顶管穿越	/	属于水源二级保护区	12#阀井附近
横迳涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	横迳水闸管段
白花涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	白花水闸管段
横河大滨涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	页岩砖厂管段
中心排河	农业	IV类	大开挖	/	/	
西罟横河	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
婆龙涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
福兴涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
下河涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
莲池口	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
浪河涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	

(3) 声环境保护目标

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）、《中山市声环境功能区划方案》（中环〔2018〕87号），项目所在区域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的2类标准。200m的范围敏感点见表3-6及图3-2。

(4) 环境风险保护目标

项目周边无自然保护区等生态敏感点，项目沿小榄水道布设，水环境风险保护目标为小榄水道，大气环境风险保护目标为周边200m的居民点，详见表3-6及图3-2。

表 3-6 管线 200m 范围敏感点统计

序号	桩号	敏感点	与管道距离(m)	规模 (户数/人口)	所在方位	环境敏感要素
1	DG000	永益 1 队	170	约 8 户, 32 人	南偏西侧	噪声、大气、风险
2	DG000	永益	130	约 7 户, 28 人	北偏西侧	噪声、大气、风险
3	DG011~DG015+100m	壳涌	5	约 72 户, 246 人	南北两侧	噪声、大气、风险
4	DG017~DG021	铁埭	5	约 73 户, 219 人	南北两侧	噪声、大气、风险
5	DG0021~DG023	横河	6	约 45 户, 180 人	南北两侧	噪声、大气、风险
6	DG024	西畝小学	150	约 15 个班, 600 人	北侧	噪声、大气、风险
7	DG025~DG025+400	西畝步村	5	约 79 户, 316 人	南北两侧	噪声、大气、风险
8	DG026~DG028	楼尾	12	约 87 户, 348 人	南北两侧	噪声、大气、风险
9	DG028~DG035	新社	12	约 44 户, 176 人	南北两侧	噪声、大气、风险
10	DG038~DG043	东畝步村	15	约 107 户, 428 人	南北两侧	噪声、大气、风险
11	DG054+130m~DG054+420m	鹅眉	6	约 91 户, 364 人	东西两侧 (防汛路两侧)	噪声、大气、风险
12	DG074+300m	横迳	90	约 7 户, 28 人	北侧	噪声、大气、风险
13	DG075	上南村 1 队	68	约 14 户, 56 人	北侧	噪声、大气、风险
14	DG081~DG094	上南村 2 队、3 队	6	约 112 户, 448 人	北侧	噪声、大气、风险
15	DG095	上南村 7 队	132	约 5 户, 20 人	北侧	噪声、大气、风险
16	DG098~DG112+320	白花	80	约 70 户, 280 人	北侧	噪声、大气、风险
17	DG112+370~DG114	大孖	64	约 44 户, 174 人	北侧	噪声、大气、风险
18	DG118+370~DG123	莲池口	5	约 80 户, 320 人	北侧	噪声、大气、风险
19	DG137+370~DG144	大南沙	25	约 50 户, 200 人	北侧	噪声、大气、风险

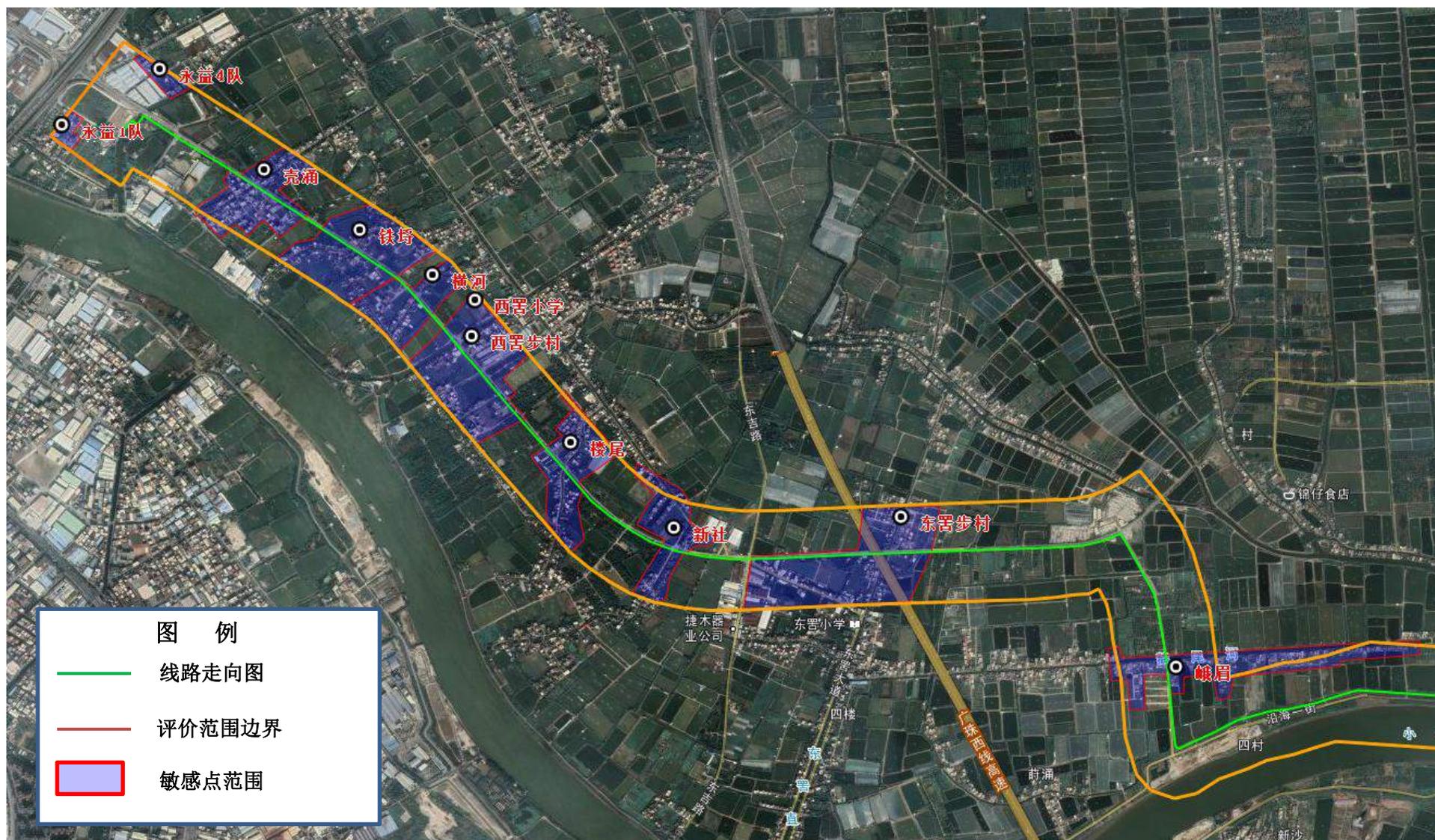


图 3-2 (1) 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

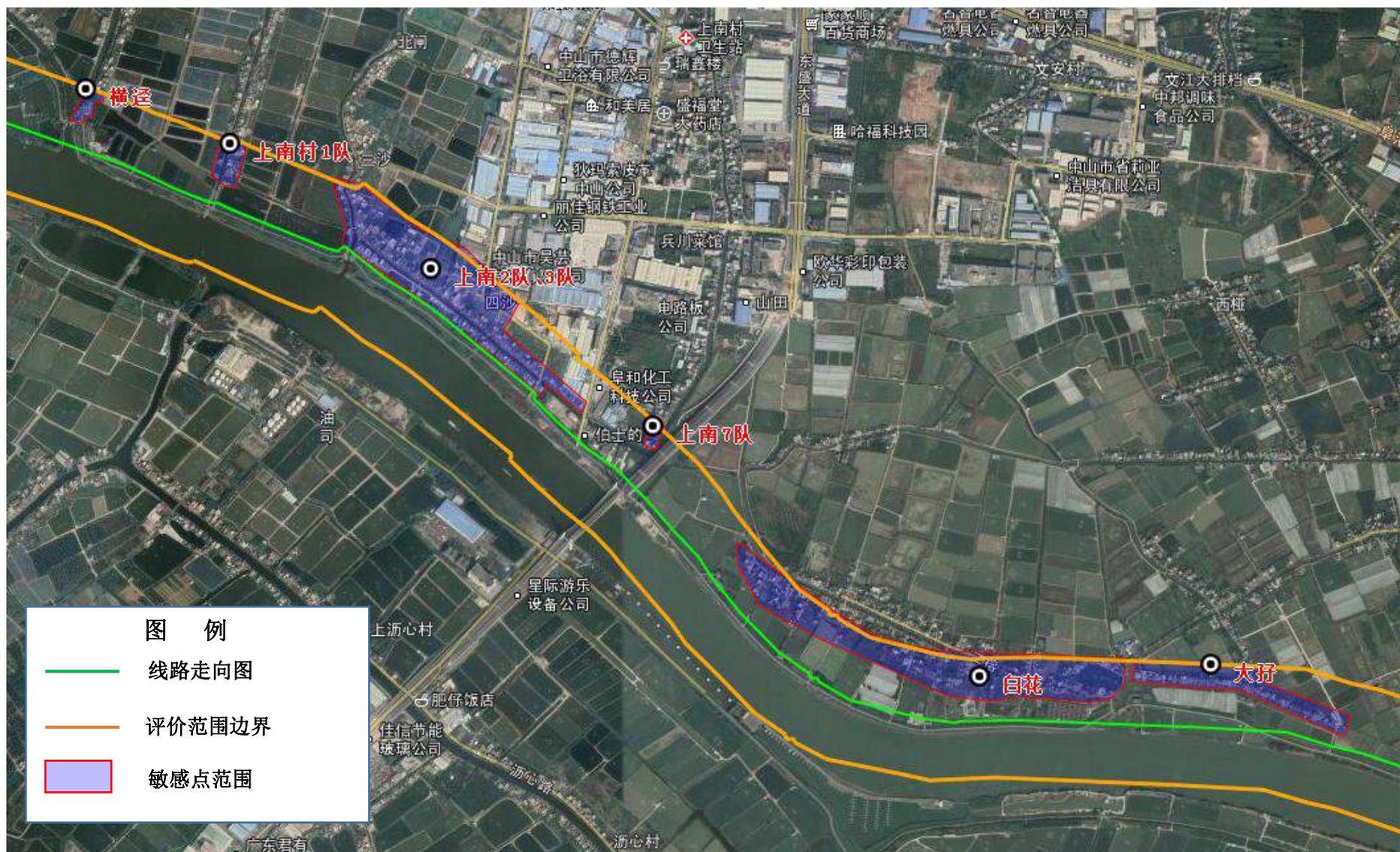


图 3-2 (2) 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

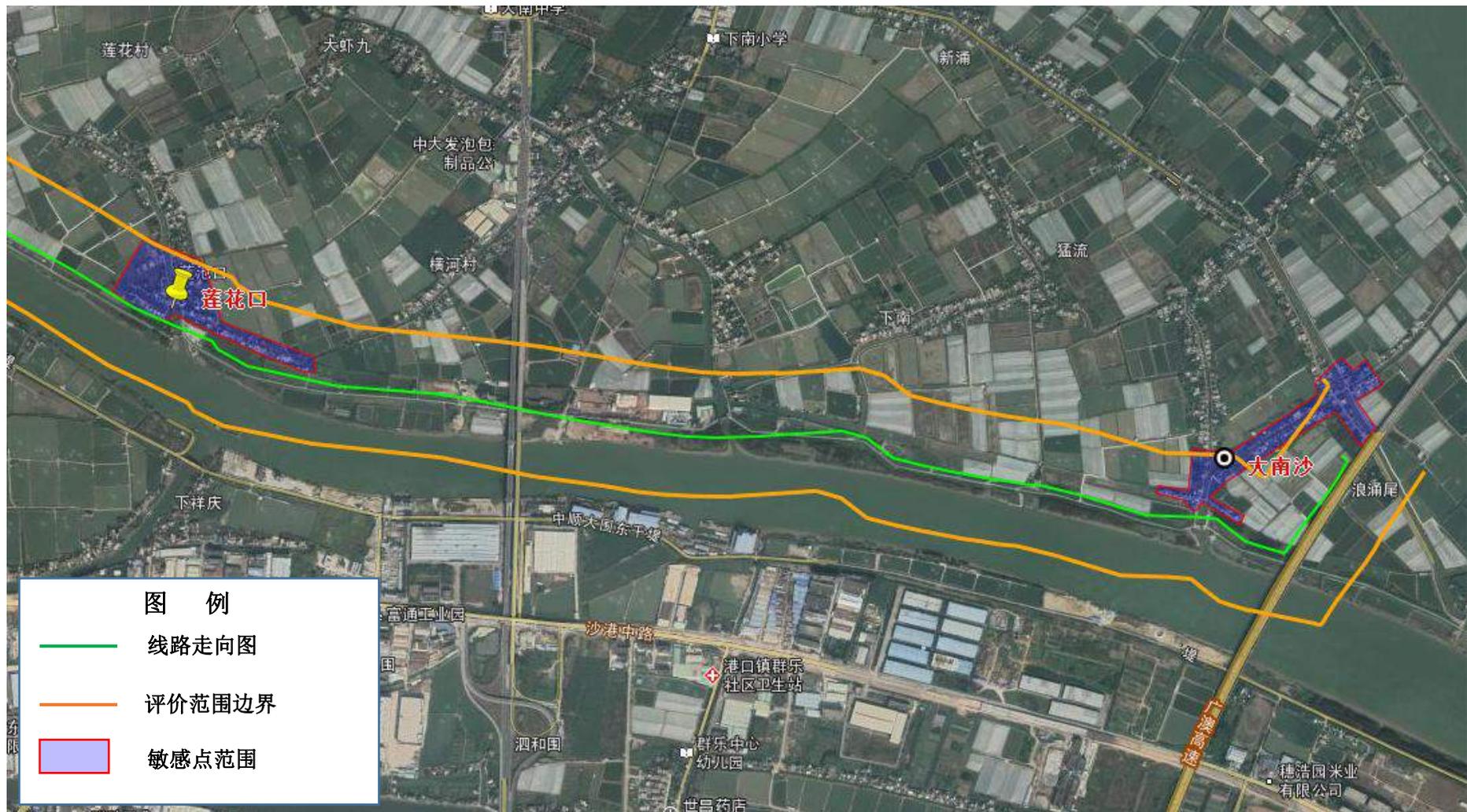


图 3-3 (3) 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

评价标准

一、环境质量标准

1、地表水

本工程紧邻小榄水道、横沥涌、白花涌、横迳涌、横河大滨涌水功能为II类功能区，其他水体为IV类水功能区，因此，地表水质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II、IV类标准，标准值见表3-7。

表 3-7 地表水环境质量标准 单位：mg/L

项目	pH 值	DO	高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	石油类
II类	6~9	≥6.0	≤4	≤15	≤3	≤0.5	≤0.05
IV类	6~9	≥3	≤10	≤30	≤6	≤1.5	≤0.5

2、环境空气

本项目所在地区属二类环境空气质量功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准限值。其标准限值见表3-8。

表 3-8 环境空气质量标准 单位：μg/m³

污染物名称	浓度限值			执行标准
	年平均	24 小时平均	1 小时平均	
PM ₁₀	70	150	—	《环境空气质量标准》 二级标准(GB3095-2012) 及修改单
TSP	200	300	—	
PM _{2.5}	35	75	—	
SO ₂	60	150	500	
NO ₂	40	80	200	
CO		4mg/m ³	10mg/m ³	
O ₃		160（日最大 8 小时平均）	200	

3、声环境

根据《中山市声环境功能区划方案 2020 年修编（报批稿）》的相关规定，中山市主要道路、城市轨道交通、内河航道边界线外一定距离内的区域划为4a类声环境功能区。本项目 DG000~DG048 段沿东海路敷设，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中4a类标准；DG048~DG058 段沿着防汛道路敷设，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中2类标准；DG058~DG144 沿着小榄水道敷设，小榄水道堤角线内 40m 执行 4a 类标准。详见表 3-9。

表 3-9 声环境质量标准

管段	执行标准	
DG000~DG048 段	4a 类	昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)
DG048~DG058 段	2 类	昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)
DG058~DG144 段	4a 类	昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)

二、污染物排放标准

1、大气污染物

本项目施工期大气污染物排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段二级标准。

营运期无大气污染物排放，无相关标准。

2、水污染

本项目施工期不设置施工营地，生产废水经沉淀后回用，不外排。本项目营运期无废水排放，无相关标准。

3、噪声

项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523—2011)中施工场界排放标准限值，见表 3-10。

表 3-10 建筑施工场界环境噪声排放标准限值 (dB (A))

昼间	夜间
70	55

本项为天然气管线项目，除了一座阀井外（位于地下），不涉及其他任何场站工程，因此营运期无任何噪声源。

4、固体废物控制标准

一般固体废物在厂内贮存须符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单相关要求。

其他

本项目属于天然气管道项目，项目施工期已经完成，正常情况下运营期无废水、废气等污染物产生，因此不申请总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期
生态环
境影响
分析

本项目于 2014 年 2 月开建设完成，施工期环境影响分析主要是根据建设单位提供的资料及现场调查结果进行回顾性评价。

一、生态影响分析

1、对土地利用的影响分析

工程不涉及永久占地，只有临时占地。本项目施工期不设施工营地，开挖土石方就近堆放到开挖管沟的一侧，临时便道就近采用现有的防汛道路以及村镇道路不新增临时施工道路，因此主要是施工作业带以及穿越工程的临时场地。工程临时占地会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，施工结束后影响消失。本项目沿线主要是果园、鱼塘等，无基本农田，在施工结束后均可恢复原状，且仍然可以生长原来生长的植物，所以对土地利用性质影响不大。

2、对沿线植被的影响分析

施工作业带是临时的渣土、管道临时堆放场所，由于管道施工中大量用到重型机械，因此这一地带又是重型机械的活动场地。由于不断受机械的碾压和掘土机翻动，地表植被将会被破坏，土壤表层稳定结构被破坏，下层土壤紧实化，会导致区域内植物根系生长受影响，影响植物的正常发育生长。施工单位在施工前划定严格的施工范围，施工过程中严格监管，规范施工人员活动不得在施工范围外施工，因此人为干扰对植物及植被的影响较小。由于本工程占地面积不大，且区域已存在一定的人为干扰，因此施工期间对沿线植被的影响不大。

3、对野生动物的影响分析

项目所在区域人类活动频繁，无珍稀濒危动物，无大型的野生动物，均为常见的两栖类、啮齿类、哺乳类动物，管道开挖对其活动产生阻隔。施工人员活动、施工机械、车辆的噪声对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，若管理不善，将会出现施工人员对沿线附近野生动物的狩猎，则对野生动物资源影响较大，这将迫使动物离开管道沿线附近区域。由于管道敷设一般是分段进行的，因此，管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

4、对水生生物的影响分析

本项目对水生生物的影响主要体现在管道穿越河流及基塘的施工期，施工方式主要有定向钻穿越和大开挖两种方式。

定向钻穿越具有不阻塞河道，不影响河流原有形态，不破坏堤防和河床，不影响防洪、防汛，保证管道埋深，不受外界环境影响等多个优点。定向钻施工不接触水体，一般从河床下穿过，常年可施工，不受季节限制，不影响河流通航和防洪，无涉水施工，对水生生物和鱼类“三场”影响较小。定向钻施工过程中要设置钻屑沉淀池和泥浆收集池，根据建设单位提供的资料，钻屑沉淀池和泥浆收集池都经过防渗处理，发生泄漏污染水体的概率较小。施工过程中泥浆重复利用，施工结束后废弃泥浆由施工单位回收后代为处理，钻屑用于场地平整。因此定向钻施工对水生生物的影响较小

开挖沟埋方式穿越河流及基塘时，对水生动物有驱赶作用，使鱼类远离施工现场，使施工区域鱼类密度显著降低。此种方式还将导致水体中的泥沙明显增加，泥沙将降低鱼类的生长率、孵化率、仔鱼成活率和捕食效率等。水体中的泥沙沉降后，覆盖了河底的鱼卵，使孵化率大幅度下降；同时，泥沙沉降后，掩埋了水底的石砾、碎石及水底其他不规则的类似物，从而破坏了鱼苗天然的庇护场所，降低仔鱼的成活率。本项目施工周期短，工艺简单，施工结束后影响消失，对水生生态的影响不大。

5、阀井的影响分析

本项目不涉及其他任何场站，评价范围内设置一座阀井，位于地下，埋深3.4m，不涉及永久占地，不会改变土地利用类型和当地的景观格局，对环境的生态影响不大。

二、对地表水环境影响分析

1、废水

本项目主要为管道施工，施工期废水主要来自施工人员的生活污水。本项目就近租用民房不设置施工营地，施工队伍全部依托当地社会资源。因此，施工期生活污水对沿线环境的影响比较小。

2、管道铺设对地表水环境的影响分析

施工中土地开挖、施工场地平整、施工临时占地和废气土方堆放等活动不

仅会破坏当地的植被和土壤，也影响了当地的地表径流，造成某些小沟渠流水不畅，甚至堵塞或流向改变，使当地水文条件发生变化，水系的排洪能力下降，但这种影响是暂时的，随施工结束后立即消失，对水环境影响不大。

3、定向钻穿越水源地保护区的影响分析

定向钻穿越是一种环境影响较小的穿越施工方法，线路发生变更的横迳水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段全部位于水源地二级保护区内，对水源地的影响分析如下：

定向钻施工目前国内也得到了广泛的运用，它具有施工人员少、占地省、工期短、效率高，不受季节、天气影响，自然环境影响小等许多优点。定向钻穿越是一种先进的非开挖施工方法，施工时完全在水域两岸陆地上进行。它具有不开挖地面、不破坏地层结构、不损坏河堤、不扰动河床、不影响通航、施工周期短、施工占地少、管道运营安全、综合造价低等优点，目前在国内外应用已非常普遍，是一项成熟的管道穿越施工技术。而且定向钻机采用电脑控制穿越曲线，操作灵活，精确度高，曲线平滑，完全满足管线曲率半径要求。这种方法极适合于河流、沟壑、铁路、公路、绿化带等障碍物的地下穿越工程的施工，且在施工过程中地表物不受任何影响。

由于施工工艺的限制，三段管段入土点和出土点均位于水源地二级保护区范围内。本项目定向钻的入土点和出土点设在堤岸外侧，定向钻在地下10m-40m处穿越，施工地点与小榄水道水域以及与其相连的水体水面均较远，施工作业废水不会污染水体；施工时只会对入土点和出土点侧土层暂时破坏，施工完成恢复原貌后，不会给造成不利影响；施工期和运行期景观均无改变。因此基本不会对水环境造成影响。

穿越过程中需要在入土点与出土点分设泥浆池，本项目泥浆池均设有防渗膜并在设计时考虑了30%的剩余量防治泥浆外溢，项目施工过程中未造成泥浆泄漏。生产过程中泥浆及岩屑排入到沉淀池，经沉淀后泥浆重复利用，施工结束后的剩余泥浆由施工单位带走代为处理，钻屑就地回填，施工期不向水体排放任何污染物。

因此，项目对地表水及穿越的二级水源地保护区影响不大。

三、环境空气影响分析

施工扬尘主要来自：土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放。本工程在管道施工过程中配备洒水车采取洒水的方式进行降尘，同时采用 2.5m 高的围挡。本项目施工期对大气环境的影响较小，对大气环境产生短期、轻微的影响。

施工建设期间废气主要是施工机械排放的废气和各种车辆排放的汽车尾气，主要污染物为 NOX、CO、THC 等。本项目工作为露天工作场所，污染物扩散条件好，对周围环境影响较小。

四、声环境影响分析

管道线路施工由专业队伍采用机械化方式完成，对声环境的影响主要是由施工机械、车辆、定向钻造成。

将各种施工机械近似为点声源，仅考虑距离衰减进行计算，可得到施工期各种机械等在不同距离处的噪声贡献值，结果见表 4-1。

表 4-1 主要施工机械在不同距离处的噪声估算值

机械名称	离施工点不同距离的噪声值(dB(A))				
	10m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	86	72	66	62	60
吊管机	82	68	62	58	56
电焊机	79	65	59	55	53
定向钻机	84	70	64	60	58
推土机	84	70	64	60	58
切割机	89	75	69	65	63

由表 4-1 可以看出，昼间主要机械在 150m 以外均不超过建筑施工场界噪声限值（昼间 70dB（A）），而在夜间的超标（夜间 55dB（A））距离要大于 200m。项目 200m 范围内分别敏感点 19 处，施工过程中会对村庄居民产生不同程度的噪声影响。本项目施工期夜间不进行施工，因此夜间对居民无影响，但是昼间对居民点有一定影响，该影响具有暂时性，目前项目已经建成，施工结束后影响随之消失。

运营期生态环境影响分析

一、生态环境影响分析

1、土地利用的影响分析

本项目不涉及永久占地，临时占地占地类型为草地、林地、园地，施工结束后已经全部恢复，评价区各土地利用类型未发生变化。

2、对生态景观影响分析

本次环评内容主要为管线建设，不涉及站场。

在管道建设中，当管道通过果园和苗圃时，在管道中心线两侧 5 米范围内不准种植深根植物，形成一条空间，在成片果园或苗木中会造成整体形象有轻微变化，但由于间隙小形成空档小，在较远处作为景观形状变化很小，故不会造成苗圃、果园的景观的改变。所以，管线的建设对沿线自然景观影响很微小。

3、对沿线植被的影响

运营期正常情况下，管道所在地区人为扰动结束，地表处于施工前的正常状态，地表植被、农作物生产逐渐恢复。根据现场调查，东港线管道完工后，到目前为止已经将近 7 年的时间，地表植被生长较好，景观破坏程度很低，证明管道输送对生态环境影响不大，影响范围较小，是一种清洁的运输方式。因此可认为，天然气输送过程中，管道对地表植被基本无不良影响。

4、对野生动物的影响分析

管道工程完工后，随着施工范围内施工影响的消失和植被的逐渐恢复，动物的生存环境逐步得以复原，部分暂时离开的动物可以回到原来的栖息地，部分动物可能在新的地点建立新的适生环境。管道施工造成的对动物活动的影响消失。本项目除了一座阀井（位于地下）外，无其他任何场站，不会产生噪声，因此不会对野生动物造成惊扰

5、对基塘的影响

基塘湿地生态系统是一个以太阳能为主要能源而基本上无污染的生态农业。有利于在提高经济效益的同时，减少农业面源污染。施工结束后，基塘功能已经全部恢复，项目全部位于地下，对基塘湿地生态系统几乎无影响。

二、对水源地二级保护区的影响

本项目运营期不排放任何污染物，正常情况下对水源地无影响，事故状态下水环境风险影响分析见环境风险专章。

三、环境风险影响分析

本项目进行了环境风险专章，本节摘自环境风险专章的结论。

1、项目危险因素

项目所输送的介质为天然气，属于第 2.1 类易燃气体，一旦发生火灾、爆

炸事故，会对环境和人体健康造成危害。输气管道埋地敷设，危险物质布于截断的管段内。

2、环境敏感性及其事故环境影响

管道沿线风险评价范围内的主要敏感目标包括人口集中居住区。根据预测，在泄漏事故下风险物质甲烷，火灾、爆炸事故产生的次生污染物 CO 不会产生毒性终点浓度。

项目经过饮用水水源地二级保护区，本项目风险物质甲烷不溶于水，建设单位委托中山大学编制了《天然气泄漏燃烧对水源地水质影响研究报告》（天然气泄漏对水体影响可忽略不计）。

3、环境风险防范措施和应急预案

建设单位具备完善的风险防控体系，在工程前期及设计阶段强化管道本质安全设计，在施工期和运营期加强施工质量和运营期管理，这是确保避免风险事故发生的根本措施。

建设单位应按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则，结合本项目特点制定了突发环境事故应急预案，并实现与地方政府或相关管理部门突发环境事故应急预案的有效衔接。

4、环境风险评价结论与建议

项目发生断裂泄漏事故的概率非常低，但是不为零。通过评价可以看出，项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，加强风险管理的条件下，拟建管道的选址和建设从环境风险的角度考虑是可防可控的。风险评价的结果表明，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议并执行完整，拟建管道从环境风险的角度考虑是可行、可防、可控的。

建设单位必须高度重视，做到风险防范警钟常鸣，安全生产管理常抓不懈，严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系和应急预案。

四、其他环境要素影响分析

本项目正常运营过程中无废水、废气、固体废物产生。

<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>本项目属于中山市域天然气利用项目二期工程东港线管段的一部分，本项目不占用基本农田，不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别行政区本草原、自然公园、重要湿地、天然林、重点保护野生动物栖息地、重点保护野生植物生长繁殖地、重要水生生物的自然产卵场/索饵场/越冬场和洄游通道、天然渔场、水土流失重点预防区和终点治理区、沙化土地禁封保护区、封闭及半封闭海域等环境敏感点。</p> <p>由于受规划及用地限制，变更后三段管线全部位于饮用水源地二级保护区范围内（陆域）。相对于原路由，变更后管线施工期土壤扰动较小，不涉及拆迁，环境敏感点减少，能够降低环境风险，同时取得当地村镇用地部门的同意。建设单位已经主持编制了《中海广东天然气有限责任公司东港线管段选址变更唯一性论证报告》并组织了专家论证，结合论证报告以及现场调查结果，本次环评对变更管线进行了唯一性论证(详见“二 建设内容”中“其他”章节的内容)，总体来讲，由于主线工程选址的约束，且变更工程量不大，三处变更具有唯一性，根据天然气输送工程的运行特点和突发事件处置措施，变更工程对水源地的影响不大。线路在穿越水源地管段采用定向钻施工，由于施工工艺要求及整体管道布设的实际情况，定向钻入土点及出土点均设在与饮用水水源二级保护区陆域范围。项目施工期不向水源地内排放任何污染物，施工后的剩余泥浆由施工单位收集后代为处理，钻屑就地回填到管沟。本项目营运期不排放任何污染物，与饮用水水源地保护相关法律法规不冲突。</p> <p>因此，项目选址选线合理。</p>
--------------------	---

五、主要生态环境保护措施

本次环评期间，项目施工期已经结束，完全无施工痕迹，本次环评施工期保护措施只对施工期重点采取的防治措施进行描述，具体如下。

一、施工期生态保护措施

(1) 已落实生态措施

①耕作层保护

在耕作区和施工临时用地表层的熟土在开挖时单独堆放，回填时将其覆盖在表层，保护宝贵的表层的熟土，不影响地表的农业耕作及植被恢复。

②管道回填覆土时作适当压实，保持土壤的适当紧实度，管沟回填要略高于地表，防止遇雨塌陷。

③划定堆料场，禁止施工材料乱堆乱放，以防对环境的破坏范围扩大。

④划定施工作业带，不在作业带范围以外的场地施工。

(2) 现状情况

施工期已经结束，生态恢复良好，无后续补充措施。现状照片见图 5-1。

施工期
生态环境
保护措施



图 5-1 沿线生态恢复情况现状照片

二、水污染及控制措施：

(1) 施工期已采取的措施

①定向钻施工过程中泥浆及岩屑经沉淀池沉淀后，上层泥浆重复利用，施工结束后剩余泥浆由施工单位（中石化第十建设有限公司）收集重复利用，钻屑直接回填管沟置，泥浆及钻屑均不排入水体。

②生活污水

施工期施工人员租住在沿线村镇内，施工人员的生活污水依托当地的污水处理设施最后进入污水处理厂处理。

(2) 现状情况

本项目施工已经结束，现状无任何施工废水产生，无需补充措施。

三、噪声

(1) 已采取的措施

采用低噪声设备，在 22:00 至次日 6:00 时间段内不进行施工作业，施工场地设置 2.5m 高围挡。

(2) 现状情况

本项目施工已经结束，现状无任何施工器械，无需补充措施。

四、固体废物

(1) 已采取的措施

①生活垃圾分类收集，统一由环卫部门处理；建筑固体废物分类收集，分类存放，对可以回收利用部分进行回收利用，剩余的废料运送至填埋场处置；弃渣用于道路等基础设施建设。

②定向钻施工过程中泥浆及岩屑经沉淀池沉淀后，上层泥浆重复利用，施工结束后剩余泥浆由施工单位（中石化第十建设有限公司）收集重复利用，钻屑直接回填管沟置，

(2) 现状情况

本项目施工已经结束，现状无任何施工固体废物产生，无需补充措施。

五、大气污染防治措施

(1) 已采取的措施

①施工采用外购商品混凝土的方式，不在施工现场搅拌混凝土。

	<p>②物料堆放场地、临时堆土场、钻孔作业面采用洒水作业保持地面相对湿度。物料堆放场地、临时堆土场及时苫盖</p> <p>③其他粉尘防治措施主要为：砂土覆盖、出入车辆冲洗、洒水降尘、易起尘的物料运输车加盖篷布，施工现场采用 2.5m 高围挡。</p> <p>(2) 现状情况</p> <p>本项目施工已经结束，现状无任何施工粉尘及废气产生，无需补充措施。</p> <p>三、饮用水水源保护区环保措施</p> <p>(1) 已采取措施</p> <p>本项目施工期已经结束，项目采用定向钻施工，地表开挖较少，也不涉及水下施工，施工期影响较小。施工期采取了相应的保护措施，具体如下：</p> <p>①禁止向水体内排放一切污染物。</p> <p>②禁止设立施工营地，防止生活污水和生活垃圾直接进入河道。</p> <p>③泥浆池要按照规范设立，其容积预留了 30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底采用防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。</p> <p>⑤施工结束后，产生的废弃泥浆有施工单位代为清运；废钻屑直接回填管沟。</p> <p>⑥施工结束后要尽快恢复出、入土场地的原貌，减少水土流失。</p> <p>⑦对运输车辆进行篷布遮挡或密闭，减少洒落。车辆进出、装卸用水将轮胎冲洗干净。施工场地设置 2.5m 高围挡。</p> <p>(2) 现状情况</p> <p>本项目施工已经结束，现状无任何施工污染物产生，无需补充措施。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>本项目为地下天然气管线建设项目，经过近七年的恢复，现场已经恢复原样，目前现场植被生长良好，运营期不会破坏周边生态环境。</p> <p>一、运营期生态环境影响措施</p> <p>正常运行期间，本管道工程全线采用密闭输送工艺且本段不设置门站等场站工程，运营期生态影响较小。营运过程中注意管道中心线两侧 5m 范围内注意不可种植深根植物，后续加强管理，防止工作人员生态破坏。</p> <p>二、废水保护措施</p>

	<p>本项目正常运营过程中无废水产生。</p> <p>三、废气保护措施</p> <p>本项目正常运营过程中无废气产生，本项不设置任何场站，仅建设一座阀井（位于地下），无天然气放空作业，因此也无放空废气。</p> <p>四、噪声保护措施</p> <p>本项目正常运营过程中无噪声产生。</p> <p>五、固废保护措施</p> <p>本项目正常运营过程中无固体废物产生。</p> <p>六、风险保护措施</p> <p>（1）在水源地穿越点设置明显清晰、明确的标志，明确水源地的保护级别。</p> <p>（2）严格监控天然气的气质，定期清管，排除管内污物，以减轻管道内腐蚀；</p> <p>（3）每三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；</p> <p>（4）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，使危害影响范围减小到最低程度；</p> <p>（5）洪水期，应特别关注河流穿越段管道的安全；</p> <p>（6）一旦发生地震，若出现管道破裂，系统将关闭截断阀，应及时组织人员进行抢修；若未发生管道破裂事故，应及时组织有关人员管道全线进行巡检。</p> <p>（7）对管道附近的居民加强教育，普及天然气管道安全知识，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故；</p> <p>（8）按照规定进行定期演练。</p> <p>七、饮用水保护区环保措施</p> <p>现场建设单位在河流穿越点设置了清晰、明确的标志。制定了《安全生产事故应急救援预案》，编制了突发环境事件应急预案并进行了备案。</p> <p>后续运营期对水源地应加强管理，增加巡检次数，防止水污染施工发生，一旦发生事故，要采取应急措施，制止污染物扩散，同时通报相关单位及部门。</p>
其他	无

东港线总投资 24900 万元，由于施工期已经与二期工程一期完成，本次环评根据施工工艺预估环保投资，约为 168 万元，占总投资的 0.67%，已经全部包含在二期工程的环保投资中。

表 5-2 环保投资估算

序号	设施名称	环保投资（万元）	
施 工 期	1	定向钻泥浆池、沉淀池	42.8
	2	场地洒水降尘	20
	4	施工场地围挡	8
	5	建筑垃圾清理	11.2
	6	生态恢复	35.6
合计		168	

环保
投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	①耕作层保护。 ②管道回填覆土时作适当压实，保持土壤的适当紧实度，管沟回填要略高于地表，防止遇雨塌陷。 ③划定堆料场，禁止施工材料乱堆乱放。 ④划定施工作业带，不在作业带范围以外的场地施工。	是否实施到位，是否符合生态环保要求	无	无	
水生生态	不向水体排放任何污染物	无	无	无	
地表水环境	不向水体排放任何污染物	严禁将施工废水排入周边地表水体	无	无	
地下水及土壤环境	无	无	无	无	
声环境	控制施工时间、使用符合标准的低噪声设备和运输车辆、加强设备养护	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	无	无	
振动	无	无	无	无	
大气环境	①施工采用外购商品混凝土的方式，不在施工现场搅拌混凝土。 ②物料堆放场地、钻孔作业面采用洒水作业保持地面相对湿度。③粉尘防治措施主要为：砂土覆盖、出入车辆冲洗、洒水降	减少扬尘影响	无	无	

	尘、易起尘的物料运输车加盖篷布等措施、未定。			
固体废物	固体废物分类收集，分类存放，对可以回收利用部分进行回收利用，剩余的废料运送垃圾填埋场进行填埋	项目地无施工垃圾残留	无	无
电磁环境	无	无	无	无
环境风险	无	无	<p>(1)在水源地穿越点设置明显清晰。</p> <p>(2)严格监控天然气的气质，定期清管。</p> <p>(3)每三年进行管道壁厚的测量。</p> <p>(4)每半年检查管道安全保护系统。</p> <p>(5)洪水期，应特别关注河流穿越段管道的安全；</p> <p>(6)一旦发生地震，若出现管道破裂，系统将关闭截断阀，应及时组织人员进行抢修；</p> <p>(7)对管道附近的居民加强教育，普及天然气管道安全知识</p> <p>(8)按照规定进行定期演练。</p>	无
环境监测	无	无	无	无
其他	无	无	无	无

七、结论

一、环境影响评价综合结论

中山市域天然气利用项目二期工程东港线管段变更项目主要评价内容为东港线管段（包括 13#阀井），其中变更后的横迳水闸管段、白花水闸管段、页岩砖厂管段涉及小榄水道二级饮用水源保护区，保护区内总长度共计 3.196km，经过多方位论证，本项变更管段经过水源二级保护区具有唯一性，项目选址合理，符合国家、省、市相关的环保法律法规、政策、规划要求。本项目为天然气管道建设项目，施工期已经全部结束，现场已无施工痕迹；运营期污染排放对环境的影响可忽略不计。工程在充分落实环评提出的各项环保措施，使其满足相关标准要求后，对周边环境影响较小，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。

中山市域天然气利用项目二期工程东港线
变更管段环境风险专章

建设单位：中海广东天然气有限责任公司
编制日期：二〇二一年九月

目录

1 编制依据.....	4
2 评价原则与工作程序.....	4
2.1 评价原则.....	4
2.2 评价工作程序.....	4
3 评价等级.....	5
3.1 环境风险潜势初判.....	5
3.2 风险潜势判定.....	8
3.3 环境风险评价工作等级.....	11
4 评价范围和保护目标.....	11
5 风险识别.....	17
5.1 物质危险性识别.....	17
5.2 生产设施风险识别.....	20
5.3 扩散途径识别.....	22
5.4 风险识别结果.....	22
6 风险事故情形分析.....	22
6.1 国外同类项目事故统计与分析.....	22
6.2 国内同类事故案例分析.....	38
6.3 事故调查分析.....	43
6.4 事故统计分析结论.....	43
6.5 风险事故情形设定.....	44
6.6 源项分析.....	45
7 风险预测与评价.....	47
7.1 大气环境风险预测与评价.....	47
7.2 地表水、地下水的风险分析.....	54
7.3 对沿线林地植被影响分析.....	56
8 环境风险管理.....	57
8.1 环境风险管理目标.....	57
8.2 运营期的事故防范对策与措施.....	57

9 结论与建议	61
9.1 项目危险因素	61
9.2 环境敏感性及事故环境影响	61
9.3 环境风险防范措施和应急预案	61
9.4 环境风险评价结论与建议	61

1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29);
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.10.1);
- (4) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(2010.10.1);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26);
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1);
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018.12.29 修订);
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.9.1);
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.1.1);
- (10) 《中华人民共和国森林法》(2020.7.1);
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018.10.26);
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1);
- (13) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1);
- (14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版, 2021.1.1);
- (15) 《产业结构调整指导目录(2019 年)》(2020.1.1);
- (16) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (17) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589-2010);
- (18) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》。

2 评价原则与工作程序

2.1 评价原则

依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 本次评价以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标, 对环境风险进行分析、预测和评估, 提出环境风险预防、控制、减缓措施, 明确环境风险监控及应急建议要求, 为建设项目环境风险防控提供科学依据。

2.2 评价工作程序

本项目环境风险评价工作程序见图 2-1。

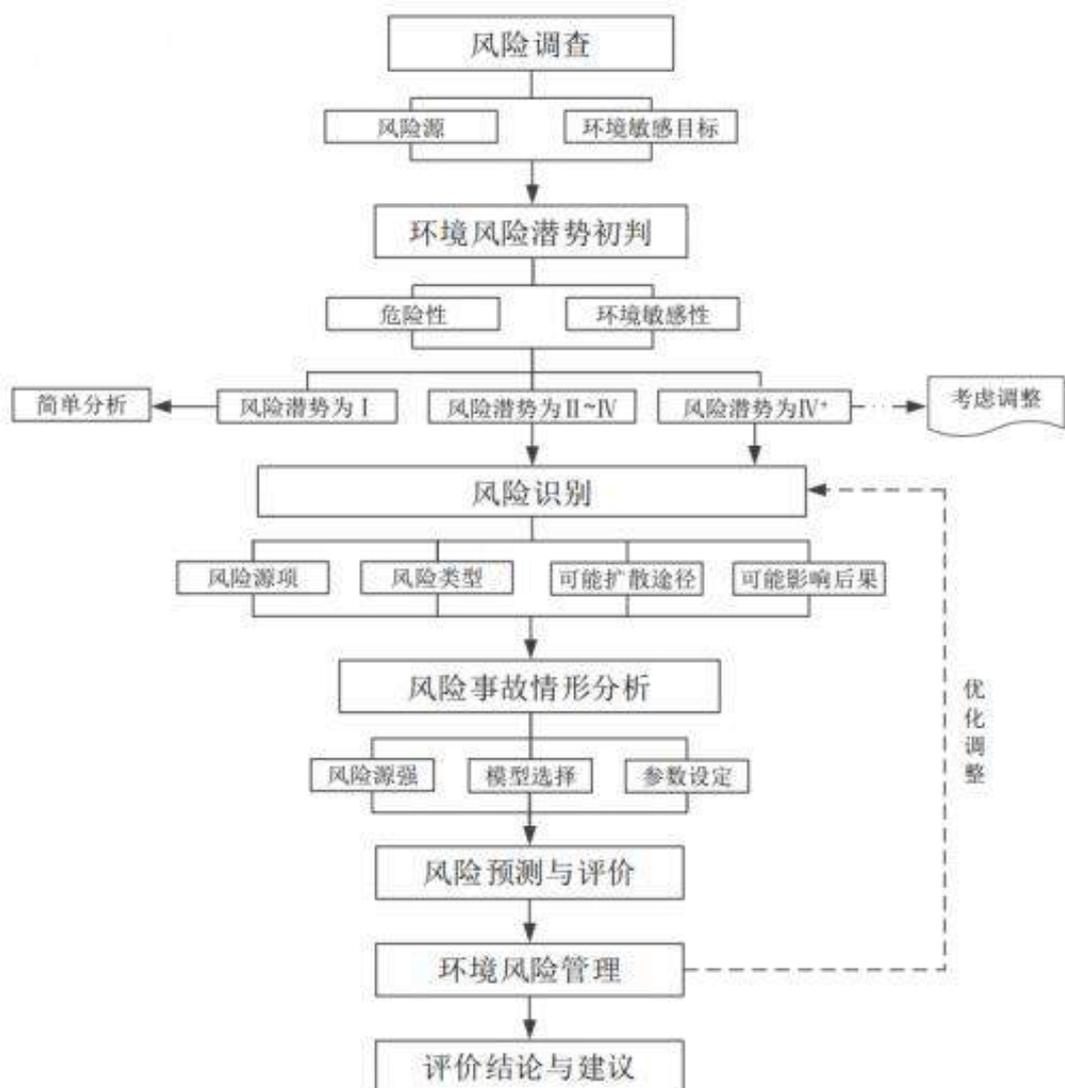


图 2-1 环境风险评价工作程序

3 评价等级

3.1 环境风险潜势初判

3.1.1 危险物质及工艺系统危险性分级 (P)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018), 危险物质及工艺系统危害性 (P) 应根据危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M) 确定。

(1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018), 计算天然气的总量与其临界量比值, 即为:

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： q_1 、 q_2 、...、 q_n —每种危险物质的最大存在总量，t

Q_1 、 Q_2 、...、 Q_n —每种危险物质的临界量，t

当 $Q < 1$ 时，项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：① $1 \leq Q < 10$ ；② $10 \leq Q < 100$ ；③ $Q \geq 100$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，对于长输管线项目，计算所涉及的危险物质在两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量，本项目管道两个单元，为 12#阀井~13#阀井、13#阀井~14#阀井，二者存储量见表 3-1。

表3-1 本项目各阀井间管段存储量

管段	长度 (m)	压力 (Mpa)	管道型号	存储量 (t)	最大量
12#阀井~13#阀井	11	4.0	D508×11.9PSL2L360M	60.2	√
13#阀井~14#阀井	7.2	4.0	D508×11.9PSL2L360M	39.4	

由表 3-1 可知，本项目最大存储量为取 12#阀井~13#阀井管段，因此取 12#阀井~13#阀井之间 11km 进行计算，管道管径为 DN508，管道设计压力为 4.0Mpa，常压下天然气的密度 0.7422kg/m^3 ，本项目天然气在两个截断阀室之间管段的最大存在总量约为 60.2t/a，附录 B 中甲烷临界量为 10t，项目危险物质数量与临界量比值 (Q) 确定见表 3-2。

表 3-2 项目危险物质数量与临界量比值表

起止阀室	危险源项	储存情况	风险物质		环境风险潜势 Q 计算
		储存量	CAS 号	临界量/t	
12#阀室~13# 阀室	天然气 (甲烷)	60.2	74-82-8	10	6.02

经计算，本项目 Q 值为 6.55，在 $1 \leq Q < 10$ 范围内。

(2) 行业及生产工艺识别 (M)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C 中表 C.1 所示，具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) $M > 20$ ；(2) $10 < M \leq 20$ ；(3) $5 < M \leq 10$ ；(4) $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目属于石油天然气行业类别中的“油气管线”，根据导则表 C.1，分值为 10 分，属于 M3。

(3) 危险物质及工艺系统危险性分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照《建

设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示，见表 2-2。

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（P）分级”要求，本项目管线单元 Q 值属于“ $1 \leq Q < 10$ ”，M 值=10 属于 M3，因此项目危险物质及工艺系统危险性（P）分级为 P4。

详见表 3-3。

表 3-3 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	P3	P4	P4

3.1.2 环境敏感程度

（1）环境空气

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目环境敏感程度（E）分级包括大气环境、地表水环境、地下水环境，本项目不排放水环境污染物，事故状态下排放物质主要为甲烷及其衍生物 CO，对地表水及地下水影响不大，因此不进行地表水和地下水的环境敏感程度分析。

本项目大气环境敏感性分级判定见表 3-4。

表 3-4 大气环境敏感程度分级表

分级	大气环境敏感性	本项目判定
E1	周边 5 km 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 500 m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人	项目管线 200m 范围内居住区人口总数 4463 人，管线总长 18.2km，每千米管段人口数 245 人。判定本项目大气环境敏感分级为 E1 级。
E2	周边 5 km 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 500 m 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 200 m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人	
E3	周边 5 km 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 500 m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200 m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人	

根据上表可知，本项目大气环境敏感分级为 E1。

本项目所在区域环境敏感特征判定见表 3-5。

表 3-5 管线工程环境敏感特征表

环境要素	名称	坐标	方位	距离 (m)	规模
大气环境	管线 200m 范围内人口数统计				4463 人
	每千米管段人口数				245 人
	大气环境敏感程度 E 值				E1

(2) 地表水环境

地表水功能敏感性分区见表 3-6，环境敏感目标分级见表 3-7，地表水环境敏感程度分级见表 3-8。

表 3-6 地表水功能敏感性分区表

敏感性	地表水环境敏感特征	本项目判定
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的	本项目紧邻小榄水道属于 II 类水体，跨越的白花涌、横迳涌、横河大滨涌为 II 类水体，水环境敏感性为 F1 级。
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的	
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区	

根据上表可知，项目地表水环境敏感特征为低敏感 F1 级。

表 3-7 环境敏感目标分级表

分级	环境敏感目标	本项目判定
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；或其他特殊重要保护区域	本项目为天然气运输管线项目，管道南侧为饮用水源二级保护区 S1。
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域	
S3	排放点下游（顺水方向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标	

根据上表可知，项目环境敏感目标分级为 S1 级。

表 3-8 地表水环境敏感程度分级表

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

根据上表可知，本项目地表水环境敏感程度分级为 E1 级。

(3) 地下水

项目地下水功能敏感性分区表 3-9，包气带防污性能分级见表 3-10，地下水环境敏感程度分级见表 3-11。

表 3-9 地下水功能敏感性分区表

敏感性	地下水环境敏感特征	本项目判定
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；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	本项目不涉及地下水敏感区。判定本项目地下水环境敏感特征为较敏感 G3。
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；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；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a	
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区	

a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

根据上表可知，项目地下水环境敏感特征为不敏感 G3。

表 3-10 包气带防污性能分级表

分级	包气带岩石的渗透性能	本项目判定
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定	本项目沿线岩（土）层满足 $0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定，且分布连续、稳定。
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定	
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件	

Mb: 岩土层单层厚度。K: 渗透系数。

根据上表可知，项目包气带防污性能分级为 D3。

表 3-11 地下水环境敏感程度分级表

包气带防污性能	地下水功能敏感性
---------	----------

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

根据上表可知，本项目地下水环境敏感程度分级为 E3 级。

综上，本项目所在区域环境敏感特征判定见表 3-12

表 3-12 管线工程环境敏感特征表

环境要素	名称	坐标	方位	距离(m)	规模
大气环境	管线200m范围内人口数统计				4463人
	每千米管段人口数				245人
	大气环境敏感程度E值				E1
地表水	地表水体名称	水环境功能	关系		穿越距离/m
	小榄水道	II类	最近距离60m		/
	横沥涌	II类	顶管穿越		40
	横迳涌	II类	定向钻穿越		770
	白花涌	II类	定向钻穿越		940
	横河大滨涌	II类	定向钻穿越		1486
	中心排河	IV类	大开挖		5
	西罟横河	IV类	定向钻穿越		380
	婆龙涌	IV类	定向钻穿越		460
	福兴涌	IV类	定向钻穿越		450
	下河涌	IV类	定向钻穿越		200
	莲池口	IV类	定向钻穿越		180
	浪河涌	IV类	定向钻穿越		240
地表水敏感程度					E1
地下水	保护目标	方位	距项目最近距离(m)	包气带防污性能	规模
	-	--	--	D3	-
	地下水环境敏感程度E值				E3

3.2 风险潜势判定

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 3-13 确定环境风险潜势。根据表 3-13，本项目大气风险潜势为III，地表水风险潜势为III，地下水风险潜势为 I。

表 3-13 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)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

3.3 环境风险评价工作等级

评价工作等级划分见表 3-14。本项目大气风险评价等级为二级，地表水风险评价等级为二级，地下水做简单分析。

表 3-14 环境风险评价工作等级划分

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。见附录 A

4 评价范围和保护目标

(1) 评价范围

本项目大气评价等级为二级，《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)规定，本项目评价范围为距离管道中心线两侧 200m 范围。

项目沿小榄水道北侧敷设，地表水评价范围为小榄水道及其线路通过的汇入小榄水道的支流。

(2) 保护目标

大气保护目标见表 4-1，分布图见图 4-1-a、图 4-1-b、图 4-1-c。地表水保护目标见表 4-2 及图 4-2。

表 4-1 管线 200m 范围敏感点统计

序号	桩号	敏感点	与管道距离(m)	规模 (户数/人口)	所在方位	环境敏感要素
1	DG000	永益 1 队	170	约 8 户, 32 人	南偏西侧	风险
2	DG000	永益	130	约 7 户, 28 人	北偏西侧	风险
3	DG011~DG015+100m	壳涌	5	约 72 户, 246 人	南北两侧	风险
4	DG017~DG021	铁埗	5	约 73 户, 219 人	南北两侧	风险
5	DG0021~DG023	横河	6	约 45 户, 180 人	南北两侧	风险
6	DG024	西罟小学	150	约 15 个班, 600 人	北侧	风险
7	DG025~DG025+400	西罟步村	5	约 79 户, 316 人	南北两侧	风险
8	DG026~DG028	楼尾	12	约 87 户, 348 人	南北两侧	风险
9	DG028~DG035	新社	12	约 44 户, 176 人	南北两侧	风险
10	DG038~DG043	东罟步村	15	约 107 户, 428 人	南北两侧	风险
11	DG054+130m~DG054+420m	鹅眉	6	约 91 户, 364 人	东西两侧 (防汛路两侧)	风险
12	DG074+300m	横迳	90	约 7 户, 28 人	北侧	风险
13	DG075	上南村 1 队	68	约 14 户, 56 人	北侧	风险
14	DG081~DG094	上南村 2 队、3 队	6	约 112 户, 448 人	北侧	风险
15	DG095	上南村 7 队	132	约 5 户, 20 人	北侧	风险
16	DG098~DG112+320	白花	80	约 70 户, 280 人	北侧	风险
17	DG112+370~DG114	大孖	64	约 44 户, 174 人	北侧	风险
18	DG118+370~DG123	莲池口	5	约 80 户, 320 人	北侧	风险
19	DG137+370~DG144	大南沙	25	约 50 户, 200 人	北侧	风险

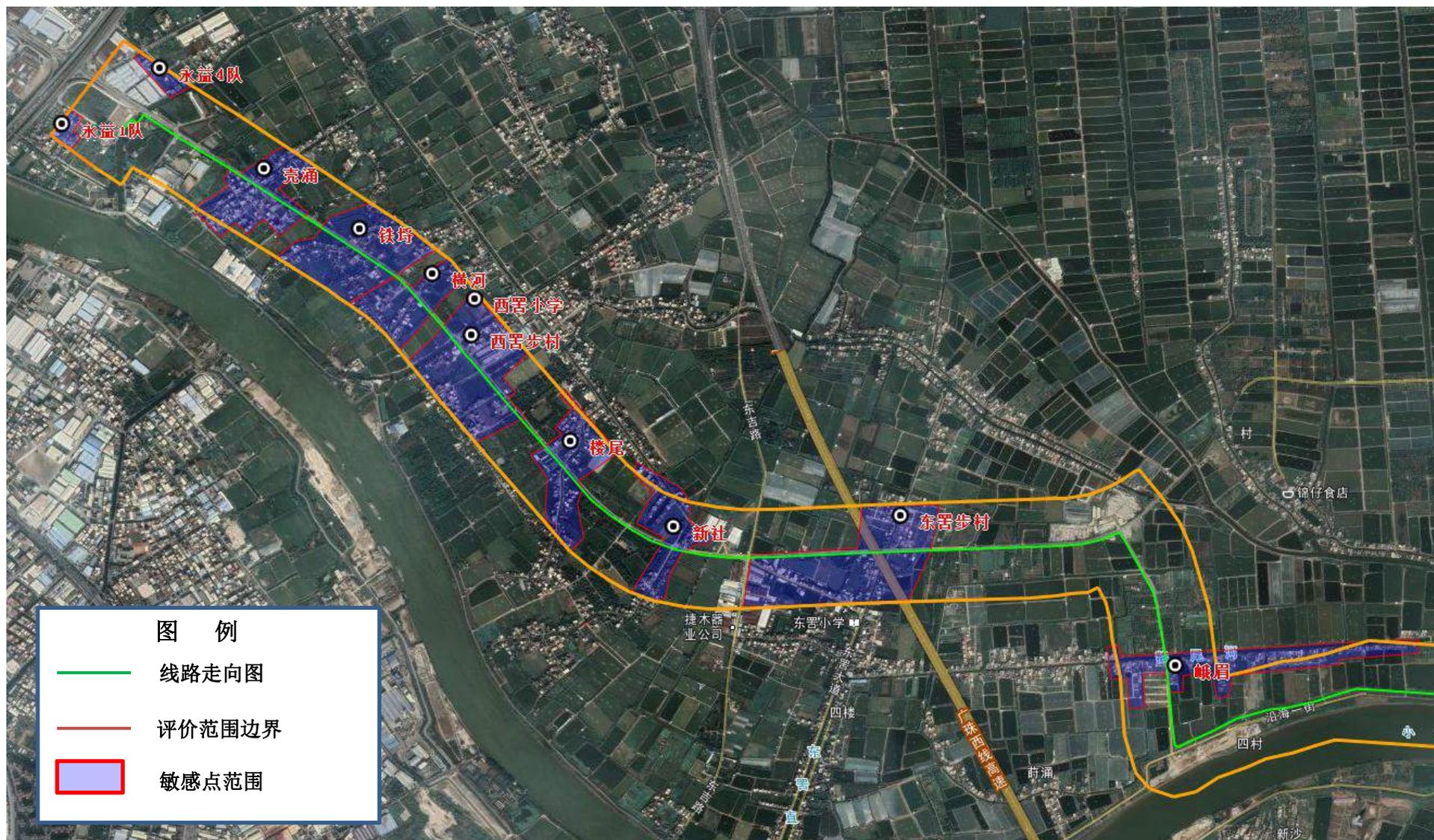


图 4-1a 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

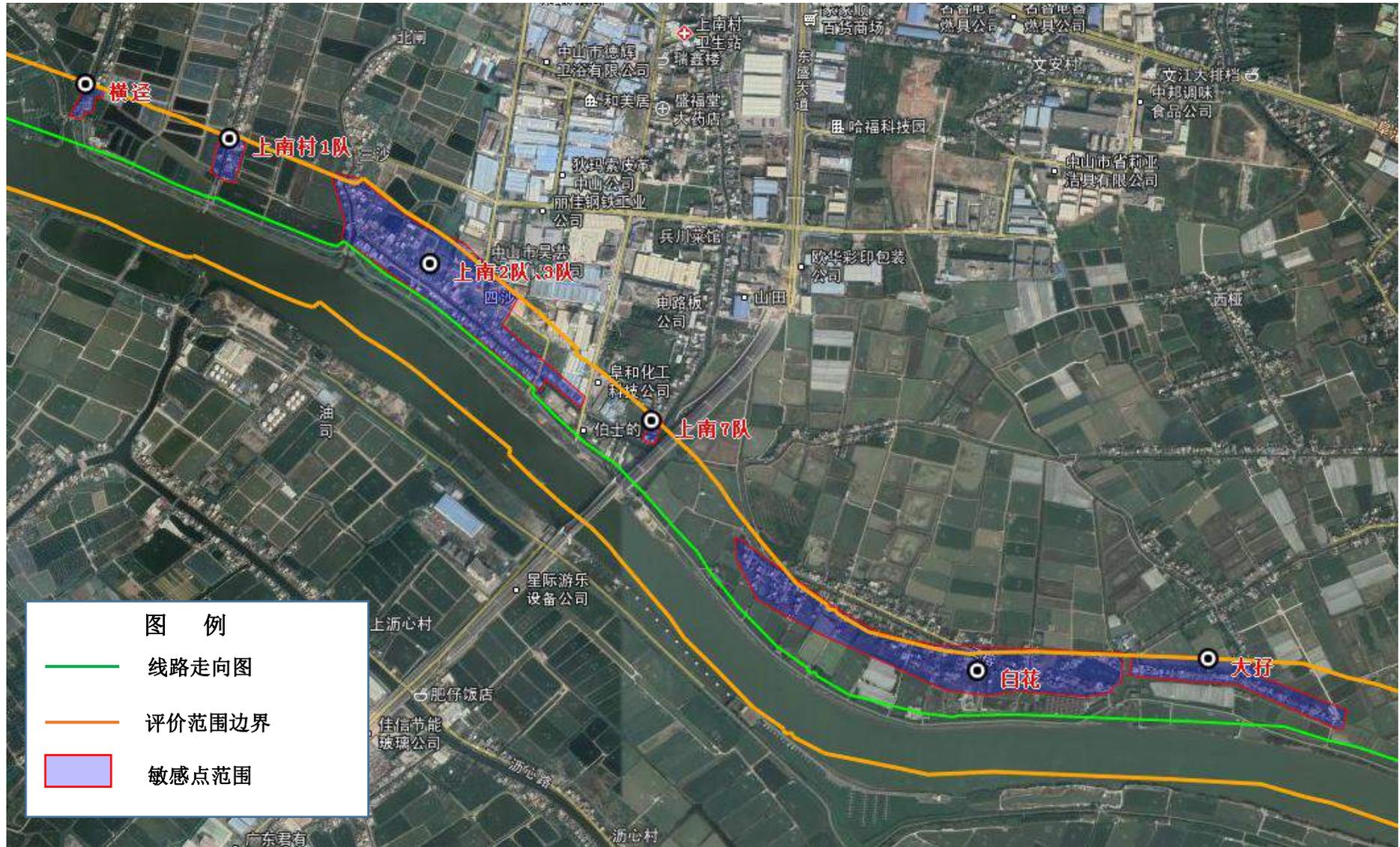


图 4-1b 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

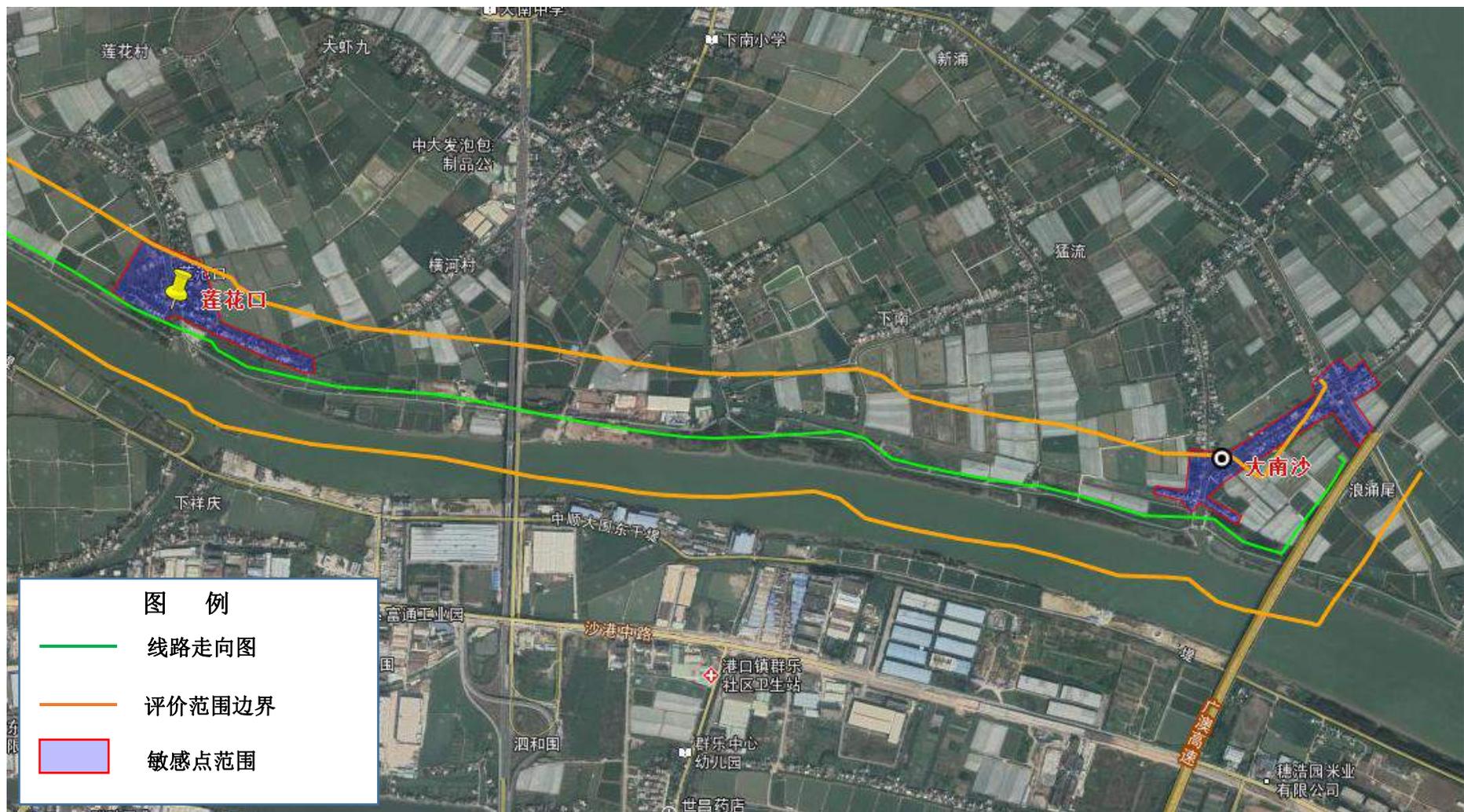


图 4-1c 声环境、环境空气、环境风险敏感点示意图

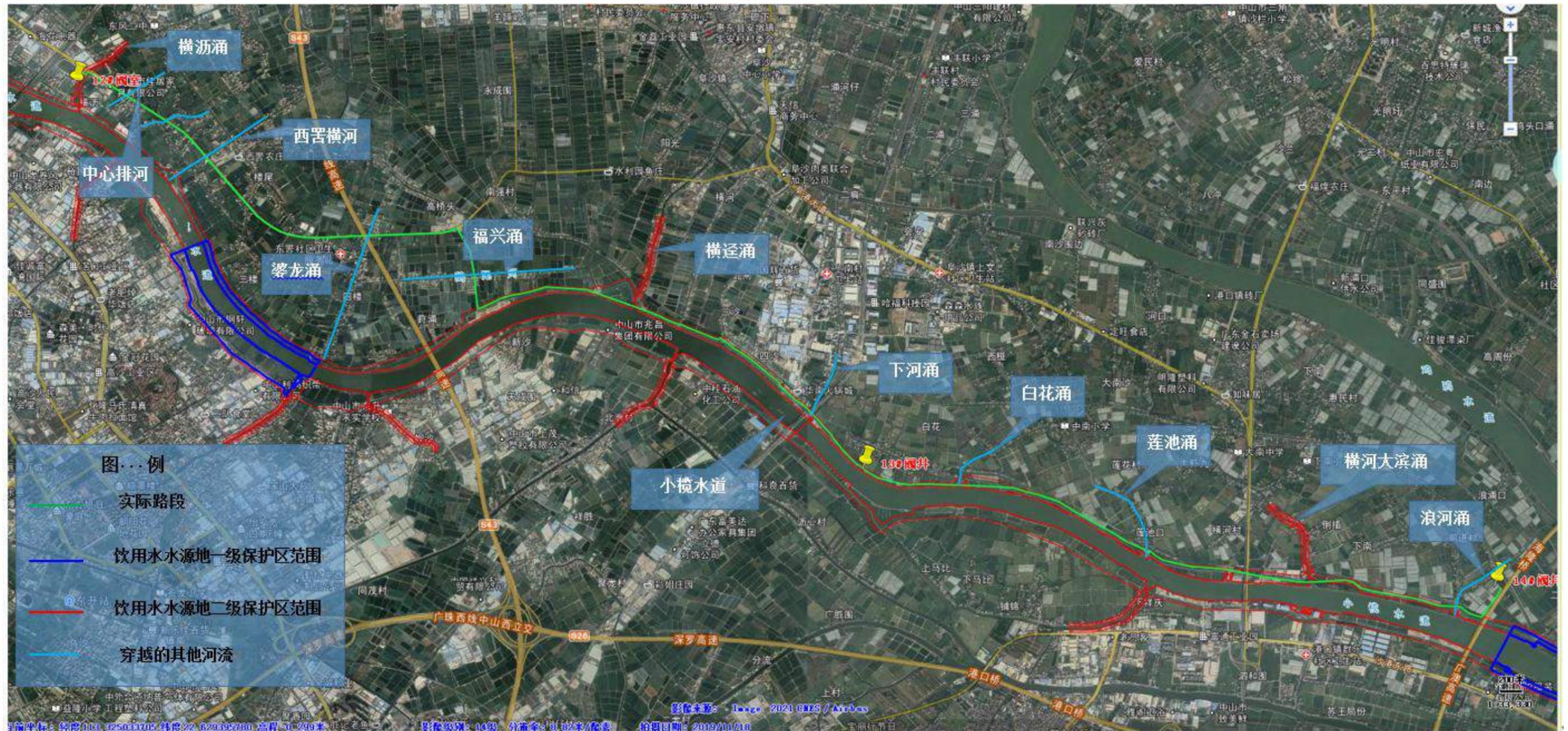


图 4-2 水环境风险保护目标

表4-2 水环境风险保护目标汇总表

河流名称	规划功能	水质目标	与管线的位置关系	最近距离(m)	与水源保护区关系	备注
小榄水道	饮用、渔业	II类	线路位于小榄管道北侧	60m	水源地二级保护区	东港线
横沥涌	饮用、渔业	II类	顶管穿越	/	属于水源二级保护区	12#阀井附近
横迳涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	横迳水闸管段
白花涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	白花水闸管段
横河大滨涌	饮用、渔业	II类	定向钻穿越	/	属于水源二级保护区	页岩砖厂管段
中心排河	农业	IV类	大开挖	/	/	
西罟横河	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
婆龙涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
福兴涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
下河涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
莲池口	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	
浪河涌	农业	IV类	定向钻穿越	/	汇入水源二级保护区	

5 风险识别

5.1 物质危险性识别

本项目所涉及的危险物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）的有关规定，天然气的火灾危险性类别为甲B类，天然气中主要组份为甲烷等。

本项目管道发生泄漏事故时，泄漏天然气遇明火或高温热能而发生火灾爆炸将会伴生CO二次污染物，CO属于有毒有害物质。

(1) 天然气危险特性

天然气的危险特性见表5-1，主要组分甲烷的物质特性见表5-2。

表 5-1 天然气的危险特性

临界温度℃	-79.48	燃烧热 kJ/kmol	884768.6
临界压力 bar	46.7	LFL (%V/V)	4.56
标准沸点℃	-162.81	UFL (%V/V)	19.13
溶点℃	-178.9	分子量 kg/kmol	16.98
最大表面辐射能 kW/m ²	200.28	最大燃烧率 kg/m ³ .s	0.13
爆炸极限% (v)	上限	15	燃烧爆炸危险度
	下限	5	危险性类别
密度 kg/m ³	0.7174 (标准状态下)		

表 5-2 甲烷危险特性表

标识	中文名: 天然气	英文名: natural gas
	分子式: CH ₄	分子量: 16
	UN 编号: 1971	CAS 号: 74-82-8
理化性质	外观与形状: 无色无臭易燃易爆气体	溶解性:微溶于水, 溶于乙醇、乙醚
	熔点(°C):-182	沸点(°C):-161.49
	相对密度:(水=1)0.45 (液化)	相对密度:(空气=1)0.55
	饱和蒸汽压(kPa)53.32 (-168.8°C)	禁忌物:强氧化剂、卤素
	临界压力(MPa): 4.59	临界温度(°C):-82.3
	稳定性: 稳定	聚合危害: 不聚合
危险特性	危险性类别:第 2.1 类易燃气体	燃烧性:易燃
	引燃温度(°C):482~632	闪点(°C):-188
	爆炸下限(%):4.145	爆炸上限(%):14.555
	最小点火能(MJ):0.28	最大爆炸压力(kPa):680
	燃烧热(MJ/mol):889.5	燃烧(分解)产物:一氧化碳、二氧化碳、水
	危险特性: 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇火星、高热有燃烧爆炸危险	
	灭火方法:切断气源。若不能切断气源, 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: 泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。		
健康危害	侵入途径:吸入。	
	健康危害:当空气中浓度过高时, 使空气中氧气含量明显降低, 使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤	
	急性中毒: 当空气中浓度达到 20~30 %时, 可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快, 共济失调。若不及时脱离, 可至窒息死亡。	
	工作场所最高允许浓度: 未制定; 前苏联 MAC 300mg/m ³	
急救	吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处, 并立即隔离, 严格限制出入。切断火源, 戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。合理通风, 禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道), 以避免发生爆炸。切断气源, 喷洒雾状水稀释, 抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能, 将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方, 或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处, 注意通风, 漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。	
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名, 注意验收日期, 先进仓的先发用。平时要注意检查容器是否有泄漏现象。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。运输按规定线路行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。	

天然气具有以下危险特性:

①易燃性:天然气,属甲 A 类火灾危险物质。它只需极小的能量(0.2~0.3mJ, 点火能)即可引燃,并能在空气中迅猛燃烧。而且天然气燃烧所需的氧气浓度(即

氧指数) 很低。

②易爆性：天然气在空气中的爆炸极限约为 5.0%~15.0%，爆炸的上下限范围宽，天然气与空气混合后可以形成大量的爆炸性混合物，遇火花或明火即可发生化学性爆炸。

③毒性：天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性气体”，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时可使人出现头晕，呼吸加速、运动失调等症状。

(2) CO 危险特性

本工程管道发生泄漏事故时，泄漏天然气遇明火或高温发生火灾爆炸时伴生的二次污染物主要是 CO，其性质见表 5-3。

表 5-3 CO 的危险特性

标识	中文名	一氧化碳	CAS	630-08-0	RTECS 号	FG3500000
	英文名	Carbon monoxide	分子量	28	UN 编号	1016
	分子式	CO			危险货物编号	21005
理化性质	外观与性状	无色、无味气味				
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿等多数有机溶剂				
	熔点 (°C)	-205	相对密度 (水=1)	1.25 (0°C)	燃烧热 (kJ/mol)	285.624
	沸点 (°C)	-191.5	相对密度 (空气=1)	0.97	饱和蒸汽压 (kPa)	无资料
	燃烧性	易燃	临界温度 (°C)	-140.2	临界压力 (MPa)	3.50
闪点 (°C)	<-50	引燃温度 (°C)	610	燃烧 (分解) 产物	二氧化碳	
建规火险分级	甲类	爆炸下限 (V%)	12.5	爆炸上限 (V%)	74.2	
稳定性	稳定	禁忌物	强氧化剂	聚合危害	不聚合	
危险性类别	第 2.1 类易燃气体		危险货物包装标志	2	包装类别	O52
危险特性	一种易燃易爆气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸					
灭火方法	炸切断气源。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。					
储运注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。					
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、耳鸣、心悸、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩					

	小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。	
急救	吸入时迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。	
防护措施	工程防护	生产过程密闭，加强通风；提供安全淋浴和洗眼设备。
	呼吸系统防护	空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护
	防护服	穿相应的防护服。
	其他	工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	

5.2 生产设施风险识别

5.2.1 输气管道风险识别

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，根据输气管道易发事故不同的特点，可将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，由于防腐质量差、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。

(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。据四川输气管道事故统计，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) 第三方破坏

第三方破坏包括意外重大的机械损伤、操作失误及农业活动等可能，近年来，我国此类事故有快速上升的趋势。

(4) 人为破坏

违法在管道保护区或安全防护区内从事取土、挖掘、采石、盖房、修渠、爆破、行驶禁止行驶的交通工具和机械等活动，造成输气管道破损；不法分子蓄意破坏，在管道上钻孔偷气，盗窃管道附属设备和构件等，都极易引发重大安全，甚至是环境事故。

5.2.2 阀井危险性分析

在天然气阀室最常见漏气的位置就是静密封点处，如法兰、螺纹接口处，但管线穿孔泄漏也时有发生。在线路上最常见的泄漏是由第三方破坏和管道穿孔引起的。常见的泄漏有以下几种：1) 法兰之间的泄漏；2) 螺纹泄漏；3) 阀门泄漏。

(1) 法兰间的泄漏

①密封垫片压紧力不足，法兰结合面粗糙，安装密封垫出现偏装，螺栓松紧不一，两法兰中心线偏移。这种泄漏主要由于施工安装质量引起的，主要发生在投产试压阶段；

②由于脉冲流、工艺设计不合理，减振措施不到位或外界因素造成管道振动，致使螺栓松动，造成泄漏；

③管道变形或沉降造成泄漏；

④螺栓由于热胀冷缩等原因造成的伸长及变形，在季节交替时的泄漏主要是由这种故障引起的；

⑤密封垫片长期使用，产生塑性变形、回弹力下降以及垫片材料老化等造成泄漏，这种泄漏在老管线上比较常见；

⑥天然气腐蚀，造成泄漏，这种情况比较少见，但由于垫片和法兰质量问题可能产生此种泄漏。

(2) 螺纹泄漏

管螺纹密封的泄漏跟使用的密封材料有直接关系。我国普遍使用铅油麻丝、聚四氟乙烯胶带密封。铅油麻丝等溶剂型填料在液态时能填满间隙，固化后溶剂挥发，导致收缩龟裂，而且耐化学性能差，很容易渗漏。聚四氟乙烯胶带不可能完全紧密填充，调整时容易断丝，易堵塞管路阀门，而且聚四氟乙烯和金属磨擦系数低，管螺纹很容易松动，密封效果也不是很好。

(3) 阀门泄漏

①连接法兰及压盖法兰泄漏：这种泄漏一般可在降压的情况下，通过拧紧螺栓得以解决；

②焊缝泄漏：对于焊接体球阀，有可能因焊接缺陷出现泄漏，但这种泄漏很少见。

③阀体泄漏：阀体的泄漏主要是由于阀门生产过程中的铸造缺陷所引起的。天然气的腐蚀和冲刷也可能造成阀体泄漏，这种泄漏常出现在调压阀上。

④填料泄漏：阀门阀杆采用填料密封结构处所发生的泄漏，长时间使用填料老化、磨损、腐蚀等使其失效，通过更换填料或拧紧能够得以解决

5.3 扩散途径识别

本项目的环境风险因素是天然气、以及天然气泄漏发生不完全燃烧产生的次生污染物，这些污染物的主要扩散途径为大气扩散，污染物在大气中受到湍流、风、温度、大气稳定度等气象因素以及地形因素的影响，通过大气的扩散、稀释过程影响环境敏感目标。

正常工况下，由于输气管线是全封闭系统，输送的天然气不会与管线穿越的河流水体之间发生联系，即使在发生泄漏事故的状态下，管线穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下的稳定层内，管道泄漏的天然气中的甲烷等烷烃类物质难溶于水，会逐渐扩散至大气中，对水环境的影响较小。

5.4 风险识别结果

根据本项目所涉及有毒有害、易燃易爆物质危险性识别和生产过程潜在危险性识别结果，本项目环境风险识别表见表 5-4。

表 5-4 项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	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点
1	12#阀井 ~13#阀井	管道	甲烷 CO	泄漏 火灾	大气	管线两侧 200m 范围内居民

6 风险事故情形分析

6.1 国外同类项目事故统计与分析

6.1.1 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和

建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982年开始，6家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织（EGIG）。目前，EGIG已经涵盖了17家欧洲主要天然气管道运营单位，管道长度约 $14.3 \times 10^4 \text{km}$ （管道压力 $\geq 1.5 \text{MPa}$ ，包括DN 100mm以下的管道）。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高管道安全发挥了作用。

（1）事故率统计

2018年3月，EGIG发布了“10th EGIG report”，对1970年~2016年共47年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告，1970年~2016年间，共发生事故1366起，每年事故发生次数统计见图6-1。

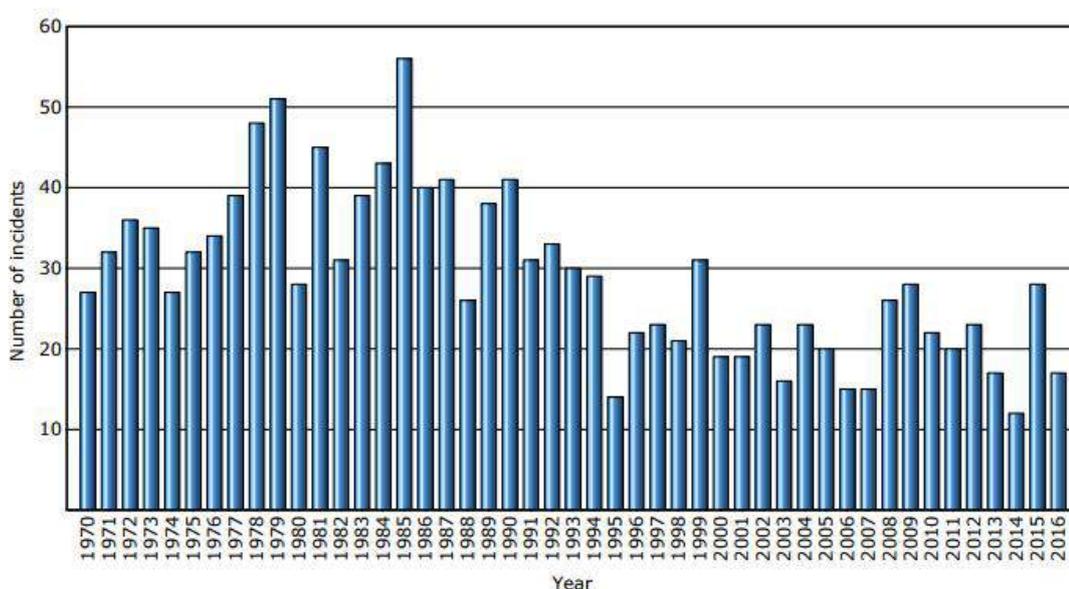


图 6-1 1970-2016 年每年事故次数 (EGIG)

根据泊松分布定律，EGIG对在1970~2016年47年的时间段，1970~2007年38年的时间段、近40年、近30年、近20年、近10年及2009~2013年的5年时间段内管道事故率进行统计，结果见表6-1。总事故率为 $0.33/1000\text{km}\cdot\text{a}$ ，与1970-2010年间总事故率 $0.35/1000\text{km}\cdot\text{a}$ 相比进一步降低。2012-2016年事故率仅为 $0.14/1000\text{km}\cdot\text{a}$ 。此外，对1970~2013年期间以及2009~2013年期间事故率的变化统计情况见图6-2。

表 6-1 不同时段事故率统计

统计时段	统计年数	事故次数	统计管道总长 (km·a)	事故率 (1000km·a)
1970-2007	38	1173	3.15×10^6	0.372
1970-2010	41	1249	3.55×10^6	0.351
1970-2013	44	1309	3.98×10^6	0.329
1970-2016	47	1366	4.41×10^6	0.310
1977-2016	40	1143	4.12×10^6	0.278
1987-2016	30	723	3.44×10^6	0.210
1997-2016	20	418	2.53×10^6	0.165
2007-2016	10	208	1.39×10^6	0.150
2012-2016	5	97	0.72×10^6	0.136

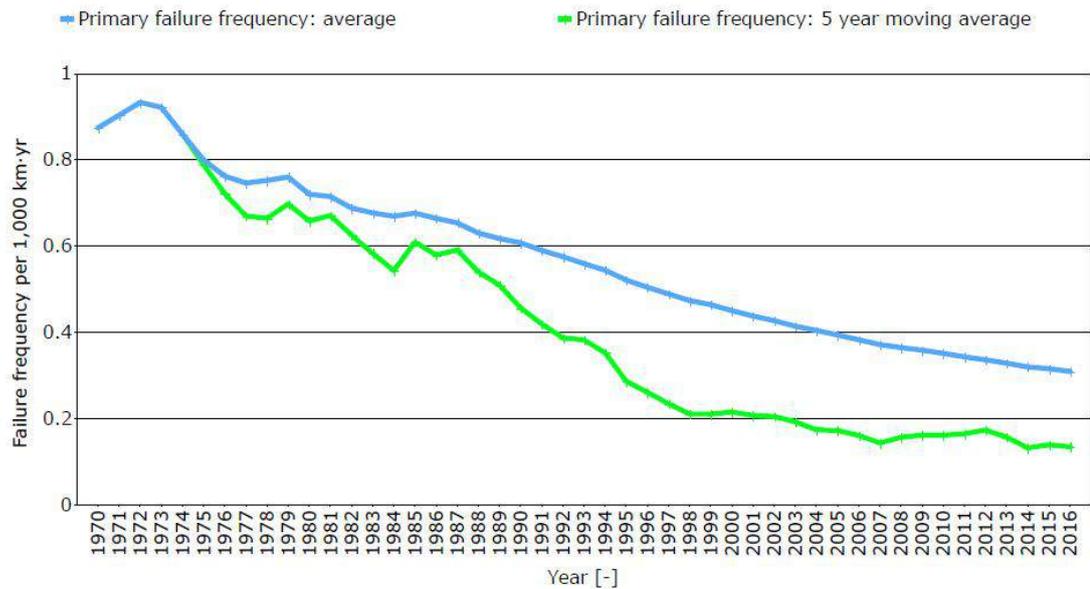


图 6-2 1970-2016 年和 5 年移动事故次数变化情况 (EGIG)

由图 6-2 可见，1970-2016 年逐年管道事故率和 5 年移动事故率均呈稳步下降的趋势。逐年管道事故率从 0.87/1000km·a (1970 年) 下降为 0.31/1000km·a (2016 年)。5 年移动事故率也从 0.86/1000km·a 下降至 0.14/1000km·a。管道事故率正在逐年下降，这主要归功于输气管道的焊接技术、安全管理、自动控制等技术不断完善的结果。

(2) 事故原因统计

根据统计，欧洲输气管道事故主要原因为第三方破坏。近十年来，第三方破坏约占事故总数的 28.37%；其次是腐蚀，所占比例为 25%；第三是施工和材料缺陷，占总数的 17.79%，地基位移、其他原因和误操作分居第 4~6 位，详见图 6-3。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

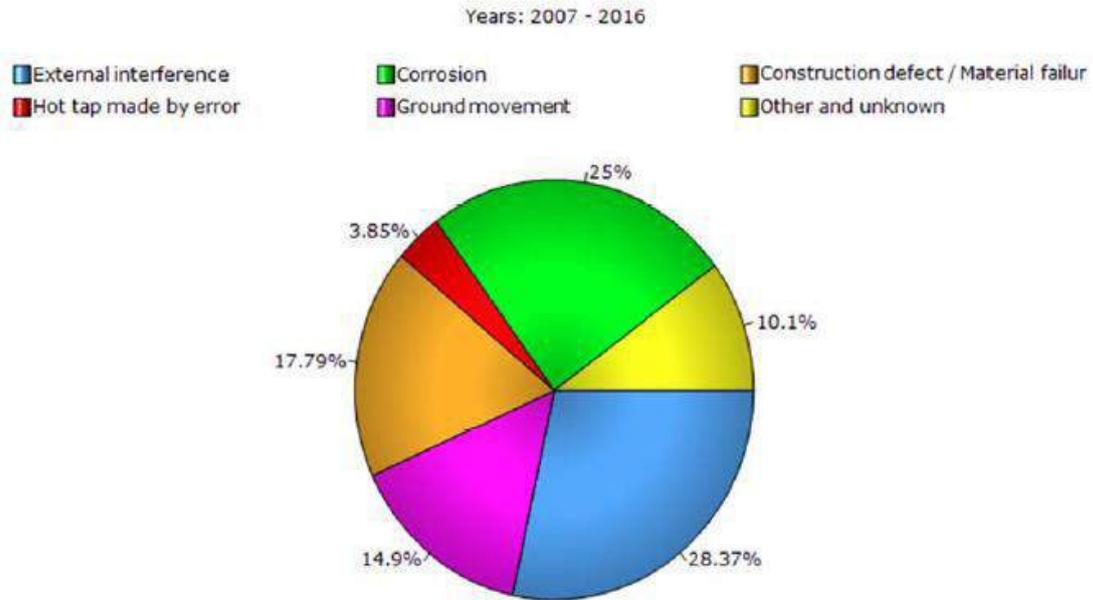


图 6-3 2007 年-2016 年欧洲输气管道事故原因统计

事故原因与泄漏孔径之间的关系见图 6-4。

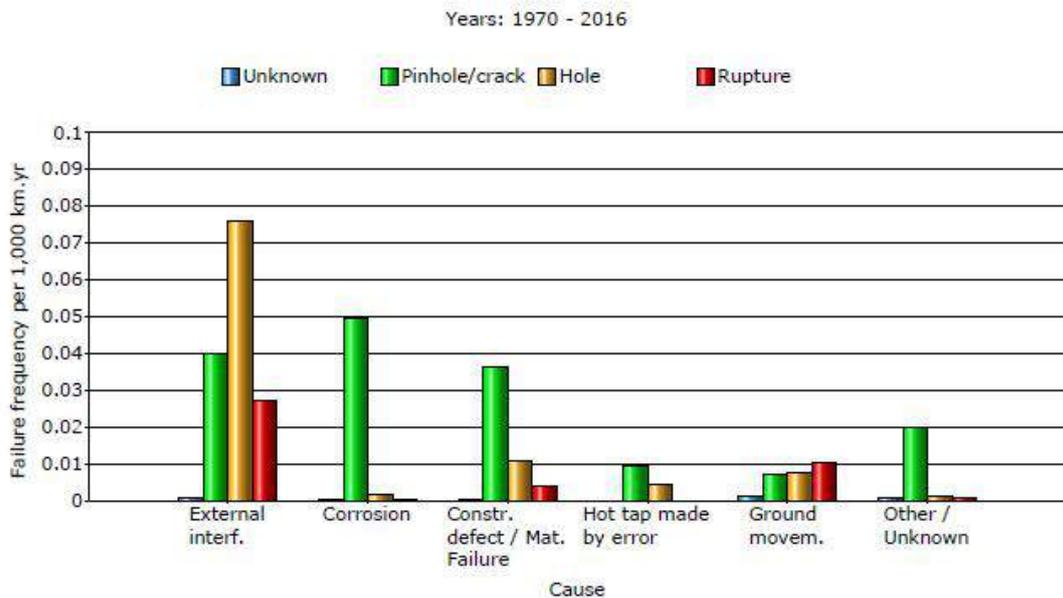


图 6-4 事故原因与泄漏孔径的关系

1) 第三方破坏

第三方破坏指的是由外在原因或由第三方以及不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲输气管道事故的首要原因，近十年来约占事故总数的 28.37%。随着对如何防止第三方破坏的重视，1970-2016 年由第三方破坏引发的事故率已降至 0.144/1000km·a。

EGIG 调查结果还显示管道事故的发生频率与管道直径、埋深和壁厚均有关

道事故率与不同管径、埋深和壁厚的关系。系。图 6-5~图 6-7 分别列出了因第三方破坏引发的不同泄漏形式的管

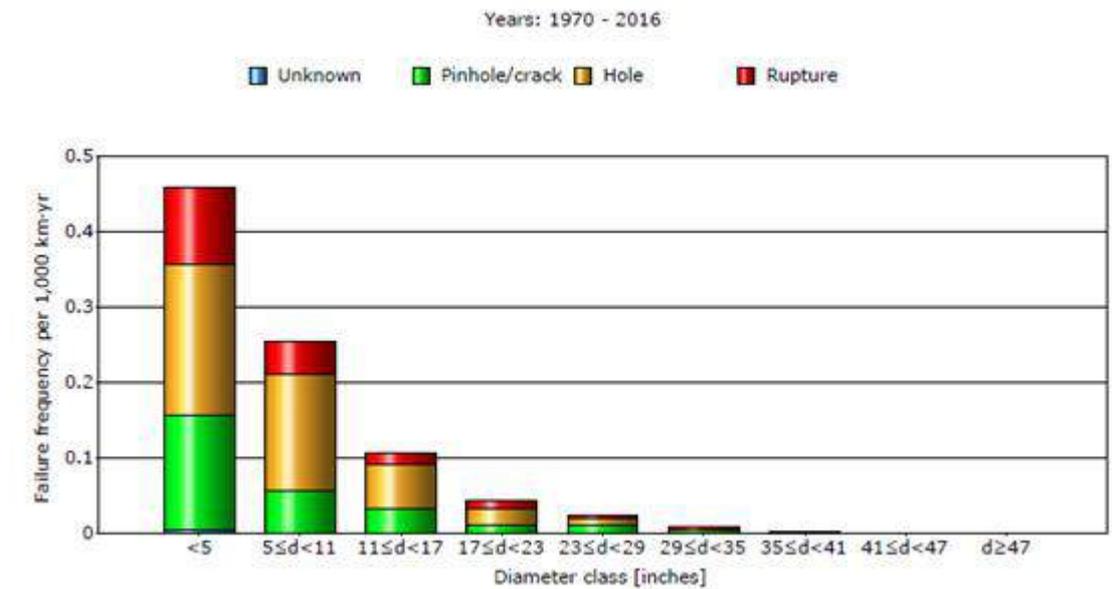


图 6-5 1970 年-2016 年第三方破坏引起的管道事故率与管径的关系

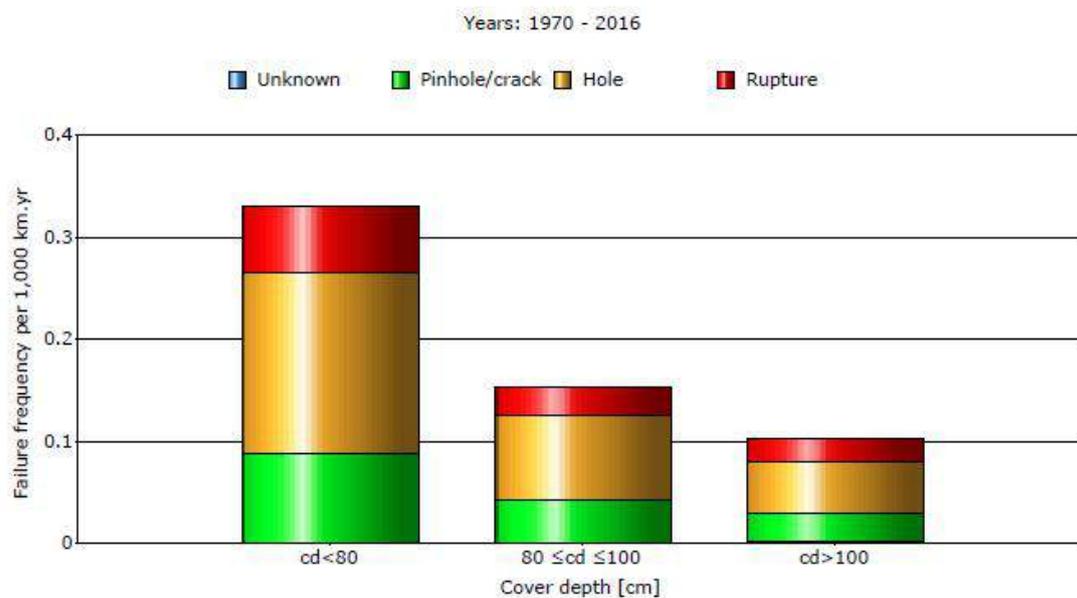


图 6-6 1970 年~2016 年第三方破坏引起的管道事故率与埋深的关系

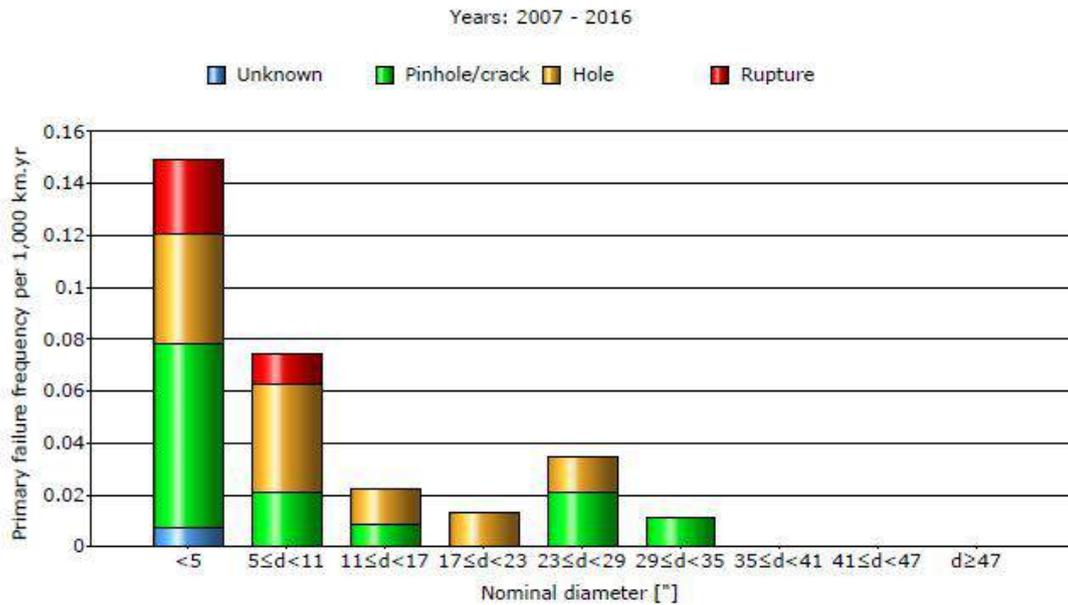


图 6-7 1970 年~2016 年第三方破坏引起的管道事故率与壁厚的关系

从图 6-5~图 6-7, 可以得出以下结论: 事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系, 较小管径的管道, 其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率, 因为管径小, 管壁相应较薄, 容易出针孔或孔洞, 所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管; 管道埋深也与事故率有着密切的关系, 随着管道埋深的增加, 管道事故发生率明显下降, 这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性; 此外, 管径越小、埋深越浅、壁厚越薄的管道受到第三方破坏后, 造成管道破裂和穿孔的概率就越大。

(2) 腐蚀

腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一, 且通常发生在薄壁管上, 根据 EGIG 的统计结果, 近十年来腐蚀引发的事故率排在第二位, 占总数的 24%。图 6-8~图 6-10 给出了在腐蚀条件下管道发生事故概率与管道建设年代、防腐层类型和壁厚之间的关系。

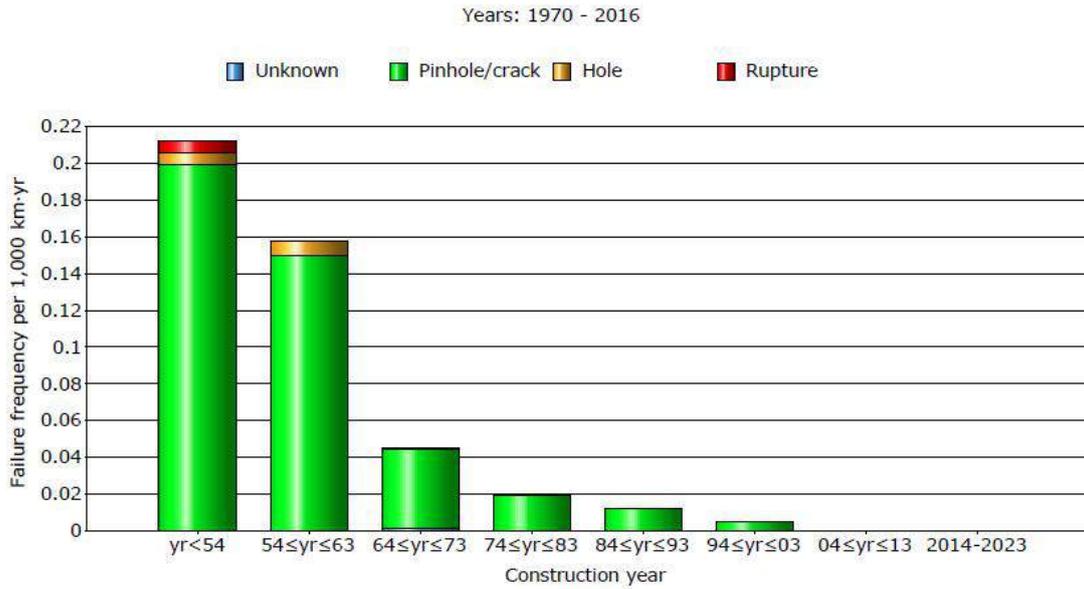


图 6-8 1970 年-2016 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道建设年代之间的关系

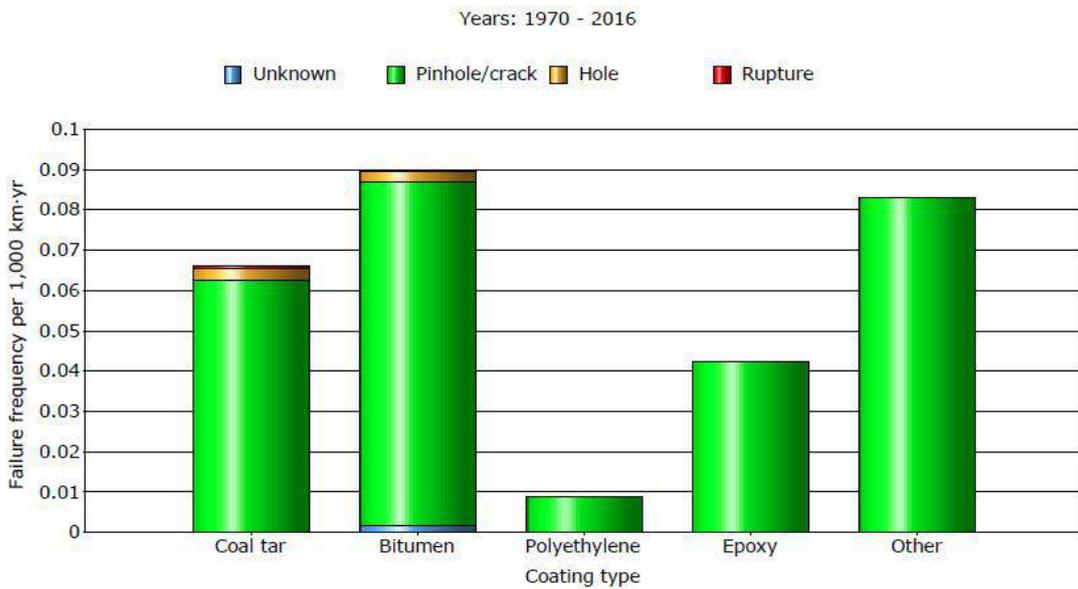


图 6-9 1970 年-2016 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道防腐层类型之间的关系

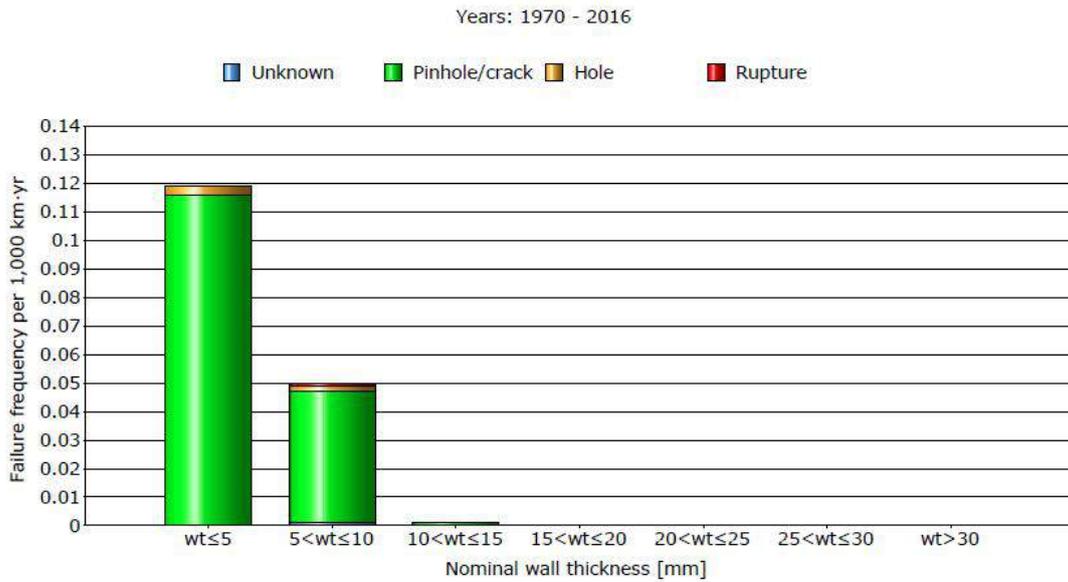


图 6-10 1970 年-2013 年因腐蚀而受到破坏的管道事故率与管道壁厚之间的关系

从以上的统计结果可知，我们可以得出以下结论：腐蚀通常会导致管道出现针孔/裂纹而产生微小的泄漏事故，而因腐蚀穿孔的现象比较少，并且只有 1 条 1954 年以前建设的管道发生了腐蚀断裂事故；那些建设年代早并且采用煤焦油防腐层的管道，发生事故的概率就越高；PE 防腐层能够有效地防止管道腐蚀，减少管道因腐蚀而发生事故的几率。

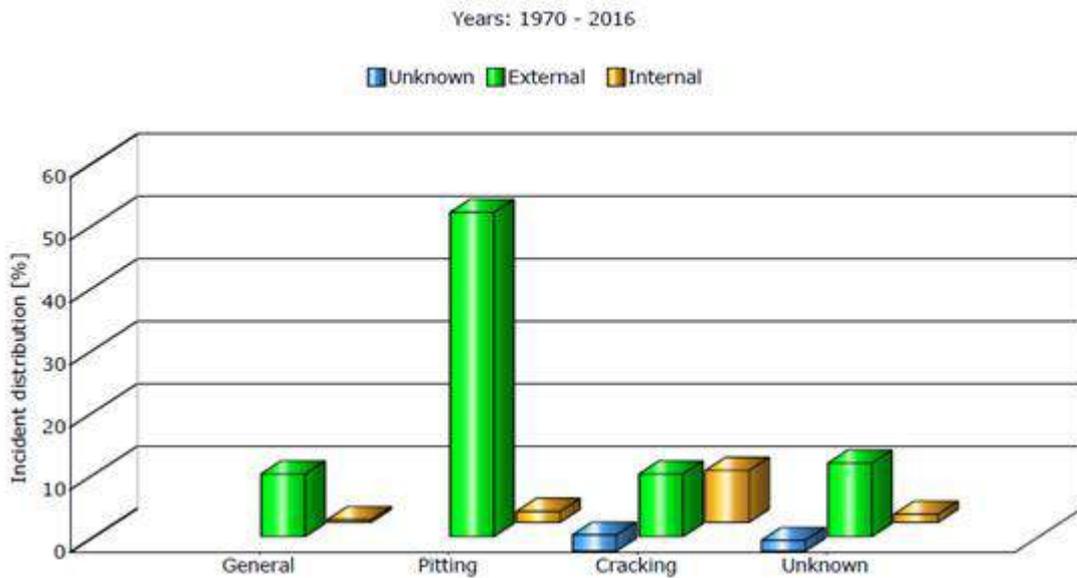


图 6-11 1970 年-2016 年不同类型的腐蚀破坏事故统计

如图 6-11 所示，EGIG 把腐蚀原因划为三类，在管道因腐蚀而发生事故的统计中，外腐蚀、内腐蚀、未知原因三种原因中外腐蚀所占比例远远大于其他两种

原因。

3) 施工缺陷及材料缺陷

根据 EGIG 的统计，近十年（2007 年-2016 年）来，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第三位，所占比例为 17%。EGIG 对 1954 年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查（见图 6-12），表明 1963 年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降。

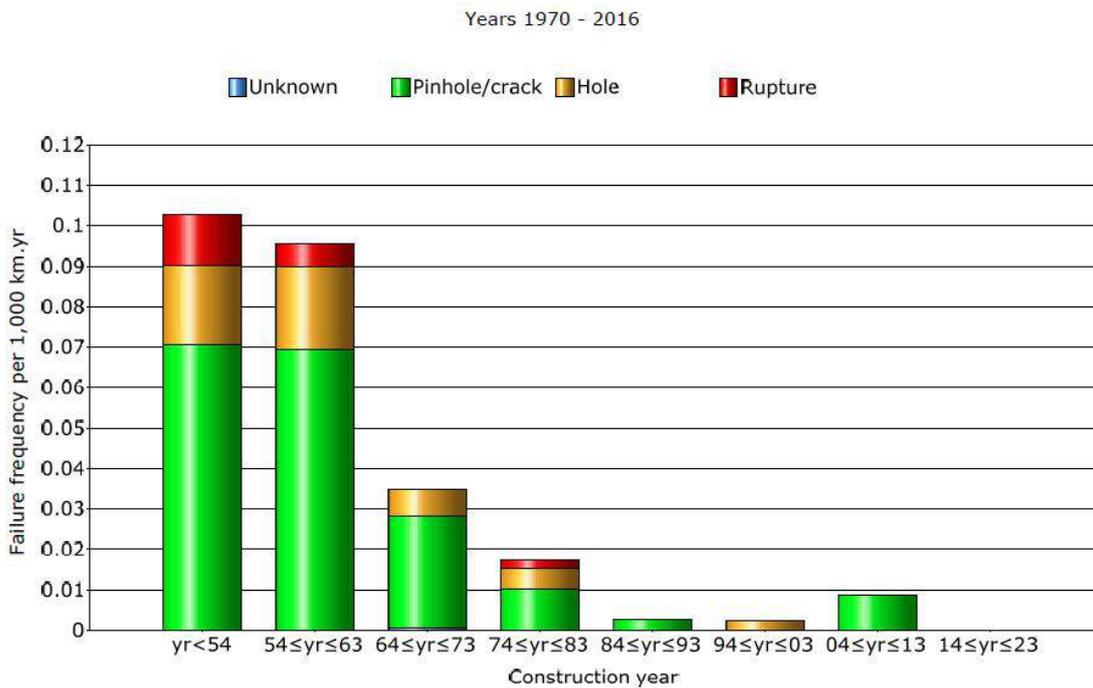


图 6-12 1970 年-2016 年期间因施工缺陷导致的管道事故与管道建设年限之间的关系

6.1.2 美国

OPS（Office of Pipeline Safety）是美国联邦政府指定的输油和输气管道管理部门，管道事故资料较详实。表 6-2 所列为 1991-2015 年美国陆上输气管道事故统计。

表 6-2 美国输气管道事故统计

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		财产损失 (美元)	事故危害伤亡/ (次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1991	285295	459125	59	0	11	\$11, 054, 638	4.06×10 ⁻⁷
1992	283071	455546	50	3	14	\$10, 020, 965	7.46×10 ⁻⁷
1993	285043	458720	81	1	16	\$17, 582, 268	4.58×10 ⁻⁷

年份	长度		事故 数次	伤亡数, 人		财产损失 (美元)	事故危害伤亡/ (次·km·a)
	英里	km		死亡	受伤		
1994	293438	472230	52	0	15	\$41, 386, 306	6.11×10 ⁻⁷
1995	288846	464840	41	0	7	\$6, 818, 250	3.67×10 ⁻⁷
1996	285338	459194	62	1	5	\$10, 947, 086	2.11×10 ⁻⁷
1997	287745	463068	58	1	5	\$10, 056, 885	2.23×10 ⁻⁷
1998	295606	475719	72	1	11	\$34, 165, 324	3.50×10 ⁻⁷
1999	290097	466853	42	2	8	\$16, 526, 834	5.10×10 ⁻⁷
2000	293716	472677	65	15	16	\$15, 206, 371	1.01×10 ⁻⁶
2001	284914	458512	67	2	5	\$12, 095, 165	2.28×10 ⁻⁷
2002	297186	478261	57	1	4	\$15, 878, 905	1.83×10 ⁻⁷
2003	295523	475585	81	1	8	\$45, 406, 172	2.34×10 ⁻⁷
2004	296953	477886	83	0	2	\$10, 573, 343	5.04×10 ⁻⁸
2005	294783	474394	106	0	5	\$190, 703, 040	9.94×10 ⁻⁸
2006	293718	472680	107	3	3	\$31, 024, 319	1.19×10 ⁻⁷
2007	294938	474644	87	2	7	\$43, 589, 848	2.18×10 ⁻⁷
2008	297268	478393	94	0	5	\$111, 992, 000	1.11×10 ⁻⁷
2009	298842	480926	92	0	11	\$43, 988, 350	2.49×10 ⁻⁷
2010	299358	481770	107	10	61	\$591, 011, 400	1.38×10 ⁻⁶
2011	299729	482367	118	0	1	\$116, 643, 000	1.76×10 ⁻⁸
2012	298571	480503	104	0	7	\$53, 504, 535	1.40×10 ⁻⁷
2013	298336	480125	106	0	2	\$48, 412, 595	3.93×10 ⁻⁸
2014	297909	479438	132	1	1	\$47, 858, 707	3.16×10 ⁻⁸
2015	297424	478658	143	6	14	\$48, 732, 502	2.92×10 ⁻⁷
平均值	293346	472085	82.6	2.0	9.8	\$63, 407, 205	3.31×10 ⁻⁷

从统计结果可以看出, 在 1991 年~2015 年的 25 年里, 美国输气管道共发生了 2066 次事故, 年平均事故率约为 82.6 次, 事故率平均为 1.75×10^{-4} 次/(km·a), 事故伤亡率平均为 3.31×10^{-7} / (次·km·a)

6.1.3 前苏联

前苏联的石油天然气工业在 80 年代得到了迅猛发展, 这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统, 它把西伯利亚天然气输送到了西欧。前苏联输气管道在几十年的运营中, 出现过各种类型的事故, 表 6-3 列出的是 1981 年到 1990 年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表 6-4。

表 6-3 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 6-4 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例 (%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	(300)	(33.0)
内部腐蚀	(300)	(6.9)
第三方破坏	300	16.9
材料缺陷	300	13.3
焊接缺陷	600	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	(1282)	(8.6)
设备缺陷	(17)	(2.3)
违反操作规程	1282	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

在 1981 年到 1990 年 10 年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共 752 次，平均事故率为 0.46×10^{-3} 次/(km·a)。从上两个表的统计结果可以看出，各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为：腐蚀 39.9%（其中外腐蚀 33.0%，内腐蚀 6.9%），第三方破坏 16.9%，材料缺陷 13.3%，焊接缺陷 10.8%，施工和设备缺陷 10.9%，其中：施工缺陷 8.6%，设备缺陷 2.3%，违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低，分别为 2.9%、2.3%和 5.3%。不同事故发生频率见图 6-13。

以表 6-3 中所列事故发生次数和发生原因进行分析和讨论。

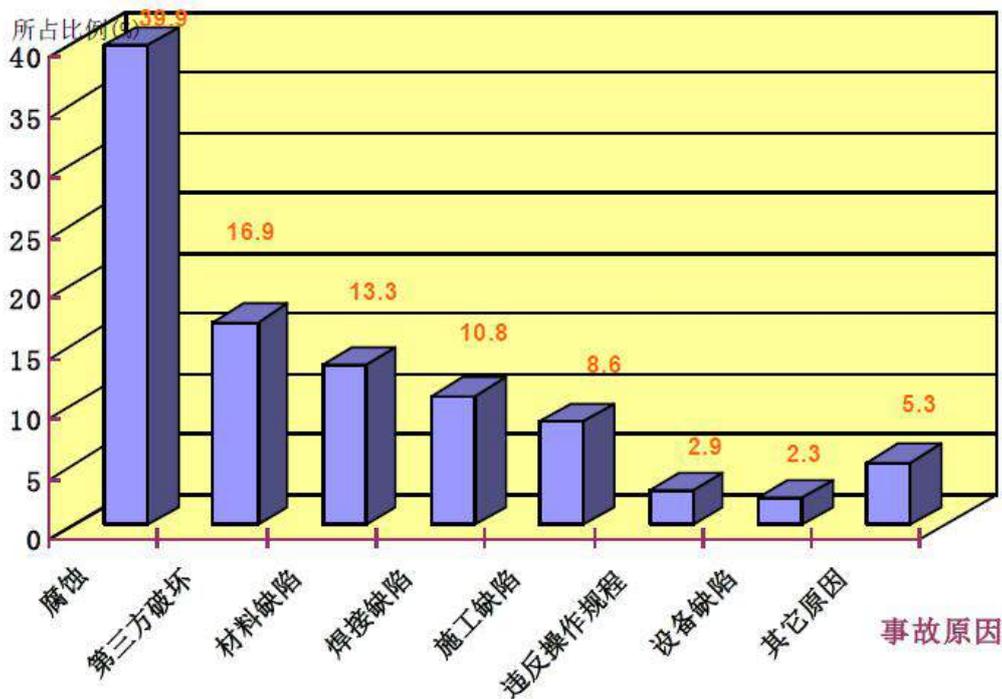


图 6-13 事故原因频率分布图

(1) 腐蚀

腐蚀是造成输气管道穿孔、泄漏最常见也是最重要的因素。从表 6-3 数据可以看出，1981 年到 1990 年，前苏联因腐蚀造成的输气管道事故累计有 300 次，其中内部腐蚀导致事故有 52 次，占 10 年间管道事故总数的 6.9%；外部腐蚀导致事故 248 次，占事故总数的 33.0%，腐蚀在所有事故因素中所占比例最高，也是造成天然气管道事故的最主要原因。前苏联在输气管道的建设中，交通运输方便的敷设地段已基本采用了制管厂预制的聚合物防腐绝缘覆盖层的钢管，但是由于管材绝缘层的粘附稳定性不够，在管道储存、运输或使用中，绝缘层有脱落现象，同时，防腐施工、补口条件不稳定，施工不规范及阴极保护的效果欠佳，都影响到了管道整体的防腐效果。

从表 6-3 还可以看出，虽然内、外腐蚀导致事故次数较高，但还是呈逐年下降趋势。这是因为以下几个方面的原因：首先各个部门对腐蚀问题给予了高度重视，相应地提高了防腐材料等级和施工建设标准；二是随着天然气需求量的增长，不断加大管道直径，管道壁厚也随之增加，管材的抗腐蚀性得到保证；三是有关部门采取了一些从根本上改进输气管道防腐现状的措施，如投资建设了新型的三层复合防腐层生产厂，使这种综合性能优良的防腐层得以大规模应用同时为了保证外防腐层的涂敷质量，外防腐涂层与制管实现了一体化，外防腐层在管

道出厂时已按要求涂敷完成，这样就提高了防腐等级和防腐层质量。管道的现场补口采用能进行冷、热涂敷的绝缘带，该绝缘带的保护寿命很长，提高了现场补口质量。此外，从 1991 年起，前苏联开始启用更高质量的阴极保护系统，对管道进行全面、可靠、安全的保护。采取以上这些措施后，管道腐蚀得到了一定程度的扼制，腐蚀因素导致的事故次数逐年下降。

（2）第三方破坏

第三方破坏主要指外来原因或第三方责任而引起的管道事故。从上两个表 6-3、6-4 的结果看出，80 年代的 10 年间，前苏联因第三方破坏或影响而导致的管道事故有 127 次，占事故总数的 16.9%，这类因素是仅次于腐蚀的第二大事故因子。其中 1987 年发生次数尤为严重，共有 26 次，其中一个主要原因是当时输气管道上大量削减了巡线人员，削弱了监测和保护工作，当年轻机械损伤就发生了 17 次，超过了前一年一倍之多。因此加强管道巡线和保护，是一个值得注意的问题。同时我们也看到，1981 年到 1990 年前苏联因腐蚀和第三方破坏造成的事故占到了事故总数的近 50%，可见这两类事故的严重性。

（3）管材缺陷

在 80 年代前苏联输气管道运行中，管材缺陷是导致事故的第三位原因，在这十年当中共发生了 100 次此类事故，占到了事故总次数的 13.3%，平均每年发生 10 次，其中 1985 年共发生了 16 次材料缺陷导致的事故，是发生次数最多的一年。

管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理工艺等均可影响到管材质量。上述的材料缺陷事故多发生在前苏联哈尔泽斯克制管厂等前苏联国内厂家制造的钢管上，只有少数几次是发生在国外进口的管材上，如 1989 年由于管道质量差而导致 10 次事故，只有 1 次事故发生在进口的管材上。这说明当时前苏联的制管质量、水平和其他发达国家相比仍有一定的差距。事实上，80 年代初期在修建乌连戈依-中央输气管道时，前苏联就向德国和日本进口了约 200×104t 直径为 1420mm 的钢管。

（4）焊接缺陷

焊接是管道施工至关重要的环节，焊接质量直接影响到管道的整体质量。管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数由焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。

上面两个表的统计结果显示：前苏联输气管道在 80 年代共发生了 81 次因焊接缺陷导致的事故，占事故总比例的 10.8%，焊接缺陷造成的事故次数排在腐蚀、外部干扰、材料缺陷之后，位居第四。例如 1989 年对铺设通往波尔达夫卡压气站的管道进行试压时，所焊接的 3770 个焊口就有 40 个破裂，出现了不能允许的焊接边缘错位、焊缝未熔合、管壁内部有毛边等缺陷，给管道的安全运行留下了隐患。

应该看到的是，前苏联的焊接技术随着管道建设规模的不断扩大，其水平在世界上遥遥领先，其中开发最为成功的就是无需焊条进行熔化焊接的电阻焊技术，并且在 1983 年修建乌连戈依-中央输气管道建设中已得到了使用。在这条管道的建设中，自动焊接完成了大约 50% 的焊接工作，其缺陷率是手工焊接的 52%，检测证明凡是焊接缺陷率高的地方都是与手工焊接有关，特别是用手工焊接的特殊部位，如焊接阀件、管件及补焊的位置，而这些位置是无法用自动焊接完成的。这充分说明提高手工焊接的质量仍是非常重要的。

（5）施工缺陷和设备缺陷

天然气输气管道是输送易燃、易爆气体的动力管道，它的施工和安装质量直接关系到管道的安全性和可靠性、使用期限和生产管理、维修工作量大小等重要问题。在实际施工过程中，常因施工和设备缺陷造成管道碰伤及擦伤，进而引发事故。在所统计的年份内，前苏联输气管道因施工缺陷和设备缺陷引发了 82 次事故，占到全部事故总数的 10.9%，其中 1987 年以后这两类事故的总数比前几年有所下降，说明施工质量问题已经得到了有关部门的重视，并采取了一些行之有效的方法。这其中就包括线路的施工组织由分工明细的专业化作业改为施工流水作业线，按照施工过程的各个环节，把各专业联合起来进行统一管理，如清理和平整线路，管道运输和排管，管道组装焊接，涂敷绝缘与补口，河流、公路、铁路穿跨越，配管及弯管作业等过程也纳入流水作业线内，强化了管理，提高了施工质量。这一经验值得拟建工程借鉴。

（6）违反操作规程

违反操作规程的情况有很多种，如在施工阶段不按设计或规范要求施工，管道埋深达不到设计要求；在穿越河流或沼泽地施工时，配重块没有按设计要求的数量装配，使管道的稳定性得不到保证；管道下沟时，管沟中有石块、稀泥或积水，防腐层受到破坏；冬季施工时管沟回填土中混杂着冰雪，结果使输气管道投

产时就发生上浮，管体内产生的附加应力形成事故隐患等等。同样从上述两个表中可以看出，1981年到1990年间，前苏联输气管道因为违反操作规程而导致的事故有22次，占整个管道事故总数的2.3%，并且在1987年以后的各年间此类事故的发生频率仍没有降低，说明违章作业时有发生，仍没有得到完全控制。

分析违章作业得以发生的原因，主要是因为班组长、队长、工地主任在现场对每道工序进行质量检查的水平低；其次是青年工人及工程技术人员对质量问题缺乏责任感；还有安装单位施工进度不协调，造成不同工序间脱节；承包单位对所进行的施工进行技术监督的力度比较薄弱也是其中不可忽视的因素。

综上所述，在整个80年代，前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势，事故次数减少的主要原因是占到事故总数约40%的腐蚀事故逐年减少，特别是后五年（1986年~1990年）减少幅度较大，这期间总计发生的腐蚀事故是114次，而头五年（1981年~1985年）发生的腐蚀事故次数总共有186次，要比后五年多出1/3以上。腐蚀事故减少的原因，首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量，提高了施工质量，减少了事故隐患。其次，随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长，80年代建设了数条直径在1220mm~1420mm的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高（X70），管壁相应较大，加之管道运行年限不长，所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外，还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。表6-5列出的是1985年到1992年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 6-5 1985 年~1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径 (mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例 (%)	8.5	18.1	27.5	45.9	

表中结果显示，事故发生次数最多的管道直径在820mm以下，8年间共有

228次，占总数的45.9%；随着管径的逐步增加，事故发生次数依次减少，管径为1020mm、1220mm、1420mm时，事故发生率分别为27.5%、18.1%和8.5%；1420mm的管径，事故平均发生率约为5%左右，明显低于其他管径事故发生率，这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。

图6-14给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

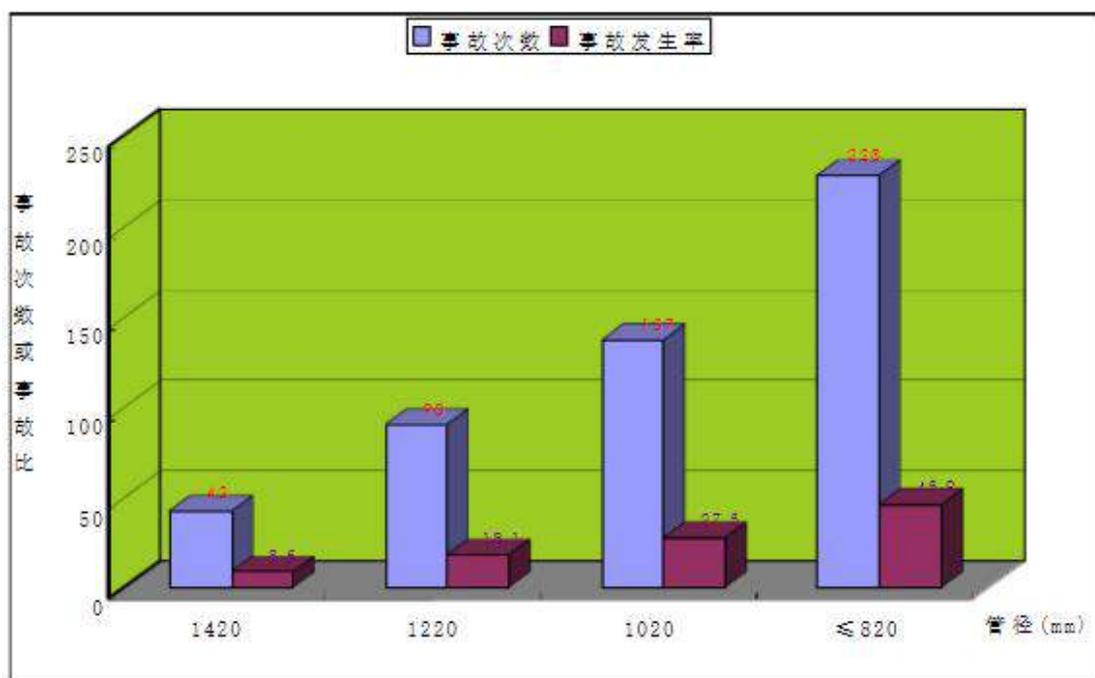


图 6-14 不同管径下事故次数与事故率关系图

6.1.4 其他统计资料

(1) 泄漏孔径与点燃概率的统计

表6-6给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，破裂类型特别是管径大于0.4m的管道破裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

表 6-6 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率 ($\times 10^2$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
破裂 (管径 $<0.4\text{m}$)	4.9
破裂 (管径 $\geq 0.4\text{m}$)	35.3

(2) 管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。表 6-7、表 6-8 数据显示不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 6-7 管道壁厚与不同泄漏类型的关系（事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ ）

项目		针孔/裂纹	穿孔	破裂
管道壁厚 (mm)	≤5	0.191	0.397	0.213
	5~10	0.029	0.176	0.044
	10~15	0.01	0.03	/
管道直径 (mm)	≤100	0.229	0.371	0.32
	125~250	0.08	0.35	0.11
	300~400	0.07	0.15	0.05
	450~550	0.01	0.02	0.02

表 6-8 不同埋深管道发生事故的比例

埋深 (cm)	不详	0~80	80~100	>100
事故率 (10^{-3} 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$)	0.35	1.125	0.29	0.25

分析上面两个表的结果可以知道,事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系,较小管径的管道,其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率,因为管径小,管壁相应较薄,容易出针孔或孔洞,所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管;此外,管道埋深也与事故率有着密切的关系,随着管道埋深的增加,管道事故发生率明显下降,这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

(3) 施工年代与发生事故的关系

通过调查不同年代施工的管线发生事故情况,了解其相应关系。表 6-9 是事故频率与不同施工年代的关系。由表 6-9 可以看出,1954 年至 1963 年期间建设的管道,由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法,最近几年这一类事故的频率有所下降。

表 6-9 事故频率与施工年代的关系（事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$ ）

施工年代	施工缺陷	材料缺陷
1954年以前	0.11	0.02
1954年~1963年	0.18	0.06
1964年~1973年	0.05	0.04
1974年~1983年	0.04	0.03

6.2 国内同类事故案例分析

6.2.1 国内输气管道概况

我国天然气工业从 60 年代起步,天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展,盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两线

等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线，已形成了全川环形天然气管网，使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十气田连接起来，增加了供气的灵活性和可靠性。

进入 90 年代后，随着我国其他气田的勘探开发，在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道，如陕甘宁气田至北京（陕京线）、靖边至银川、靖边至西安的输气管道，鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995 年我国在海上建成了从崖 13-1 气田到香港的海底输气管道。据不完全统计，到 1997 年，我国已建成了近 $1 \times 10^4 \text{km}$ 的输气管道。随着总长 4000km 的西气东输工程的建设，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

6.2.2 四川输气管道事故统计和原因分析

川渝地区经过四十余年的天然气勘探开发，目前已成为我国重要的天然气工业基地，从 60 年代开始相继建成了川渝地区南半环供气系统并与 1989 年建成的北半环供气系统相连接，形成了环形输气干线，盆地内至今已建成输气管道约有 5890km，承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济发展的命脉。下表列出了 1969 年~1990 年四川天然气管道事故统计结果。

表 6-10 1969 年~1990 年四川天然气管道事故统计

事故原因	事故次数	事故率 (%)
腐蚀	67	43.22
其中：内腐蚀	(46)	(29.67)
外腐蚀	(21)	(13.55)
施工和材料缺陷	60	38.71
其中：施工质量	(41)	(26.45)
制管质量	(19)	(12.26)
不良环境影响	22	14.20
人为破坏及其他原因	6	3.87
合计	155	100

从表中可以看出，在 1969 年~1990 年的 21 年间，四川输气管道共发生 155 次事故，其中腐蚀引发的有 67 次，占事故总数的 43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有 60 次，占总数的 38.71%，仅次于腐蚀因素而列于事故原因的第二位；由不良环境影响而导致的事故有 22 次，占到事故总数的 14.20%，位居第三。从表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

表 6-11 给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。纳入统计的天然气事故是指由于各种原因导致管道破损、造成天然气泄漏并影响正常输气的意外事件。统计的输气管道为川渝南北干线净化气输送管道及其支线。其管径为 325mm~720mm，壁厚 6mm~12mm，运行压力 0.5MPa~6.4MPa，管道总长 1621km。

表 6-11 川渝南北干线净化气输送管道事故统计（1971 年~1998 年）

事故原因	事故次数				百分比 (%)
	71-80 (年)	81-90 (年)	91-98 (年)	合计	
局部腐蚀	12	37	16	65	44.8
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.5
外部影响	1	2	7	10	6.9
不良环境影响	1	3	1	5	3.4
其他	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	145	100

由上表统计结果显示，在 1971 年~1998 年间，川渝南北干线净化气输送管道中，因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首，共发生了 65 起，占全部事故的 44.8%；其次是材料失效及施工缺陷，次数与腐蚀事故相当，这两项占输气管道事故的 80%左右；由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有 10 次和 5 次，分占事故总数的 6.9%和 3.4%，位居第三、四位。

从上两个表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主因素。外力影响虽然比例不高，但有逐年上升的趋势，特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。进入 90 年代以后，随着我国经济飞速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，已引起了人们的高度重视。面对第三者破坏愈演愈烈的情况，如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。

6.2.3 国内 90 年代输气管道事故分析

进入 90 年代，随着陕甘宁气田的勘探开发，我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国 90 年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中 1997 年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从 1997 年投产以来，共发生了 2 次事故，均由

洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区，统计结果见表 6-12。

表 6-12 90 年代我国主要输气干线事故率*

管道名称	管道长度 (km)	运行年限 (a)	出现事故次数	出现事故时间	事故率 (10^{-3} 次/km·a)
陕京线	853	2.417	1	1998.8	0.485
靖西线	488.5	3.5	1	1999.9	0.585
靖银线	320	3.083	0	/	0.0
合计	4758 (km·a)		2	/	0.42

*: 表中运行年限统计到 2000 年 11 月。

6.2.4 第三者破坏对管道安全运行的危害

第三方破坏是指人为偷油盗气造成的管道损伤以及管道沿线修筑道路、建筑施工、农民耕地等活动引起的管道损伤。值得注意的是，进入 90 年代以后，随着我国经济飞速发展，地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生，在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升，严重危害管道安全，并造成巨大的财产损失，已引起了人们的高度重视。

(1) 中油股份管道第三方破坏数据统计与分析

表 6-13 是中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部提供的有关管道第三方破坏（主要指打孔盗油）的情况统计。

表 6-13 近几年管道打孔盗油（气）情况统计

年份	打孔次数 (次)	停输时间 (h)	损失原油 (t)	经济损失 (万元)
1996	68	285	8436	3686
1997	178	467	18913	3910
1998	756	2154	21319	4504
1999	2458	8126	39322	8797
2000 (1~9)	6266	19236	171916	36606
合计	9726	30268	259906	57503

从表 6-13 看出，第三方破坏相当严重，损伤次数呈逐年急速上升趋势。

(2) 中沧输气管道第三方破坏情况

中沧线自 1998 年发生第一次打孔盗气案件以来，截止到 2000 年 11 月，已发生了打孔盗气事件 14 次，参见表 6-14。

表 6-14 中沧输气管道打孔盗气情况统计

序号	桩号 (km+m)	地点	盗气点情况	盗气持续时间 (a)
1	11+200	莘县古云乡	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
2	11+380	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
3	11+500	莘县古云乡黄庄	灯具厂作为燃料气	0.5
4	11+650	莘县古云乡同智营村	玻璃丝棉厂作为燃料气	0.5

5	11+660	莘县古云乡西池村	泡花碱厂作为燃料气	0.5
6	11+770	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
7	11+790	莘县古云乡王拐村	熔块厂作为燃料气	0.5
8	11+890	莘县古云乡曹庄村	珍珠岩厂作为燃料气	0.5
9	11+920	莘县古云乡曹庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
10	13+180	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	0.5
11	14+150	莘县古云乡义和诚公司	玻璃丝棉厂作为燃料气	1
12	14+200	莘县古云乡邢庄村	熔块厂作为燃料气	1
13	280+300	吴桥县北董村	装有阀门	未盗成
14	303	东光县	装有阀门	未盗成

(3) 中-安输气管道第三方破坏情况

中-安输气管道首起中原油田第二气体处理厂配气站北侧，途经濮阳市、安阳市所属 4 县、15 个乡、112 个自然村，至安阳市西郊东风乡置度村南第一配气站，管道全长 104.5km，投产至今共发生偷气事件 2 次。

(4) 中-开输气管道第三方破坏情况

中-开输气管道输送中原油田天然气至开封，管道全长 120km，1996 年至今共发生偷气事件 10 次。

(5) 近几年盗油、盗气案件的特点分析

1) 由个人作案发展为团伙作案，并有明确分工，踏点、放哨、打孔、盗油、销赃一条龙，配有先进的交通和通信工具，个别甚至配有枪支；

2) 盗油分子活动范围明显扩大：从河南濮阳一带扩大到华北的邯郸、黄骅、大港、靖海，东北大庆和西北长庆油田、马惠宁线。作案分子有些具备专业知识，内外勾结，不易防范；

3) 有些地方打击不力、执法不严，对这些破坏和盗窃国家财产的犯罪分子只按一般偷盗案处理，有些犯罪分子已被反复抓获，拘留几天放出后，又继续作案；

4) 打孔盗油、盗气已严重影响到了管道的安全生产，造成了重大的经济损失。面对第三者破坏愈演愈烈的情况，如何保证本项目不受人为破坏就显得非常重要。《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日）已于 2010 年 6 月 25 日经十一届全国人大常委会第十五次会议表决通过，并于 2010 年 10 月 1 日起实行。这对保护石油天然气管道安全将起到积极作用，是打击和遏制第三者破坏的有效依据。管道部门更要加大力度进行管道保护法的宣传，强化“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的教育，并密切与地方有关部门共同协调保护管道，以法律来约束管道保护中的违规行为，做到有法可依，有法必依，

严惩罪犯，确保管道安全运行。

6.3 事故调查分析

各地区和国家输气管道事故原因在事故总数占前三位的基本上是外部干扰、材料时效和施工缺陷及腐蚀。管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深有关系。事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小的管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出真空或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这事因为埋深增加可以减少管道受外力影响和破坏的可能性。

我国新疆的西部输气管道（陕京一线、靖西线、靖银线和西气东输工程）由于所采用的设备、材料已接近国际水平，加之防腐材料及手段、自动化水平的提高，设备故障、腐蚀和误操作等原因造成的事故比例将会降低。但由于这些地区自然环境恶劣，灾害性地质较严重，自然灾害方面的事故将会继续发生。对自然灾害特别是地质灾害的防范要从设计、施工等诸方面倍加重视。

拟建项目壁厚按照不同地区类别进行设计，管顶覆土厚度一般不小于 1.2m，石方地段埋深一般不小于 1m。

从设计上使管道的安全有了一定的保证，同时，随着防腐材料研究的不断发展，其性能越来越好，通过采用这些优良的防腐层（三层 PE）、可靠的阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，管道的防腐状况得到了有效的改善。

6.4 事故统计分析结论

总结上述不同国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷等三大原因。以下针对不同原因提出相应的建议：

1) 外力影响：加强与管道沿线地方政府、企事业单位和居民的联系，对与管道相关的工程提前预控，按照《关于加强石油天然气管道保护的通知》（国经贸安全[1999]235 号）中“后建服从先建”的原则，消除管道保护带内的各种事故隐患；加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日）的宣传力度，树立“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的思想，与沿线地方

有关部门共同协调，防范和消除第三方破坏；成立统一的管道事故报警中心；建立有关管道管理制度，如巡线工巡线责任制等。发生重大隐患及时上报，及时依法进行交涉，力争得到公正、完善的解决，避免重大恶性事故发生。同时，在管道沿线增设管道事故报警警示牌，一旦发生情况，沿线群众能够及时给报警中心报警，避免事故扩大化。

2) 腐蚀：采用优良的防腐层（三层 PE）、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，是防止管道腐蚀的重要内容。设置 H₂S、露点及全组分分析的在线监测系统，以严格控制气体中的 H₂S 和水含量，确保管道不发生或少发生内腐蚀事故；采用阴极保护加三层 PE 外防腐层的联合保护方法能确保管道不发生或少发生外腐蚀事故。

3) 材料及施工缺陷：我国早期建设的天然气输送管道，几乎全部采用螺旋焊钢管。此种钢管的焊缝具有应力集中的现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。螺旋焊缝钢管制管时，剪边及成形压力造成的刻伤，造成焊接时的焊接缺陷并引起应力集中，在含 H₂S 的腐蚀性介质中形成局部阳极。在输气的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，在较低的输气压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。因此，在材料选用方面，应避免选用螺旋焊钢管。近年来，天然气管线普遍采用 APIX 系列等级的材质，制管时，采用直缝双面埋弧焊。施工方面：与国际水平相比，我国原有的管口焊接质量水平较低，常见的缺陷有电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透等，也是引发事故的重要因素。近年来，一大批新建油气管道工程的焊接质量有了很大的提高，采用了自动埋弧焊工艺，施工水平接近或达到国际先进国家的水平。管口焊接质量把关非常重要，必须严格按照施工工程质量管理要求施工，严格焊缝检验检测，确保工程质量，不留事故隐患。

4) 地质灾害：要根据有关地震资料和设计采用的设防烈度，防止地质不均匀沉降和地震对管道造成的破坏。

拟建工程采用“建管分开”的新型建设模式。建议管理部门从设计开始就先行介入，落实新管道建设开始的各个环节及质量，减少事故发生。

6.5 风险事故情形设定

在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定项目风险事故情形。风险事故情形设定内容包括环境风险类型、风险源、危险单

元、危险物质和影响途径。

风险事故情形设定的不确定性与筛选。由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。

本项目风险评价事故情形设定为东港线相对较长的 12#阀井~13#阀井之间的管段段发生泄漏火灾事故。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 E，管径>150mm 的管道全管径断裂的概率为 $1.0 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$ ，12#阀井~13#阀井长度为 11km，因此其断裂概率为 1.1×10^{-3} (次/年)，断裂后被点燃的统计概率为 0.353。因此，最大可信事故管道断裂引起火灾爆炸的概率分别为 3.883×10^{-4} 次/年。

6.6 源项分析

设定事故发生时，管道按管径 100%断裂，管线两端紧急启动截断阀的响应时间为 30s，天然气泄漏量为截断阀启动前的泄漏量和截断阀启动后管存量之和。

(1) 燃燃气泄漏量

发生天然气管道破损事故时，天然气的泄漏速率按《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)中推荐的公式计算。

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

式中：Q_G——气体泄漏速度，kg/s；

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；

A——裂口面积，m²；

P——容器压力，Pa；

M——分子量；

R——气体常数，8.31J/(mol·k)；

T_G——气体温度，K；

γ——气体的绝热指数(热容比)，即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比。

Y——流出系数，对于临界流 Y=1.0，对于次临界流按下式计算：

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

由于气体从裂口泄漏的速度与其流动状态有关，计算泄漏量时，应先判断泄漏时气体流动属于音速还是亚音速，前者称为临界流，后者称为次临界流。

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，气体流动属亚音速流动（次临界流）：

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

本项目参数选择：环境压力 $P_0=101.325\text{kPa}$ ，容器压力 $P=4.0\text{MPa}$ ，天然气的绝热指数 $\gamma=1.31$ ，则

$$\frac{P_0}{P} = \frac{0.101325}{4.0} = 0.025$$

$$\left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \left(\frac{2}{1.31+1} \right)^{\frac{1.31}{1.31-1}} = 0.544$$

因此，本项目气体流动属音速流动（临界流），即流出系数 $Y=1.0$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，油气长输管线，按管道截面 100%断裂估算泄漏量。从最不利角度考虑，本项目中采用的 SCADA 控制系统的泄漏反应时间按 2min，采用风险模拟和 EIAProA2018 大气环评专业辅助软件系统，

①截断阀启动前泄漏量

截断阀启动前，泄漏量按管道正常工况下的实际流量计算。发生泄漏后，管线两端紧急启动截断阀响应时间为 120s。

②截断阀启动后泄漏量

截断阀启动后，泄漏量以管道泄压至与环境压力平衡所需时间计。根据资料调查类比，高压管道两端截断阀关闭后，高压管道泄漏之后，管道内的压力在 20 分钟内基本与环境压力平衡，达到平衡之后泄漏量很小，保守考虑，本项目管线断裂后平均泄漏时间以 20 分钟计。

表 6-15 管道天然气泄漏源强计算参数

序号	危险单元	管道外径(mm)	管道长度(km)	管道壁厚(mm)		管道温度(°C)	管道压力(MPa)	备注
1	12#阀井-13#阀井	508	11	11.9		20	4	管径100%断裂

计算得出管线天然气泄漏事故源强见表 6-16 及表 6-17。

2) 火灾伴生污染物

输气管道发生天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，易产生不完全燃烧物，会产生一氧化碳。由于本项目天然气硫含量较低，天然气泄漏产生的 SO₂ 浓度较低，不会产生毒性造成事故周围环境 SO₂ 浓度超标。本次评价仅对伴生 CO 进行预测评价。

类比参照《北京环境总体规划研究》（第二卷）中天然气燃烧产生的污染物的参数进行计算，CO 的产生系数为 0.35g/m³ 天然气。

表 6-16 天然气泄漏风险事故源强

危险单元	参数	阀门关闭前	阀门关闭后	合计
12#阀井-13#阀井	泄漏量 (kg)	172320	60186	232506
	泄漏时间 (s)	120	1200	1320
	泄漏速率 (kg/s)	1436	/	176

表 6-17 天然气燃烧伴生污染物 CO 排放源项

危险单元	天然气泄漏速率		CO 生成速率 (kg/s)
	kg/s	m ³ /s	
12#阀井-13#阀井	177	237	0.083

表 6-18 建设项目源强一览表

风险事故情形描述		危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/(kg/s)	释放或泄漏时间/(s)	最大释放或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
管径100%断裂	泄漏	12#阀井-13#阀井	甲烷	大气	177	1320	232506	/	/
	火灾		CO		0.083	1320	109.56	/	/

7 风险预测与评价

7.1 大气环境风险预测与评价

7.1.1 风险预测

(1) 预测模型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2008)附录 G, 甲烷泄漏烟团初始密度未大于空气密度, 不计算理查德森数。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。因此本次评价采用 AFTOX 模型进行风险预测。天然气泄漏发生火灾后的 CO 属于轻质气体, 评价采用 AFTOX 模型进行风险预测。AFTOX 模型适用于平坦地形下中质气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟, 可模拟连续排放和瞬时排放, 液体或气体, 地面源或高架源, 点源或面源的指定位置浓度, 下风向最大浓度及其位置等, 可满足本次评价需求。

(2) 预测参数选取

本项目环境风险为二级评价, 选取最不利气象条件进行后果预测。其中最不利气象条件取 F 类稳定度, 1.5 m/s 风速, 温度 25℃, 相对湿度 75%。

表 7-1 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/(°)	/
	事故源纬度/(°)	/
	事故源类型	泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速 (m/s)	1.5
	环境温度/℃	25
	相对湿度/%	75
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度/cm	10
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

(3) 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即预测评价标准。大气毒性终点浓度值选取参见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H, CH₄、CO 大气毒性终点浓度值见表 7-2。

表 7-2 物质大气毒性终点浓度值

污染物	CAS 号	毒性终点浓度-1 (mg/m ³)	毒性终点浓度-2 (mg/m ³)
CH ₄	74-82-8	260000	150000
CO	630-08-0	380	95

(4) 预测结果

①天然气泄漏事故预测结果

根据收集的一些天然气管道事故的有关报道，多数大孔径、高压力管道断裂时天然气气流的喷射高度可达 60m 以上。由于最大落地浓度与烟气的抬升高度成反比例关系，因此本报告偏保守考虑，抬升高度以 30m 进行预测评价。

设定情景下，管道发生泄漏事故后，甲烷在空气中的扩散影响预测结果见表 7-4。

表 7-3 天然气泄漏事故预测结果表

序号	危险单元	抬升高度 (m)	风速 (m/s)	大气稳定度	最大浓度落地点距离 (m)	最大落地浓度 (mg/m ³)	影响半径 (m)	
							毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
1	12#阀井-13#阀井	30	1.5	F	938	110980	/	/

表 7-4 最不利气象条件下关心点甲烷浓度预测结果

序号	关心点/距离 (m)	落地浓度出现时刻 (min)	落地浓度 (mg/m ³)	持续时间		
				毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2	
12#阀井-13#阀井	1	50	0.5	4.0×10^{-34}	/	/
	2	100	1.1	1.1×10^{-7}	/	/
	3	150	1.67	0.167	/	/
	4	200	2.22	48.4	/	/
	5	300	2.55	4339	/	/
	6	500	6	12156	/	/
	7	1000	11	110580	/	/
	8	2000	26	68560	/	/
	9	3000	39	45311	/	/
	10	4000	51	32978	/	/
	11	5000	60	1492	/	/

天然气泄漏事故发生后，甲烷在最不利气象条件下(风速 1.5m/s，稳定度 F)扩散过程中，各情景下均未出现超过大气毒性终点浓度值的情况，扩散最大落地浓度均未超出毒性终点浓度，假定事故情景排放的甲烷对周边大气环境影响较小。

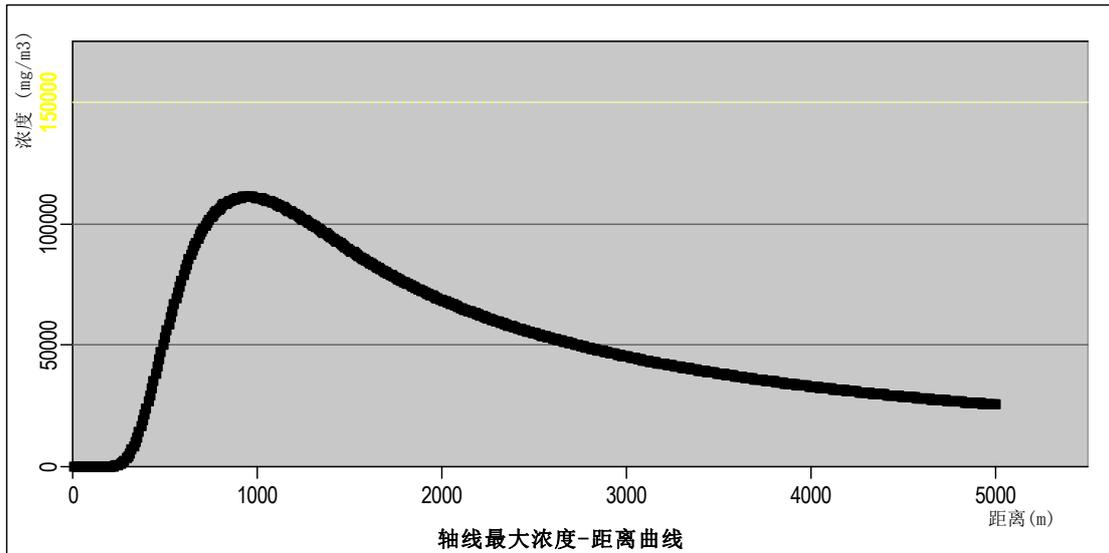


图 7-1 12#阀井-13#阀井泄漏甲烷轴线最大落地浓度

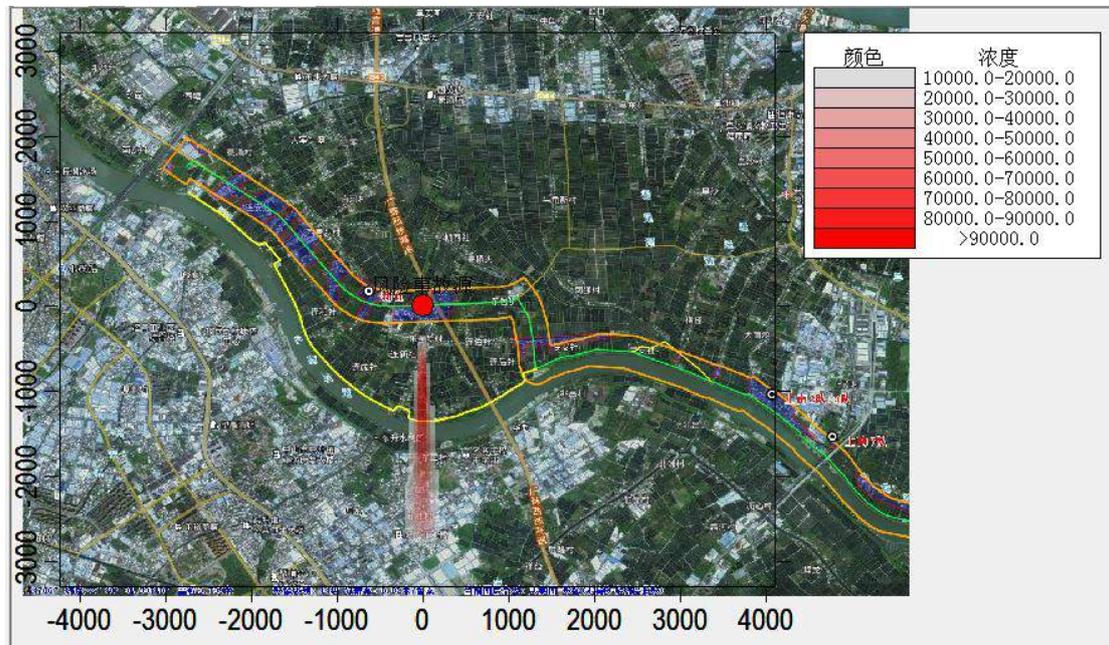


图 7.2 事故状态下网格点浓度分布图（拟定敏感点集中区为事故发生点）

②火灾伴生 CO 的影响预测结果

当天然气管道全管径断裂事故时，高压天然气将从破裂口高速喷射和膨胀。天然气的爆炸危险性很大，其爆炸极限范围为 5~15(%V/V)。当泄漏天然气与空气组成混合气体，其浓度处于该范围内时，遇火即发生爆炸，本次环境风险评价不对延迟爆炸事故影响后果进行预测。只有当天然气泄放到一定程度，遇火源才能稳定燃烧，本次评价将针对此种情景分析天然气燃烧产生的废气污染物的次生环境影响。

假定事故在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）CO 影响后果预测见表 7-6。

表 7-5 天然气泄漏火灾伴生 CO 事故预测结果表

序号	危险单元	抬升高度 (m)	风速 (m/s)	大气稳定度	最大浓度落地点距离 (m)	最大落地浓度 (mg/m ³)	影响半径 (m)	
							毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
1	12#阀井-13#阀井	30	1.5	F	950	4.9	/	/

表 7-6 最不利气象条件下 CO 关心点浓度预测结果

序号	关心点/距离 (m)	落地浓度出现时刻 (min)	落地浓度 (mg/m ³)	持续时间		
				毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2	
12#阀井-13#阀井	1	50	0.4	2.1×10^{-38}	/	/
	2	100	0.8	5.1×10^{-12}	/	/
	3	150	1.25	7.5×10^{-6}	/	/
	4	200	1.67	2.1×10^{-3}	/	/
	5	300	2.50	0.20	/	/
	6	500	3.75	1.70	/	/
	7	1000	8.33	4.89	/	/
	8	2000	16.7	3.04	/	/
	9	3000	30.1	2.00	/	/
	10	4000	39.3	1.44	/	/
	11	5000	48.6	1.13	/	/

最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），各情景管段破裂火灾事故产生的 CO 的最大落地浓度均未超出毒性终点浓度，各情景下均未出现超过大气毒性终点浓度值的情况。因此，管道破裂发生火灾事故时产生的 CO 对管道两侧敏感点影响均较小。

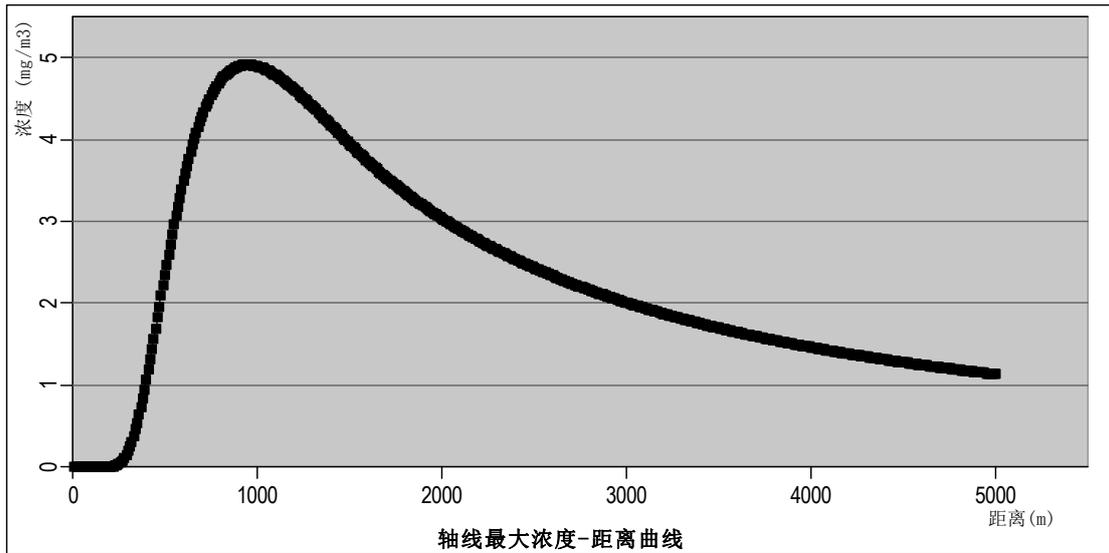


图 7-3 12#阀井-13#阀井段泄漏火灾伴生 CO 轴线最大落地浓度

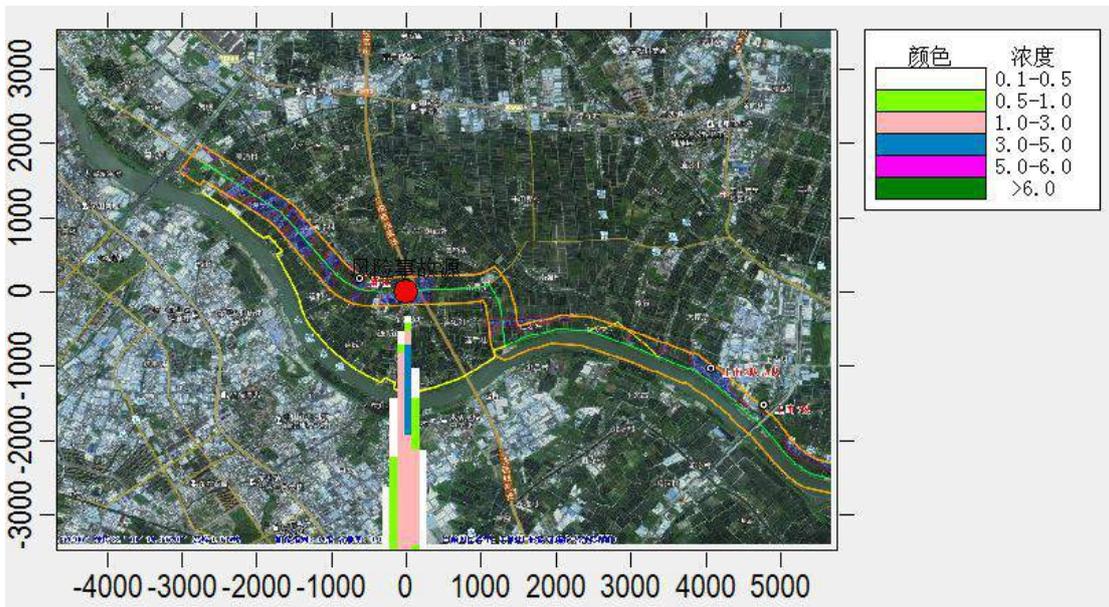


图 7.4 事故状态下网格点 CO 浓度分布图 (拟定敏感点集中区为事故发生点)

7.1.2 环境风险评价

根据大气环境风险预测结果，项目环境风险的危害范围与程度见表 7-7。

表 7-7 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	12#阀井~13#阀井发生泄漏				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/°C	20	操作压力/MPa	4
泄漏危险物质	CH ₄	最大存在量	60200	泄漏孔径	484.2

		/kg		/mm	
泄漏速率/(kg/s)	177	泄漏时间/min	22	泄漏量/kg	232506
泄漏高度	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1.1×10^{-3} 次/年
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CH ₄	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	260000	无	/
		大气毒性终点浓度-2	150000	无	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/
风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	12#阀井~13#阀井发生火灾				
环境风险类型	泄漏火灾				
泄漏设备类型	管道	操作温度/°C	20	操作压力/MPa	4
泄漏危险物质	CO	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	484.2
泄漏速率/(kg/s)	0.083	泄漏时间/min	22	泄漏量/kg	109.56
泄漏高度	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	3.883×10^{-4} 次/年
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	无	/
		大气毒性终点浓度-2	95	无	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/

7.1.3 预警

管道全线采用沟埋方式敷设，采用 SCADA 自动控制系统，设置站控系统（SCS）4 套，远程终端单元（RTU）7 套。当管道发生泄漏后，管线两端紧急

启动截断阀，响应时间约为 120s。

所属单位发生 III 级环境突发事件时，事发单位立即启动本单位应急预案进行应急处理，并向公司环境突发事件应急指挥部办公室报告，应急指挥部办公室启动预警程序。

属地政府部门发布预警，有可能发生 II 级及以上突发事件。

属地政府要求公司配合应急联动工作。

其它可能影响公司人员健康安全，严重影响公司生产运行安全的信息。

7.2 地表水风险分析

由于天然气密度比空气小，沸点极低 (-191.5℃)，且几乎不溶于水，在事故状态下，即一旦输气管道穿越河流处发生破裂，天然气对水质的直接影响很小，但管道的维修和维护会对水环境造成一定的影响，通过严格管理，规范施工，可以将工程对地表水的影响降低到最小。

(1) 对水源地的影响分析

东港线变更的三段城镇天然气管道，涉及到水源地二级保护区陆域保护范围。项目施工期和运营期均不向所穿越的饮用水源保护区排放污染物，因此正常情况不会对饮用水源地产生影响。根据天然气特性，如发生天然气泄漏或火灾事故，一般采用关闭管段两端的阀门处理措施，不会产生消防废水，因此不会对水源产生影响，且项目运营过程，严格落实各项风险防范措施，避免事故发生。

中山市域天然气利用项目二期工程部分管段不可避免穿越水体，为此建设单位于 2016 年 8 月委托中山大学编制了《天然气泄漏燃烧对水源地水质影响研究报告》（鉴定意见详见附件 7），研究分析当天然气发生泄漏或燃烧事故时对水源地水质造成的影响。本章节引用《天然气泄漏燃烧对水源地水质影响研究报告》（以下简称“研究报告”）主要结论。

(2) 天然气在水体中泄漏、燃烧前后水质变化的实验研究

研究报告重点考察天然气泄漏对水质影响的几个重要指标，其包括 pH 值，高锰酸钾指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量。基于天然气的成分检测结果可以看出天然气中的硫化氢的含量极低，以及泄漏时气泡较大，这些因素将会使得被水体吸收的硫化氢很小，因此从检测结果来看，天然气水底泄漏实验的水样品硫化物浓度 $<0.005\text{mg/L}$ ，且 pH 值也没有明显变化，对水质无影响。其次，

天然气的有机物组分在水中的溶解度都较低，如在 20℃，101.325kPa 的条件，水中所能溶解的气体百分数为例，天然气中有机组分的溶解度大小顺序为乙烷（4.72）>丙烷（3.94）>甲烷（3.308）>丁烷（3.27），如这些气体能瞬间在水体中达到饱和浓度，并能稳定存在水体中，那它们将会对水体的高锰酸钾指数、化学需氧量等指标造成一定的影响；事实上水体对甲烷、乙烷、丙烷和丁烷的吸收率极低，加之天然气在释放的过程中气泡较大，更加减少气体与水体的接触面积；其次水体在流动和冲击的过程容易造成已溶解气体的再次释放；因此从检测结果来看，所有试验样品的高锰酸钾指数、化学需氧量指标并没有明显增加的现象。

综上所述，实验中天然气水底泄漏及水表喷射燃烧不能对水质造成影响。

（3）天然气主要成分在水流中溶解特性研究

通过实验证明，天然气在水中溶解度低，达到平衡浓度所需要的时间较长，实际工程中，天然气泄漏后从水底逸出水面所需时间短（水下 10m 的管道泄漏后天然气从水底逸出水面所需时间为 10s），达不到平衡条件和充分溶解，对 COD 的影响可以忽略不计。

（4）水厂附近天然气管道泄漏处置对水质影响分析

根据天然气自身性质，选定高斯烟羽模型和高斯烟团模型分别模拟管道连续型和瞬时型泄漏。针对各种典型泄漏工况，总结气体在大气中扩散的影响因素：大气稳定度，地面粗糙度，泄漏孔径，风速等。针对连续型泄漏情形：同一泄漏源，随着风速的增大，燃气泄漏危害区域逐渐减小；大气条件一定的条件下，泄漏孔径越大，在下风向上天然气危害区域面积逐渐增大。针对瞬时型泄漏情形，泄漏初期，危险区域都随时间的增加而逐渐增大；随着泄漏时间的延长，泄漏气体不断被空气稀释，浓度不断降低，泄漏时间足够长时，危害区域将会消失。

研究报告中的计算是在一定选取条件下得出的结果，如果条件发生改变，影响的范围和危害的范围会相应发生变化；计算结果影响的范围没有考虑任何的防护措施削减效果，周边环境假设条件是空旷、四周无障碍物的环境，因此计算伤害范围会偏大，实际情况下影响和危害范围会小很多。

按照现行的水质标准，水体中天然气泄漏没有对饮用水保护区的水质影响，显然，天然气水面扩散更对对饮用水保护区的水质没有影响。

天然气泄漏火灾事故原则上是切断气源为主，灭火为辅。通过数值模拟碳酸氢钠灭火剂扩散到河边的浓度为 50.4mg/m³，结合灭火剂碳酸氢钠的自身性质，

不会对水质产生任何影响。

7.3 地下水影响分析

由于天然气密度比空气小，沸点极低（-191.5℃），且几乎不溶于水，在事故状态下，即一旦输气管道穿越河流处发生破裂，天然气对水质的直接影响很小，但管道的维修和维护会对水环境造成一定的影响，通过严格管理，规范施工，可以将工程对地下水的影响降低到最小。事故状态下产生的消防废水采用就地挖坑，设防渗收集池，禁止排入外环境，集中收集后拉运至污水处理厂进行处置，对周围地下水环境影响较小。

7.4 对沿线林地植被影响分析

如果在处理泄漏事故时，由于误操作引发火灾、爆炸，发生火灾的地方为林地、果园等植被茂密地区，在一定的气象条件下还可能引发森林大火，这会给当地的生态环境造成极大的破坏。在管道经过林区段，分别采取营造生物防火带、加强瞭望、巡视等措施，严格规范管道维修、维护操作规程等措施，防止事故或处理事故时引起森林火灾。

由于环境风险具有突发性和破坏性（有时甚至为灾难性）的特点，所以必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝、减轻和避免环境风险的有效办法。沿线要加大力度进行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年10月1日）的宣传，强化“保护管道安全就是保护沿线群众自身安全”的教育，并密切与地方有关部门共同协调保护管道，以法律来约束管道保护中的违规行为，做到有法可依，有法必依，严惩罪犯，确保管道长期安全稳定运行。管道建设管理方还应与沿线各级地方政府、各基础设施所属管辖单位协调配合，进行事故应急演练，通过宣传、教育、演练等手段加强沿线居民、相关企事业单位、相关人员的事故防范意识和能力，正确采取各种应急措施的能力，以将事故损失降低到最小。

事故状态下，主要影响是天然气泄漏，伴生或次生火灾爆炸事故。由于天然气属于易燃易爆危险物品，其管线的泄漏环境为开放环境，不易形成爆炸性蒸气云，多数形成火灾，会对保护区内的人员和周围环境产生破坏性的影响。主要影响表现在：

- 1) 直接伤害保护区内的生物资源，包括动物、植物、微生物等。
- 2) 改变土壤的温度、结构、理化性质、肥力、土壤微生物含量等。

3) 改变野生动物的栖息环境、食源、种间竞争关系、野生动物之间的捕食与被捕食关系等。

4) 对植物的影响表现为直接伤害、促进、引起植物种群和群落的变化。根据国际国内的类比调查，同类天然气输送管路工程运行阶段发生泄漏引起爆炸、火灾的概率非常低。尽管如此，在该工程的运行阶段，对其发生的风险应给予足够的重视，采取必要的防范、防护措施，主要从施工阶段和运行阶段采取防护措施。

事故产生的影响时间相对较短，从管线沿线植被分布图来看，该区域基本为栽培植被，另有小面积的灌木林地，有林地相对较少，因此对植被造成的破坏损失量较小，但是在植被敏感地段发生事故时，应加强对抢维修作业的管理，把环境影响降到最低程度。

8 环境风险管理

8.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则(as low as reasonablepracticable, ALARP) 管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

8.2 运营期的事故防范对策与措施

8.2.1 已采取的防范措施

(1) 前期管线路由选线

①线路在选址选线时，尽可能避开居民区以及复杂地质段及密集林区，以减少由于不良地质造成管道泄漏事故，以及天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害及林业经济损失。

②线路避开了滑坡、沼泽或软土等不良工程地质地段，有限减少因地质灾害发生的风险。

(2) 施工阶段事故防范措施

- 1) 在施工过程中，加强环境管理及监督，确保涂层施工质量；
- 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；

3) 制定严格的规章制度，发现缺陷及时正确修补并做好记录；

4) 定向钻施工时加强监管监测，一旦发现泥浆污染，立即停止施工，将污染泥浆利用泥浆不落地的方式，现场进行减量化后拉运至集中处理厂进行固化处置，泥浆池底要采用防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下；

4) 严格按试压方案进行试压，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) 现场施工均是有丰富经验的施工单位，并对其施工质量进行强有力的监督，减少施工缺陷；

6) 制定了严格的安全和环境（HSE）管理体系、ISO9000 质量管理体系，强化施工人员的质量安全意识，提高施工人员的技术水平。

7) 管道焊缝采用 100%射线探伤 100%超声波探伤，确保焊口质量。

（3）运营期已采取的防范措施

①设有专职安全管理机构

建设单位管道的管理采取集中管理和分区操作相结合的原则，建设单位设立输气管理处和维抢修队，按管理区域进行划分负责。

二期工程在管道系统投产运行前，统一制定各种作业的安全技术操作规程，制订出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故；建立健全各级人员安全生产责任制，并切实落到实处。

公司明确了管理委员会、公司领导、职能部门领导、关键岗位、普通员工的安全、健康、环境职责，强化公司全体职工的 HSE 意识和管理目标。建立了安全生产责任制、消防安全管理、设备设施管理、建设项目“三同时”管理规定等一系列的管理制度。

②设有维抢修机构

设维抢修机构，负责各分段管线的巡线和维护、设备的检修、事故时的抢修、封堵等作业。

③加强《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及天然气及管道输送知识，提高近距离居民点和人口集中区居民的安全防护（管道防护和自我保护）意识，发现问题及时报告；制定人口稠密区和近距离居民点专项事故应急预案。

④定期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，使危害影响范围减小到最低程度。

⑤定期检查管道施工带，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。

⑥燃气管理信息系统

燃气管理信息系统由 SCADA 系统、GIS 系统、模拟仿真系统组成。由中山市域天然气工程统筹建设。。燃气管理信息系统建成后将实现以下目标：

a 燃气管理信息系统信息反馈实时性高，调度人员可根据系统提供的信息全面、实时掌握系统运行参数和管网运行工况，更好地解决供需矛盾，以满足用户的需要。

b 为生产调度人员发现事故和分析事故提供依据，一旦出现异常情况，可以及时采取措施，防止事故的发生和蔓延，保证系统的安全。

c 根据管网运行工况及各环节的运行数据等有关信息，进行综合分析、优化调度，编制合理、经济的供气方案，使整个供气管网在最经济、最合理的情况下运行。

d 供气在生产、储存、输配、供应、销售过程中的组织管理工作也将合理化，工作效率大大提高。将创造显著的经济效益。

燃气管理信息系统运用基于广域网和局域网的网络信息传输技术、计算机应用技术、数据库软件技术、数据库存储交换技术、数据通信等技术，构建一个全开放、能够适应企业展需要的管理系统。公司燃气管理信息系统是一个局域网加广域网的综合网络系统。整个网络为树型结构。生产调度中心与门站、高中压调压站、阀室等组成骨干网络，它们之间采用有线数据传输方式，并为今后的升级扩展留有充分余地可实现数据、视频、语音三网合一。为了确保骨干网络通讯的安全畅通，通信信道冗余配置，备用信道采用 GPRS/CDMA。

中心服务器群采用千兆以太网，工作站采用百兆以太网，相互间通过数据交换机相连。正常情况下，各监控站 RTU 通过有线或无线的方式将采集信号送至调度中心通讯处理器，信号经处理、转译后送至 SCADA 服务器。用户可通过 WEB 浏览器浏览到所需的资料。

中心局域网由 SCADA 服务器、GIS 服务器、模拟仿真服务器、数据库服务

器（主服务器、含 Web）及监控工作站、GIS 工作站、模拟仿真工作站、管理工作站等组成。SCADA 系统由 2 台 SCADA 服务器、1 台工程师站、2 台操作员站、2 台通讯处理器、1 台视频工作站、1 台大屏幕投影仪、2 台打印机组成。两台 SCADA 服务器采用双机双网卡热互备的分布式结构。

⑦应急抢险指挥通信系统

应急抢险指挥通信系统 1 套，主要由传输网络、应急抢险指挥中心、现场通信车、现场移动通信系统（无线单兵系统）组成；应急抢险指挥中心建在管道公司，在管道公司和维抢修中心分别配置通信车及通信设备组成现场临时指挥部。应急抢险指挥系统传输采用宽带卫星传输方式为主，4G 无线传输为辅构建传输网络。

⑧中海广东天然气有限责任公司突发环境事件应急预案

中海广东天然气有限责任公司已根据自身实际情况编制了突发环境事件应急预案，通过专家评审并完成备案。在切实加强环境风险源的监控和防范措施，有效降低事件发生概率的前提下，规定响应措施，对突发环境事件及时组织有效救援，控制事件危害的蔓延，减小伴随的环境影响。此外，公司还准备了处理各类应急事件所需的专用资金、物资装备、专业人员等应急资源，与外部组织和专家建立稳定的联系。应急预案备案表见附件 8。

8.2.2 续应进一步加强的措施

- (1) 在水源地穿越点设置明显清晰、明确的标志，明确水源地的保护级别。
- (2) 严格监控天然气的气质，定期清管，排除管内污物，以减轻管道内腐蚀；
- (3) 每三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；
- (4) 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，使危害影响范围减小到最低程度；
- (5) 洪水期，应特别关注河流穿越段管道的安全；
- (6) 一旦发生地震，若出现管道破裂，系统将关闭截断阀，应及时组织人员进行抢修；若未发生管道破裂事故，应及时组织有关人员管道全线进行巡检。
- (7) 对管道附近的居民加强教育，普及天然气管道安全知识，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故；

(8) 按照规定进行定期演练。

9 结论与建议

9.1 项目危险因素

项目所输送的介质为天然气，属于第 2.1 类易燃气体，一旦发生火灾、爆炸事故，会对环境和人体健康造成危害。输气管道埋地敷设，危险物质布于截断的管段内。

9.2 环境敏感性及事故环境影响

管道沿线风险评价范围内的主要敏感目标包括人口集中居住区。根据预测，在泄漏事故下风险物质甲烷，火灾、爆炸事故产生的次生污染物 CO 不会产生毒性终点浓度。

项目经过饮用水水源地二级保护区，本项目风险物质甲烷不溶于水，建设单位委托中山大学编制了《天然气泄漏燃烧对水源地水质影响研究报告》（天然气泄漏对水体影响可忽略不计。

9.3 环境风险防范措施和应急预案

建设单位具备完善的风险防控体系，在工程前期及设计阶段强化管道本质安全设计，在施工期和运营期加强施工质量和运营期管理，这是确保避免风险事故发生的根本措施。

建设单位应按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则，结合本项目特点制定了突发环境事故应急预案，并实现与地方政府或相关管理部门突发环境事故应急预案的有效衔接。

9.4 环境风险评价结论与建议

项目发生断裂泄漏事故的概率非常低，但是不为零。通过评价可以看出，项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，加强风险管理的条件下，拟建管道的选址和建设从环境风险的角度考虑是可防可控的。

风险评价的结果表明，在保证工程本质安全的前提下进一步采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项环保措施和本报告书提出的有关建议并执行完整，

拟建管道从环境风险的角度考虑是可行、可防、可控的。

建设单位必须高度重视，做到风险防范警钟常鸣，安全生产管理常抓不懈，严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系和应急预案。