

目录

前言	1
1 总则	4
1.1 评价目的、原则	4
1.2 编制依据	5
1.3 评价内容、评价因子与评价重点	8
1.4 评价标准	10
1.5 评价工作等级、评价范围及环境保护目标	13
1.6 环境保护目标	16
1.7 环境影响评价工作评价程序	17
2 项目概况	19
2.1 建设项目名称、性质、地点	19
2.2 建设项目组成及工程内容	19
2.3 项目主要经济技术指标	21
2.4 生产规模及产品方案	22
2.5 项目主要生产设备及装置	23
2.6 项目主要原辅材料、能源用量及来源	28
2.7 项目用地情况	30
2.8 项目总平面布置	30
2.8 公用辅助设施	31
2.9 工作制度及劳动定员	42
2.10 项目施工组织	42
2.11 进度安排	44
2.12 拆迁安置	44
3 工程分析	47
3.1 生产工艺分析	47
3.2 物料平衡	54
3.3 水平衡	54
3.4 施工期污染源产生及排放情况	59
3.5 运营期污染源核算	66
3.6 非正常工况分析	73
4 建设项目所在区域环境概况	76
4.1 自然环境概况	76
4.2 社会环境概况	79
4.3 昆明西翥生态旅游实验区概况	82
4.4 环境质量现状	83
5 清洁生产分析	87
5.1 清洁生产符合性分析	90
5.2 环评结论	97

6 环境影响预测与评价	98
6.1 施工期环境影响分析与评价.....	98
6.2 运营期环境影响预测评价.....	106
7 水土保持方案分析	125
7.1 水土流失现状	125
7.2 水土流失预测	125
7.3 防治目标及防治措施布置.....	126
7.4 防治措施及工程量汇总.....	128
7.5 水土保持方案结论	129
8 环境风险分析	131
8.1 环境风险评价的目的和重点.....	131
8.2 评价工作方法	131
8.3 评价工作等级及评价范围.....	132
8.4 风险识别	134
8.5 事故源项分析	139
8.6 后果计算	141
8.8 风险评价及计算	145
8.9 风险管理	146
8.10 风险事故应急措施	153
8.11 风险应急预案.....	156
8.12 风险影响评价结论	156
9 产业政策及选址合理性分析	158
9.1 产业政策符合性分析	158
9.2 规划符合性分析	159
9.3 项目选址合理性分析	160
9.4 项目平面布置合理性分析.....	162
9.5 与云南省滇池保护条例符合性分析.....	162
10 总量控制、环境保护措施及环境经济效益分析.....	165
10.1 总量控制的目的	165
10.2 总量控制原则	165
10.3 总量控制分析	165
10.4 污染物总量控制建议指标.....	165
10.5 环境保护对策措施及建议.....	166
10.6 环境经济损益分析	173
11 公众参与调查分析.....	176
11.1 公众参与调查目的.....	176
11.2 调查原则.....	176
11.3 调查方式和内容.....	176
11.4 调查对象、范围.....	177

11.5 调查结果.....	179
11.6 调查结果评述.....	182
11.7 结论与建议.....	185
12 环境管理、环境监理及环境监测	186
12.1 环境管理的目的	186
12.2 工程管理的内容	186
12.3 工程环境控制目标	186
12.4 环境保护管理机构的设置及职责.....	187
12.5 环境监理计划	187
12.6 环境监测计划	190
12.7 环保竣工验收	191
13.环境影响总结论	193
13.1 产业政策、规划的符合性.....	193
13.2 环境质量现状	193
13.3 环境影响预测结论	194
13.4 选址可行性分析结论	195
13.5 清洁生产结论	196
13.6 风险分析结论	196
13.7 公众参与分析结论	197
13.8 总量控制结论	197
13.9 评价总结论	197

附图

- 附图 1 项目区周边关系及评价范围图
- 附图 2 项目总平面布置图及给排水管网图
- 附图 3 项目地理位置图
- 附图 4 项目区域水系图
- 附图 5 项目水土保持措施图
- 附图 6 昆明西翥生态旅游实验区规划图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 昆明市五华区发展和改革委员会关于昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的备案通知（五发改投资[2015]53 号，2015 年 8 月 4 日）；
- 附件 3 昆明市五华区发展和改革委员会关于昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的五华区企业投资项目备案证（备案项目编号：15301024500008）；
- 附件 4 昆明市五华区发展和改革委员会关于对昆明华茂燃气有限公司“昆明 LNG 应急调峰储备站”建设项目的节能审查意见（五发改投资[2015]52 号，2015 年 8 月 4 日）；
- 附件 5 云南中石油昆仑燃气有限公司关于建设昆明 LNG 城市应急调峰储备站的函；
- 附件 6 昆明市国土规划勘察测绘研究院五华分院项目用地范围图
- 附件 7 关于“昆明 LNG 应急调峰储备站”前期选址说明
- 附件 8 五华区人民政府办公室关于印发五华区桃园生态旅游新城房屋征收和征地拆迁补偿实施方案（一期）的通知；
- 附件 9 《五华区桃园旅游生态新城居民集中居住示范点建设项目》批复；
- 附件 10 环境现状监测报告；
- 附件 11 公众参与样卷。

前言

(1) 任务由来

LNG 作为一种清洁能源，用途十分广泛，对于正在加快新型工业化发展的昆明而言，可广泛用于城市燃气、车用燃料、工业燃料和发电等领域。

当用气高峰时，因为管输气无法满足用户用气量的要求，最好的办法就是使用 LNG 进行调峰，LNG 的压缩比高达 600:1，可以在短时间内提供大量的天然气。有效合理地利用 LNG 作为用气高峰调峰气源，既能提高能源利用率，又能帮助天然气市场缓解用气供需矛盾。

根据《昆明市燃气专项规划》(2014-2020)，昆明市的居民、汽车、工业等用户需求呈逐年上升态势，预计 2020 年将达到 127190.13Nm³/a。

2015 年 4 月，根据“昆明市五华区人民政府”与“昆明华茂燃气有限公司”（以下简称“建设方”）关于“昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目”投资合作协议，本项目选址于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧第一居民小组，建设“昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目”。根据《城镇燃气管理条例》(国务院令第 583 条)第五十三条第一款的界定，城市门站内作为城市燃料用途的“LNG 储配站”，属于城市燃气设施。

2015 年 4 月，昆明华茂燃气有限公司与云南中石油昆仑燃气有限公司签署《合作协议》：“云南中石油昆仑燃气有限公司负责昆明 LNG 城市应急调峰储配站项目在中缅天然气管道开口、气源问题以及气源指标，及时满足用气需求，并保证长期供气。”，本项目原料天然气为中缅管道气富民支线五华末站管输气，主要用途为城市管网用气高峰调峰和为车用 LNG 补充供应源等。

根据“昆明市住房和城乡建设局”关于“昆明华茂燃气有限公司”五华区桃园小村 LNG 应急调峰储备站项目开展前期工作的意见，“昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目”位于五华区桃园小村，占地面积约 445.71 亩，工程总投资约 10 亿元。项目分 A 和 B 地块：A 地块占地 157.45 亩，60×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气液化装置；建设 B 地块占地 235.89 亩，建设仓库、维抢修中心、培训中心等辅助设施。

2015 年 8 月，建设方取得昆明市五华区发展和改革局文件（五发改投资[2015]53 号）及投资备案证（备案编号：15301024500008），建设规模为

60×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气液化装置、气化能力为 12×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气气化调峰装置及 1 座 5000m³ 的 LNG 储罐（液化天然气储量为 4437m³）。

综上所述，本次环评内容为“昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目”（A 地块），建设内容为 60×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气液化装置、气化能力为 12×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气气化调峰装置及 1 座 5000m³ 的 LNG 储罐（不涉及加臭工序）；

B 地块及五华末站至项目区供输气管道工程不在本次评价内容中，另行评价。

根据昆明市五华区人民政府要求，本项目需先行办理安全预评价及环保等前期手续，待上述手续办理完成后，论证其选址合理后，通过土地招拍挂形式将项目用地拍卖给建设方，同时由昆明市住房和城乡建设局、昆明市规划局及五华区规划部分调整项目用地性质，以符合当地规划要求。

因此，本项目进行环境影响评价工作时，尚未进行工程地质勘察及水文地质调查工作。

（2）环境 impacts 的评价过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境管理条例》（国务院令 253 号）及其它相关的法律、法规、部门规章、技术导则等有关规定，本项目的建设须编制环境影响报告书。为此，“昆明华茂燃气有限公司”（以下简称“建设方”）委托“云南环境工程设计研究中心”（以下简称“我单位”）对本项目进行环境影响评价工作。

2015 年 8 月接受委托后，我单位成立了工作小组，收集并研究了国家及云南省、昆明市有关政策及相关法律法规文件，对本项目建设地点进行了多次实地勘察、收集和核实有关资料，同时 2015 年 8 月 24 日~2015 年 9 月 7 日，在桃园社区居民委员会进行了环境影响评价第一次公示。于 2015 年 11 月 9 日~2015 年 11 月 20 日，在三多村村委会公示栏进行环境影响评价第二次公示及问卷调查。依据相关的法律法规及技术导则，2015 年 11 月完成了《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目》，供建设单位上报审批。

（3）关注的主要环境问题

根据本环评工程分析和现场调查的结果，本项目需关注的主要环境问题有：

- ① 运营期废水不外排的可行性；

- ② 废气对环境的影响预测分析；
- ③ 选址可行性分析；
- ④ 重点关注风险影响程度，及对应防范措施。

(4) 环境影响报告书的主要结论

本项目的建成将为城市管网调峰、车用燃料供气、工业用气、为管网未能达到的偏远山区供气等，具有良好的经济效益和社会效益。

根据上述分析，项目的建设符合国家和云南省的产业政策，选址符合当地的总体规划及 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的要求（厂界外 40m 范围居民及架空电力塔搬迁后），厂址所在区域无国家、省、县划定的自然保护区、风景名胜区、饮用水保护区等环境敏感目标，项目生产过程中排放的污染物采取设计和本报告提出的防治措施后，能够实现达标排放，不会改变现有环境的使用功能；同时，根据风险预测，本项目风险源为 5000m³ 的 LNG 储罐，其最近保护目标桃园小村（搬迁后距储罐 229m，未搬迁距储罐 175m）不在 CH₄、CO₂ 窒息死亡浓度范围（窒息死亡浓度范围分别为 117.5m、37m），风险值在可接受水平，符合评价原则。

从环境保护角度评价，本项目的建设可行。

1 总则

1.1 评价目的、原则

1.1.1 评价目的

(1) 调查本项目拟建厂址周围环境状况及污染源分别情况，查清项目所在区域环境质量现状水平。

(2) 通过对本项目进行详细的工程分析，认真计算污染物排放量，并在此基础上，筛选出对当地环境影响较大的特征污染物进行预测分析，说明项目投产后对周围环境的污染贡献份额及影响程度和范围。

(3) 根据项目的工程特点及污染物排放特征，制定避免、防治和减少污染的对策及措施，结合当地环境特征，依据环保法规、标准和当地环境功能目标的要求，提出污染物总量控制方案，并明确回答本工程的环境可行性、工艺合理性及先进性。

(4) 通过项目的环境经济损益分析，论证工程的经济效益、社会效益和环境效益，使本项目能达到经济建设与环境保护的协调发展。

(5) 从环境保护角度及风险影响范围明确回答项目建设和项目选址的可行性，为工程建设和环境管理提供科学依据。

1.1.2 评价原则

根据本项目的规模、建设内容、施工、运行特点，结合本项目所在地的环境状况及环境保护的政策法规，环境影响评价遵循以下原则：

- (1) 符合产业政策原则：项目的建设应符合国家及云南省制定的产业政策；
- (2) 符合规划的原则：项目的建设符合当地建设总体规划；
- (3) 符合达标排放原则：项目的污染物的排放必须确保达到国家和地方规定的污染物排放标准；
- (4) 符合环境功能要求原则：项目对当地环境的影响不能导致当地环境功能的降低；
- (5) 符合公众参与原则：项目的建设必须充分考虑当地社会公众的意见，积极开展公众参与工作；
- (6) 符合总量控制原则：项目污染物排放总量应不超过当地环保部门下达

的总量控制指标；

(7) 符合清洁生产原则：项目的生产工艺和设施应体现技术起点高，能耗物耗小，污染物产生量小的清洁生产的要求；

(8) 环境风险可接受原则：项目实施必须防范可能造成的环境风险。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003 年 9 月 1 日施行)；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日施行)；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2000 年 9 月 1 日施行)；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005 年 4 月 1 日施行)；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日施行)；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日施行)；
- (8) 《中华人民共和国节约能源法》(2008 年 4 月 1 日施行)；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日施行)；
- (10) 《中华人民共和国水法》(2002 年 10 月 1 日施行)；
- (11) 《中华人民共和国城乡规划法》(2008 年 1 月 1 日施行)；
- (12) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(2000 年 3 月施行)；
- (13) 《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 344 号公布, 2011 年 2 月 16 日国务院第 144 次常务会议修订通过, 2011 年 12 月 1 日起施行)；
- (14) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(国家环保总局环发 2006[28 号], 2006 年 3 月 18 日施行)；
- (15) 《环境保护公众参与办法》已于 2015 年 7 月 2 日由环境保护部部务会议通过, 现予公布, 自 2015 年 9 月 1 日起施行；
- (16) 《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》(国家环保总局, 环发(2001)19 号)；
- (17) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国务院办公厅国发[2011]35 号, 2011 年 10 月 17 日发布)；
- (18) 《国务院关于加强节能工作的决定》(国务院办公厅国发[2006]28 号,

2006 年 8 月 6 日发布);

(19)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(国家环境保护部环发[2012]77 号);

(20)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(国家环境保护部环发[2012]98 号);

(21) 中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 9 号《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号修订, 2013 年 5 月 1 日实施);

(22)《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010 年本)》(中华人民共和国工业和信息化部工产业[2010]第 122 号, 2010 年 10 月 13 日起实施);

(23)《关于加快推进储气设施建设的指导意见》(国家发展和改革委员会[2014]603 号文件, 2014 年 4 月 5 日);

(24)《国家发展和改革委员会关于加速推进信息、电网、油气等重大网络工程建设的通知》(国家发展和改革委员会文件发改投资〔2014〕1986 号文件);

(25)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2015 年 6 月 1 日施行);

(26)《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令, 1998 年 11 月 29 日);

(27)《云南省地表水水环境功能区划》(2010~2020 年);

(28)《云南省地方标准用水定额》(DB53.T168-2013)

(29)《云南省人民政府办公厅关于加强环境保护的决定》(2006 年 12 月);

(30)《云南省滇池保护条例》(2012 年 9 月 28 日);

(31)《云南省城市建设管理条例》(2006 年 11 月);

(32) 云南省人民政府令第 82 号《云南省建筑施工现场管理规定》(1999 年 6 月);

(33) 云南省政府转发省发改委《关于建立天然气稳定供应长效机制实施意见的通知》;

(34) 昆明市人民政府公告(第 63 号)《昆明市再生水管理办法》(2010 年 10 月 1 日);

(35) 昆明市人民政府令第 72 号《昆明市环境噪声污染防治管理办法》(2007 年 7 月 1 日);

(36) 昆明市人民政府第 41 号令《昆明市预拌商品混凝土管理办法》(2003 年 4 月 1 日);

(37) 昆政办〔2011〕89 号,《昆明市建设工地文明施工管理规定》(2011 年 7 月 4 日);

(38) 昆政办〔2011〕88 号,《昆明市城市建筑垃圾管理实施办法》(2011 年 7 月 4 日)。

1.2.2 环评导则和相关规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2011);
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93);
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2011);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004);
- (8) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009);
- (9) 《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2004);
- (10) 《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》(GB/T20368-2012);
- (11) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014);
- (12) 《天然气》(GB 17820-2012);
- (13) 《城镇燃气设计规范》(GB 50028-2006);
- (14) 《防洪标准》(GB 50201-2014);
- (15) 《液化天然气的一般特性》(GBT 19204-2003);
- (16) 《泡沫灭火系统设计规范》(GB 50151-2010);
- (17) 《储罐区防火堤设计规范》(GB 50351-2014);
- (18) 《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T 3007-2014)。

1.2.3 其它相关资料

- (1) 昆明华茂燃气有限公司关于编制“昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目”

环境影响报告书的《委托书》;

(2) 天津大港油田工程咨询有限公司、天津市振津工程设计咨询有限公司编制的《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站可行性研究报告》(2015 年 7 月);

(3) 昆明市五华区发展和改革局关于昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的备案通知(五发改投资[2015]53 号, 2015 年 8 月 4 日);

(4) 昆明市五华区发展和改革局关于对昆明华茂燃气有限公司“昆明 LNG 应急调峰储备站”建设项目的节能审查意见(五发改投资[2015]52 号, 2015 年 8 月 4 日);

(5) 昆明市五华区发展和改革局关于昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的五华区企业投资项目备案证(备案项目编号: 15301024500008);

(6) 云南中石油昆仑燃气有限公司关于建设昆明 LNG 城市应急调峰储备站的函;

(7) 《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目环境质量现状监测报告》;

(8) 《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》;

(9) 《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》;

(10) 公众参与调查表;

1.3 评价内容、评价因子与评价重点

1.3.1 评价内容

根据建设项目的性质和特点, 本次评价内容主要为: 项目选址可行性分析、项目运营过程中相关依托设施分析、影响预测分析及风险评价。

通过相关的分析得出项目建设的可行性。

1.3.2 评价因子

(1) 环境影响因子的识别

本项目对环境的影响发生在施工期和运营期, 主要影响在运营期。

不利影响主要为: 运营期产生的废水、废气和固体废物对环境的影响; 施工

期噪声、扬尘、水土流失对环境的影响。

有利影响主要为：运营期对项目的所在区域的社会经济发展产生积极的影响；施工期对区域社会环境经济发展产生的正面影响。

建设项目可能产生的环境影响因子识别见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因子识别表

环境影响因子	施工期		运营期					
	开挖、机械作业等	废水、固废、噪声	废水	固体废物	废气	噪声	风险	项目运营
农业经济	●	●	●	●	●	/	/	●
社会经济	○	●	●	●	/	/	/	○
人群健康	●	●	●	●	●	●	●	●
生活水平	/	/	/	/	/	/	/	○
农田灌溉	●	●	●	/	●	/	/	●
土地利用	/	●	●	●	●	●	/	●
地表水	●	●	●	●	●	/	/	●
大气环境	●	●	/	●	●	/	●	●
声环境	●	●	/	/	/	●	/	●
备注	○为有利影响；●为不利影响；/为无影响或微小影响							

表 1.3-2 环境影响性质分析一览表

影响性质环境因素	短期影响	长期影响	可逆影响	不可逆影响	直接影响	间接影响	局部影响	大范围影响
大气环境		√		√	√		√	
地表水环境								
声学环境		√		√	√		√	
生态环境		√		√	√		√	
社会环境		√			√			√
人群环境		√		√	√		√	

从上述矩阵识别因子表可以看出，建设项目施工期对环境的影响主要是施工废水、固废等对环境的影响。项目运营期对环境的影响主要因子是废水、废气、噪声和固废。

(2) 评价因子的筛选

根据对项目主要环境污染问题的分析结果，筛选出该项目在施工期和运营期的主要评价因子见下表。

表 1.3-3 项目评价因子

项目		评价因子
环境空气	现状评价	SO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、非甲烷总烃

	影响分析	施工期扬尘；运营期：SO ₂ 、颗粒物、NO ₂ 、CO ₂
地表水环境	现状评价	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷、石油类
	影响分析	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、总磷、SS、石油类
声环境	现状评价	Leq(A)
	影响分析	
固体废弃物	影响评价	施工期：生活垃圾、建筑垃圾、废弃土方； 运营期：废滤芯、废分子筛、生活垃圾、污水处理设施污泥等。
生态	现状评价	水土流失、土地利用等
	影响评价	

1.3.3 评价重点、时段

据建设项目的性质和初步污染特征的分析结果，结合当地环境特点，确定本次环评的重点为：选址、大气环境影响评价、环境风险评价及其防治措施。

评价重点时段主要是项目的运营期。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

(1) 大气环境

项目区地处昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，按照环境空气质量功能区划，项目所在区域为2类空气环境功能区，执行GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。标准值见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准 单位：mg/m³

污染因子	标准限值			标准来源
	1 小时平均	24 小时平均	年平均	
SO ₂	0.50	0.15	0.06	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准
NO ₂	0.20	0.08	0.04	
TSP	/	0.30	0.20	
PM ₁₀	/	0.15	0.07	

(2) 水环境

根据勘查，本项目最近的地表水为西侧沟渠（农用灌溉）、北侧 480m 洋思箐水库。

本项目位于北侧 480m 洋思箐水库的下游，项目西侧沟渠为农用灌溉，根据现场勘查，最终汇入项目西侧 500m 处的水塘。

本项目属于西北沙河汇水范围，西北沙河水库位于项目区南侧 3.8km，西北沙河水库属于新运粮河上游，最终汇入滇池草海；根据《云南省地表水环境功能

区划(2010~2020)》，运粮河主要功能为非接触景观娱乐用水，滇池草海主要功能为非接触景观娱乐用水，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类水质标准。

洋思箐水库主要为为桃园大村、桃园小村等村庄的饮用水、农业灌溉用水，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准。

标准值如表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量标准 单位: mg/L

项目	III 类	IV 类
pH (无量纲)	6~9	6~9
COD _{Cr} (mg/L)	≤20	≤30
BOD ₅ (mg/L)	≤4	≤6
氨氮 (NH ₃ -N) (mg/L)	≤1	≤1.5
总磷 (以 P 计) (mg/L)	≤0.2 (湖、库≤0.05)	≤0.3 (湖、库≤0.1)
石油类 (mg/L)	0.05	0.5

(3) 声环境

项目区属于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，声环境功能分区属 2 类区，执行 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准。标准值见表 1.4-3。

表 1.4-3 声环境质量标准单位: dB (A)

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

(4) 地下水环境质量标准

GB/T14848-93《地下水环境质量标准》，执行 III 类标准。主要污染物标准限值列于表 1.4-4。

表 1.4-4 地下水环境质量标准限值单位: (mg/L)

项目	pH (无量纲)	氨氮	氟化物	硫酸盐	砷	硝酸盐	汞	六价铬
III 类	6.5-8.5	≤0.2	≤1.0	≤250	≤0.05	≤20	≤0.001	≤0.05
项目	总硬度	镉	铁	溶解性总固体	高锰酸盐指数	氯化物	总大肠菌群	
III 类	≤450	≤0.05	≤0.3	≤1000	≤3.0	≤250	≤3.0	

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

① 施工期大气污染物排放标准

施工期执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 二级标准，

标准值见表 1.4-5。

表 1.4-5 大气污染物综合排放标准

标准类别	颗粒物 (mg/m ³)
无组织排放限值	1.0

②运营期大气污染物排放标准

导热油锅炉、再生气加热炉废气排放标准

项目运营过程中燃气导热油锅炉、再生气加热炉废气排放执行 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》中表 2 标准，烟囱高度不小于 8m。

表 1.4-6 锅炉废气最高允许排放标准单位：mg/m³

锅炉类型	颗粒物	SO ₂	氮氧化物	烟气黑度 (林格曼黑度, 级)
燃气锅炉	20	50	200	1

食堂油烟排放标准

项目区设有食堂，餐饮以电和天然气作为燃料，餐饮油烟执行 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准》小型，油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率见表 1.4-7。

表 1.4-7 饮食业单位排放标准值及油烟最低去除率

规模	小型
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0
净化设施最低去除效率 (%)	60

(2) 废水排放标准

项目区实行“雨污分流、清污分流”排水原则，雨水排入周边道路排水沟。

本项目产生的废水主要为员工住宿、办公产生的生活废水，项目产生的生活废水经隔油池、化粪池处理后，经自建的再生水处理站处理后，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化标准，晴天全部回用于绿化、道路喷洒。

表 1.4-8 《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》

序号	项目	绿化	道路广场喷洒	本项目执行标准
1	pH 值	6.5-9.0	6.5-9.0	6-9
2	色度	≤30	≤30	≤30
3	臭、基本要求	无不快感	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU	≤10	≤10	≤10
5	溶解性总固体 (mg/L)	≤1000	≤1500	≤1000
6	BOD ₅ (mg/L)	≤20	≤15	≤15
7	氨氮 (mg/L)	≤20	≤10	≤10
8	阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0

9	铁/ (mg/L)	/	/	/
10	锰/ (mg/L)	/	/	2.0
11	总余氯/ (mg/L)	接触 30min 后 ≥1.0, 管网末端 ≥0.2	接触 30min 后 ≥1.0, 管网末端 ≥0.2	接触 30min 后 ≥1.0, 管网末端 ≥0.2
12	粪大肠菌群/ (个/L)	≤3	≤3	≤3

(3) 噪声排放标准

施工期噪声排放执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》。标准值见表 1.4-9。

表 1.4-9 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

项目运营期厂界噪声排放执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准。标准值见表 1.4-10。

表 1.4-10 工业企业厂界环境噪声排放标准

类别	昼间[dB(A)]	夜间[dB(A)]
2 类	60	50

(4) 固体废物控制标准

GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》及其修改单；GB 18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及 HJ2025 -2012《危险废物收集、贮存、运输技术规范》。

1.5 评价工作等级、评价范围及环境保护目标

1.5.1 评价工作等级

(1) 大气环境

根据本项目工程情况，本项目其中主要污染物为燃气导热油锅炉、再生气加热炉产生的废气（颗粒物、二氧化硫和氮氧化物）。根据 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则-大气环境》推荐的估算模式（SCREEN3），估算结果见表 1.5-2。

最大占标率计算公式如下：

$$P_i = (C_i / C_{0i}) \times 100\%$$

式中：P_i— 第 i 个污染物的最大地面质量浓度占标率，%；

C_i — 采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面质量浓度，mg/m³；

C_{0i}— 第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，mg/m³。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008)，占标率确定评价等级，一级评价 $P_{\max} \geq 80\%$ ，且 $D_{10\%} \geq 5 \text{ km}$ ；三级 $P_{\max} < 10\%$ 或 $D_{10\%} < \text{污染源距厂界最近距离}$ ，大气评价等级划分见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境空气评价等级划分

工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 80\%$ ，且 $D_{10\%} \geq 5 \text{ km}$
二级	其它
三级	$P_{\max} < 10\%$ 或 $D_{10\%} < \text{污染源距厂界最近距离}$

表 1.5-2 大气评级等级估算模式计算表

污染源		最大浓度 (mg/m^3)	P_{\max} (%)	
燃气导热油锅炉	颗粒物(PM_{10})	烟囱高	0.00007	0.02
	二氧化硫 (SO_2)	15m, 出口	0.002203	0.44
	氮氧化物 (NO_2)	直径 0.15m	0.0103	4.12
再生气加热炉	颗粒物(PM_{10})	烟囱高	0.000088	0.02
	二氧化硫 (SO_2)	15m, 出口	0.002101	0.42
	氮氧化物 (NO_2)	直径 0.15m	0.009847	3.94

由上表可知，项目区最大 $P_{\max} = 4.12\% < 10\%$ ，根据估算结果及技术导则，本项目环境空气评价工作等级划分为三级。

(2) 地表水环境

本项目运营期，废水主要为生活污水和生产废水，生活污水主要来自于办公废水、食堂废水、职工生活废水等；生产废水主要来自于设备检修清洗废水（每年一次）、厂房清洁废水、循环冷却系统排污水、原料气过滤排污水、脱水分子筛再生排污水等，废水中主要污染物为 COD_{Cr} 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、烃类和动植物油等。

项目产生量 $10.188\text{m}^3/\text{d}$ ，项目废水水质简单（污染物类型=1，预测浓度水质参数 <7 ），日最大排水量 $<1000\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目废水进入自建的污水处理站处置，不外排。根据 HJ/T2.3-93《环境影响评价技术导则地面水环境》，地表水环境评价等级设三级，重点是进行废水回用达标可行性进行分析。

(3) 地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2011)规定，通过对项目地下水现状、地下水分布情况及该项目的工程特点的分析，本项目区域不属于集中式饮用水水源地、特殊地下水源保护区；

本项目不外排水，地下水环境敏感程度为不敏感。故本次评价地下水不设评

价等级，重点对废水不外排的可行性进行分析。

(4) 声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009)，“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A) (含 5dB(A))，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”。

本项目属于声环境二类区，项目建设前后噪声级增高量达 3dB(A)~ 5dB(A)，受影响人口数量变化不大，依照 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则-声环境》的技术要求进行二级评价。

(5) 生态影响

本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，建设项目工程占地面积为 $0.01\text{km}^2 < 2.0\text{km}^2$ ，本项目占地主要为果林地、旱地和林地，项目建设所影响的生态区域敏感程度为一般区域，不涉及特殊生态敏感区、不涉及重要生态敏感区，根据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则生态影响》的要求，本项目生态环境影响的等级设为三级。

(6) 环境风险评价

根据《危险化学品重大危险源辨别》(GB18218-2009)中规定，风险识别包括生产设施风险识别和生产过程所涉及物质风险识别，生产过程识别装置生产过程中存在一定量的及易造成危害的有毒有害物质，主要为 LNG，属于危险化学品。

经分析，项目实际 LNG 贮存量为 1869 吨，超出临界量 50t，该项目中 LNG 储罐区属于重大危险源。根据 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》项目区域不属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》规定的环境敏感区。

因此，根据项目的物质危险性和功能单元重大危险源，以及环境敏感程度的判定结果，将本项目的环境风险等级划分为一级。

1.5.2 评价范围

(1) 大气环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)规定和评价区地形以及建设项目污染物的排放特点，本项目大气评价等级为 3 级，确定评价范围

以排放源为中心，半径 2.5km 的圆。

(2) 地表水环境评价范围

评价范围为洋思箐水库出水口至项目西侧沟渠下游约 1000 米。

(3) 声环境评价范围

评价范围为建设项目区域及厂界周围 200m 范围内。

(4) 生态环境

建设项目所在地为昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，项目区周边现状为园地、林地和建设用地。生态评价范围为建设区域及周围 200m 范围。

(5) 环境风险评价

根据建设项目所处地区及危险物质存储情况，项目风险评价等级为一级，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004) 要求，项目风险评价范围为项目区 LNG 储罐为中心 5km 的范围。

建设项目环境影响评价范围具体情况见附图 1。

1.6 环境保护目标

1.6.1 环境空气、声环境保护目标及功能要求

本项目主要的环境保护目标为区域周边的居住区等敏感目标，执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准。

1.6.2 地表水环境保护目标及功能要求

根据勘查，本项目最近的地表水为西侧沟渠（农用灌溉）、北侧 480m 洋思箐水库。

本项目位于北侧 480m 洋思箐水库的下游，项目西侧沟渠为农用灌溉，根据现场勘查，最终汇入项目西侧 560m 处的水塘，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准。

建设项目环境保护目标情况见表 1.6-1，项目周边关系情况见附图 1。

表 1.6-1 建设项目环境保护目标情况

环境要素	环境保护对象	方位、距离(m)	特征	功能区环境目标
环境空气	桃园小村（现状）	紧邻	332 户 1279 人	GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准
	桃园小村（搬迁后）	南侧 40	332 户 1279 人	
	桃园大村	南侧 590	394 户 1324 人	
	昆明市精神病院	西南面 1400	150 人	
	甸头村	南侧 1930	360 户 1620 人	
	水塘村	东北面 2040	200 户 810 人	
	桃园安置房	南面 2010	4356 户	
	三多大村	北面 2120	171 户 546 人	
声环境	桃园小村（搬迁后）	南侧 40	332 户 1279 人	GB3096-2008《声环境质量标准》2 类
水环境	洋思箐水库	北侧 480m	现状为 IV 类	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类

1.7 环境影响评价工作评价程序

1.7.1 评价方法

评价方法以《环境影响评价技术导则》作指导。通过部分监测、收集资料咨询、类比、公众参与、分析整理等方法，对项目进行定量、定性的分析，作出评价。

1.7.2 评价工作程序

本项目的环境影响调查工作在接受建设方委托后，即开始收集相关项目文件和环保法规，进行详细的现场考察、工程分析、环境影响预测和评价，提出环境影响减免措施、制定监测计划及管理计划，得出环境影响评价总结论，并在以上工作的基础编制总报告。

环境影响评价工作程序见下图 1.7-1。

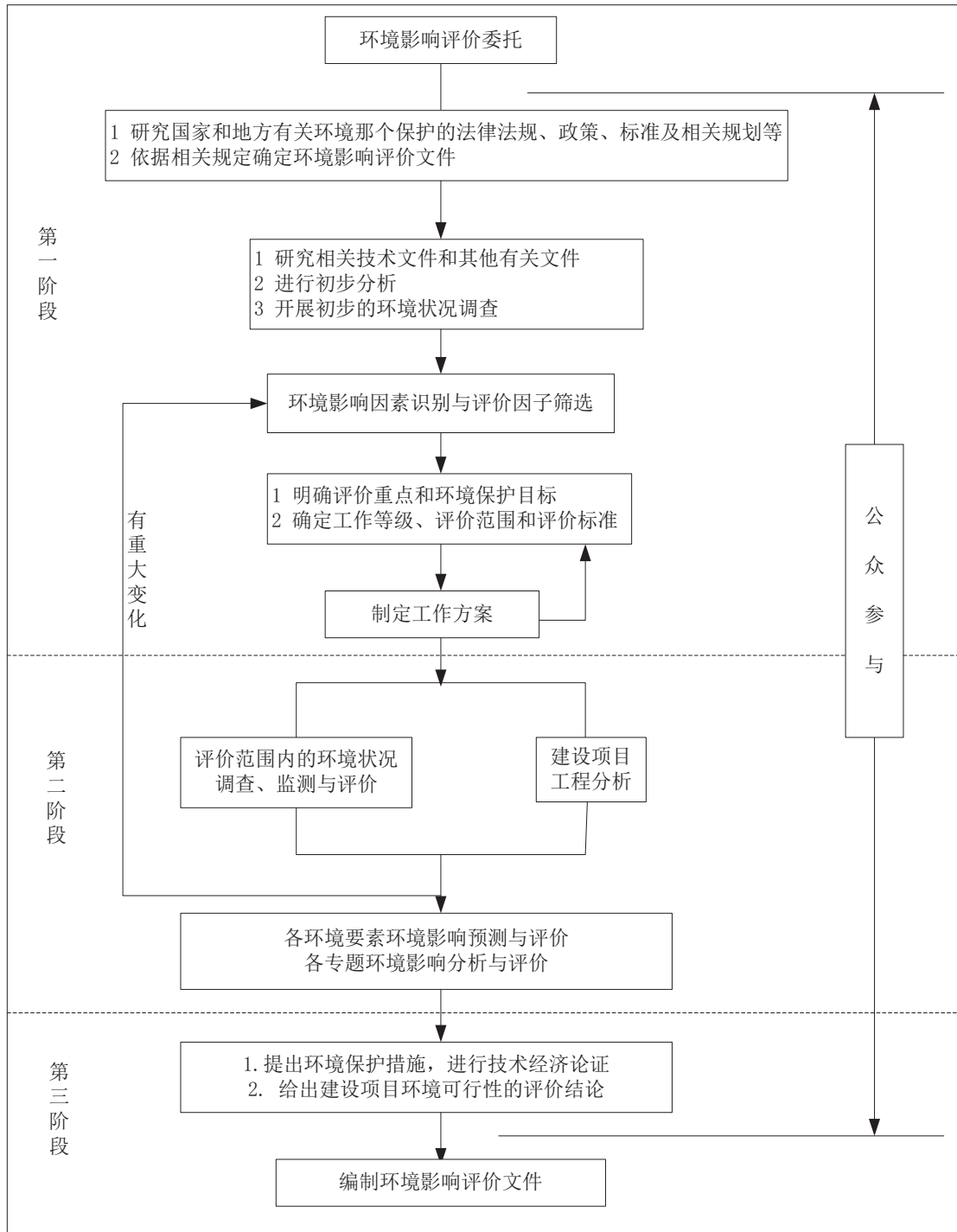


图 1.7-1 环境影响评价工作程序图

2 项目概况

2.1 建设项目名称、性质、地点

项目名称：昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目

建设单位：昆明华茂燃气有限公司

建设地点：昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧

建设性质：新建

工程内容：60×10⁴Nm³/d 天然气液化装置、气化能力为 12×10⁴Nm³/d 的天然气气化调峰装置及 5000m³ 的 LNG 储罐，本项目不涉及加臭工序。

项目投资额：项目总投资 59967.08 万元，环保投资估算 2193 万元人民币，约占工程总投资的 3.66%。

2.2 建设项目组成及工程内容

表 2.2-1 项目主要建设内容组成一览表

工程类别	项目名称	建设内容	规模
主体工程	天然气预处理、液化系统	本项目设置 1 条天然气预处理(过滤、脱碳、脱水、脱汞)、液化生产线，位于项目区南侧。	年预处理、液化天然气量为 60×10 ⁴ Nm ³ /d，16200×10 ⁴ Nm ³ /a，10.984×10 ⁴ t/a。
	冷剂制备系统	本项目设置有一套冷剂制备系统，位于项目区东南侧，混合冷剂循环采用闭式循环工艺，混合冷剂经过压缩、冷凝、冷却、节流后，为天然气及自身的冷却冷凝提供冷量。	建设方设置 1 个 40m ³ 的乙烯储罐 (420kg/m ³)，储存量为 15t； 1 个 20m ³ 的丙烷储罐 (507kg/m ³)，储存量为 9t； 1 个 20m ³ 的异戊烷储罐 (620kg/m ³)，储存量为 11t。
	天然气气化系统	本项目采用一套空温式气化器 (1 台) 和水浴式气化器 (3 台) 相结合的气化方式。	气化调峰能力达到 12×10 ⁴ Nm ³ /d，选用气化器能力达到 6000Nm ³ /h。
	LNG 储存单元	设 1 台 5000m ³ 常压 LNG 储罐及配套罐内泵 2 台。	LNG 储存量为 4437m ³ ，1869t。
	LNG 装车单元	本项目液化天然气产品采用汽车槽车运输，设 LNG 低温装车臂 4 台及一套内置式 LNG 装车泵。	每天装车 8 次(每辆槽车装 40m ³ 液化 LNG)，年装车量为 8.64 万 m ³ LNG。
辅助工程	BOG 单元	本项目设置一套往复式压缩机，用于回收储罐及装车过程中产生闪蒸气，位于生产装置气化区。	BOG 气回收量为 7986.6m ³ /d，215.64 万 Nm ³ /a。

	火炬单元	<p>本项目设放空火炬，位于项目北侧，放空火炬点火系统作为事故放空时的点火设施，火炬规格为 $\Phi 250\text{mm} \times 30\text{m}$。</p>	<p>主要处置：LNG 储存过程产生的需要安全放散的天然气（即 EAG 气体）、冷剂储罐装料时的放散气、LNG 装车过程中放散气（装车臂与槽车之间）、检修时各管道内放散气体。</p>
	重烃收集	<p>天然气液化过程重烃分离器分离液态重烃（副产品），储存于重烃储罐（$\phi 3000\text{mm} \times 6000\text{mm}$），容积约 42m^3</p>	
	脱盐水系统	<p>本工程脱盐水主要为脱碳系统胺溶液补充水和循环系统冷却水（需脱盐水 $1079.7\text{m}^3/\text{d}$）。</p> <p>工艺：原水池（用户提供）→原水泵→热交换器→多介质过滤器→活性炭过滤器→阻垢剂投加装置（无磷环保阻垢剂）→过滤器→高压泵→反渗透系统→中间水箱→中间水泵→混合离子交换器→产品水。</p>	
	总控制调度中心	<p>2F，建筑面积 2400 平方米，其中 1F 设置员工食堂；布置有机柜室、操作室、工程师站、UPS 室、休息室、化验室等功能房间。机柜室安装控制系统（DCS、SIS）的控制站、安全栅柜、供电柜等。</p>	
	控制配电楼	<p>2F，设置 10KV 的配电室。</p>	
公用工程	给排水	<p>供水：由城市自来水管网供给。</p> <p>排水：按雨、污水分流排放设计；雨水收集后，外排至周边沟渠。根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，片区污水处理厂尚未建设。</p>	
	供电	<p>在厂区内新建一座 110kV 总变电站及一座 10kV 配电室，变电站电源引自厂外变电站；10kV 配电室电源引自厂区内新建 110kV 变电站。</p> <p>本项目在变配电室内设置一台 220kW 自备柴油发电机作为备用电源，提供一级必保负荷用电。</p>	
	供热	<p>建设方设置 1 台 2750kW 的导热油锅炉（用气量为 $550\text{m}^3/\text{h}$），为脱碳系统再沸器提供热能；</p> <p>同时建设方设置 1 台 600kW 再生气加热炉（用气量为 $120\text{m}^3/\text{h}$），为脱水系统提供热能。</p>	
	供气	<p>压缩空气：本设计选用两台螺杆式空气压缩机，一开一备，可保证生产装置的工艺及仪表用气的连续供气量，提供气量：$1050\text{m}^3/\text{h}$。</p> <p>制氮系统：本项目选用一套 PSA 制氮设备，可满足生产装置各系统密封氮气用量，提供气量：$150\text{m}^3/\text{h}$。</p>	
	消防工程	<p>设固定式消防冷却水系统 1 套、固定式高倍数泡沫系统 1 套、固定干粉灭火系统 1 套、消防水池 1 个（容积 2400m^3）、消防泵房 1 个。</p>	
环保工程	废水	<p>雨污分流。</p> <p>生活废水隔油池（0.3m^3）、化粪池（3m^3）、生产废水隔油池（1.5m^3）、再生水处理站（$12\text{m}^3/\text{d}$）、蓄水池（150m^3）</p>	
	废气	<p>燃气导热油锅炉，15m 高烟囱直排；</p> <p>再生气加热炉，15m 高烟囱直排；火炬系统排气筒高度 30m；</p>	
	固废处置	<p>生活固废收集间 10m^2（总控制调度中心西侧），一般生产固废收集间 30m^2（维修车间内）、危废废物收集间 10m^2（维修车间内）。</p>	
	噪声防治	<p>水泵、通风设备设备减震降噪，布置于单独的房间内。</p>	

	风险	<p>建设有效容积为2916m³的环境风险事故池、储罐区设置1.4m(地下0.2m,地上1.2m)高围堰等。</p> <p>各类罐区和装置区设置自动报警连锁控制系统、有毒有害物质泄漏报警装置、可燃物质报警装置和即时摄像监控装置。日常排污管网和应急排污管网间设置手动控制闸。</p>
--	----	---

2.3 项目主要经济技术指标

建设项目主要经济技术指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 拟建项目主要经济技术指标

序号	名称	单位	指标	备注	
1	总占地面积	m ²	104966.67	合 157.45 亩	
2	净占地面积	m ²	92874.98		
3	建筑物总占地面积	m ²	16883.76		
	其中	生产装置 1 区（预处理）	m ²	1288.56	
		生产装置 2 区（液化、BOG 回收）	m ²	1288.56	
		生产装置气化区	m ²	1288.56	
		LNG 储罐	m ²	2593	
		冷剂储存及气化单元	m ²	291	
		火炬系统	m ²	1344	
		充装平台	m ²	234	
		导热油锅炉	m ²	61.2	
		空压站/制氮站	m ²	736.29	
		循环脱盐水及循环冷却水站	m ²	504	
		消防水池及泵房	m ²	953.39	
		总控制调度室	m ²	1200	
		控制配电楼	m ²	450	
		检修及备品件库	m ²	1344	
综合管廊	m ²	2600			
门卫	m ²	59.2			
事故池	m ²	648			
4	总建筑面积	m ²	5949.41	/	
	其中	充装平台	m ²	234	2F
		总控制调度室	m ²	2400	2F
		控制配电楼	m ²	900	2F
		空压站/制氮站	m ²	736.29	1F
		检修及备品件库	m ²	1344	1F
		门卫	m ²	59.2	1F
消防泵房	m ²	275.92	1F		
5	道路等	m ²	64046.65		
6	充装平台地坪面积	m ²	6372.07		
7	建筑密度	%	28		
8	容积率	/	0.19		

9	绿化面积		m ²	5572.5	
10	绿化率		%	6	
11	总投资		万元	59967.08	
	其中	建设投资	万元	57764.29	
		建设期利息	万元	2044.86	
		铺底流动资金	万元	157.93	
12	建设规模		/	/	
	其中	液化规模	Nm ³ /d	60×10 ⁴	
		气化能力	Nm ³ /d	12×10 ⁴	
		储存规模	m ³	4437m ³	1869t
13	人员及工作制度		/	/	
	其中	人员	人	70	
		工作时间	h/d	24h	
		年工作时间	d	270	6500h/a

2.4 生产规模及产品方案

2.4.1 生产规模

天然气液化处理量：60×10⁴Nm³/d，16200×10⁴万 m³/a；

天然气气化调峰量：12×10⁴Nm³/d；

LNG 总储存能力：4437m³，1869t（液化天然气密度 421.3kg/m³）。

2.4.2 产品方案

本项目 LNG 主要用途为城市管网高峰高日调峰和为车用 LNG 补充供应源等，天然气规格符合 GB17820-2012《天然气》中天然气技术指标的二类标准。

表 2.4-1 天然气的技术指标（GB17820-2012）

项目	二类
高位发热量 ^a /(MJ/m ³)	≥ 31.4
总硫(以硫计)/(mg/m ³)	≤ 200
硫化氢 ^a /(mg/m ³)	≤ 20
二氧化碳 y, %	≤ 3.0
水露点 ^{b,c} /°C	在交接点压力下，水露点应比输送条件下最低环境温度低 5°C。
^a 本标准中气体体积的标准参比条件是 101.325kpa，20°C。	
^b 在输送条件下，当管道管顶埋地温度为 0°C 时，水露点应不高于-5°C。	
^c 进入输气管道的天然气，水露点的压力应是最高输送压力。	

2.5 项目主要生产设备及装置

2.5.1 生产设备

本项目共设置 1 条预处理（过滤、脱碳、脱水、脱汞）、液化生产线，位于项目区南侧，年预处理、液化天然气量为 $16200 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{a}$ ($60 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$)；

本项目气化调峰能力达到 $12 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，选用气化器能力达到 $6000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ，采用一套空温式气化器和水浴式气化器相结合的气化方式。

表 2.5-1 生产设备一览表

序号	设备名称	规格参数	数量	备注
1	计量阀组			
1.1	调压计量装置	P6.3MPa、DN250	1 台	
1.2	入口过滤器	材质：Q345R、 $\phi 600\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 过滤精度：5 微米	1 台	
2	脱酸性气体系统装置			
2.1	吸收塔	材质：不锈钢、填料塔、 $\phi 1400\text{mm} \times 29600\text{mm}$ 设计压力：4.3 MPaG、设计温度：80℃	1 台	
2.2	再生塔	材质：不锈钢、填料塔、 $\phi 1400\text{mm} \times 22300\text{mm}$ 设计压力 0.3 MPaG、设计温度 130℃	1 台	
2.3	贫胺进料泵	流量：48m ³ /h、入口压力：0.25MPa 出口压力：4.25MPa	2 台	
2.4	贫胺增压泵	流量：48m ³ /h、入口压力：0.01MPa 出口压力：0.35MPa	2 台	
2.5	胺集液泵	流量：12m ³ /h、入口压力：0.003MPa 出口压力：0.70MPa	1 台	
2.6	贫富胺换热器	板式换热器、A 流道设计压力：1MPaG A 流道设计温度：120℃、B 流道设计压力： 1MPaG、B 流道设计温度：120℃	1 台	
2.7	天然气预换热器	管壳式换热器 换热面积：30 m ² ， $\phi 500$ ，L=4337	1 台	
2.8	脱酸气体冷却器	管壳式换热器（2 壳程） 换热面积：114 m ² ， $\phi 600$ ，L=4310	1 台	
2.9	过滤分离器	材质：Q345R、 $\phi 1000\text{mm} \times 3800\text{mm}$ 、过滤精 度：1 微米、设计压力 4.2 MPa、设计温度 50℃	1 台	
2.10	贫胺过滤器	$\phi 700\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 、过滤精度：5 微米 设计压力 1.0 MPa、设计温度 80℃	1 台	
2.11	富胺过滤器	$\phi 700\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 、过滤精度：5 微米 设计压力 1.0 MPa、设计温度 80℃	1 台	
2.12	活性炭过滤器	$\phi 800\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 、设计压力 0.9 MPaG 设计温度 80℃	1 台	

2.13	塔顶冷却器	管壳式换热器 换热面积：18 m ² ，φ426，L=3950	1 台	
2.14	塔顶回流泵	流量：3m ³ /h、入口压力：0.04MPa 出口压力：0.4 MPa	2 台	
2.15	贫胺前置一级泵	流量：48m ³ /h、入口压力：0.05MPa G 出口压力：0.4 MPa	2 台	
2.16	缓冲罐	材质：Q345R、φ600mm×1500mm 设计压力：0.4 MPaG、设计温度：40℃	1 台	
2.17	脱酸气分液罐	材质：Q345R、φ1100mm×2800mm 设计压力：4.2 MPaG、设计温度：70℃	1 台	
2.18	富胺闪蒸罐	材质：Q345R、φ1600mm×4000mm 设计压力：0.8 MPaG、设计温度：80℃	1 台	
2.19	贫胺罐	材质：Q345R、φ4000mm×6000mm 设计压力：0.02 MPaG、设计温度：100℃	1 台	
2.20	贫胺冷却器	管壳式换热器 换热面积：23 m ² ，φ426，L=3850mm	1 台	
2.21	回流罐	φ700mm×2500mm、设计压力：0.15 MPaG 设计温度：70℃	1 台	
2.22	胺集液罐	材质：Q345R、φ1200mm×3000mm、设计压力：0.8 MPaG、设计温度：50℃	1 台	
2.23	消泡剂罐	材质：06Cr19Ni10、φ400mm×500mm 设计压力：常压、设计温度：40℃	1 台	
2.24	消泡剂泵	计量泵；流量：3L/h、入口压力：常压 出口压力：6.0MPa G	1 台	
3	脱水系统装置			
3.1	分子筛塔	材质：Q345R、φ1500mm×3500mm 设计压力：4.15 Mpa、设计温度：320℃	2 台	
3.2	预吸附塔	材质：Q345R、φ800mm×3000mm 设计压力：4.15 MPaG、设计温度：320℃	1 台	
3.3	分子筛塔出口粉尘过滤器	材质：Q345R、φ500mm×1700mm 过滤精度：1 微米	2 台	
3.4	再生气分离器	材质：Q345R、φ800mm×2500mm、设计压力：4.1 MpaG、设计温度：55℃	1 台	
3.5	再生气冷却器	换热面积 59m ² 、设计压力 (MPa)、管：1.0/壳：4.1、设计温度 (℃)、管：100/壳：320	1 台	
3.6	再生气加热炉	额定功率 500kW、设计出口温度 320℃ 天然气消耗量 120m ³ /h	1 台	天然气
4	脱汞系统装置			
4.1	汞吸附塔	DN2100×4000mm	1 台	
4.2	汞吸附剂过滤器	DN900×2800 mm	1 台	
5	液化装置			
5.1	冷 MRC 分离器	DN800，H=4500 mm	1 台	
5.2	循环压缩机	P=12000 mm，DN3000 mm，H=2250 mm	1 台	

5.3	原料气预冷器	P=6.6Mpa, DN1600 mm, H=8000 mm	1 台	
5.4	原料气液化器	P=6.6Mpa, DN1350 mm, H=10500 mm	1 台	
5.5	原料气过冷器	P=6.6Mpa, DN850 mm, H=8500 mm	1 台	
5.6	循环压缩机高压分离器	P=5.8Mpa, DN1300 mm, H=1800 mm	1 台	
5.7	循环压缩机中间冷却器	P=3.4Mpa, DN16000 mm, H=7400 mm	1 台	
5.8	循环压缩机冷器	P=5.8Mpa, DN12000 mm, H=7400 mm	1 台	
5.9	重烃储罐	φ3000 mm×6000 mm、操作压力: 1.3MPaG 设计压力: 1.8MPaG	1 台	
5.10	重烃泵	流量: 70m ³ /h; 出口压力: 1.5 MPaG	1 台	
6	冷剂储存及制备			
6.1	冷剂压缩机	10500kW、进口压力: 0.26Mpa、出口压力: 3.3MPa	1 台	
6.2	冷箱	板翅式换热器	1 台	
6.3	级间增压泵	流量: 25m ³ /h、扬程: 500m	1 台	
6.4	冷剂储罐	材质: Q345R、φ2000mm×6200mm V=20m ³ 设计压力: 4.32MpaG、设计温度: -19℃	1 台	
6.5	乙烯储罐	材质: 内罐: 06Cr19Ni10、外罐: Q345R φ3100mm×8365mm V=40m ³ 内罐设计压力: 0.88 MPa 外罐设计压力: -0.1Mpa、内罐设计温度: -196℃、外罐设计温度: 50℃	1 台	
6.6	丙烷卸车泵	流量: 10m ³ /h; 扬程: 60m	1 台	
6.7	丙烷储罐	材质: Q345R φ2000mm×6200mm、V=20m ³ 设计压力: 1.77 Mpa、设计温度: -19℃	1 台	
6.8	丙烷干燥床	材质: Q345R、φ750mm×2500mm 设计压力: 1.77 Mpa、设计温度: -19℃	1 台	
6.9	异戊烷卸车泵	流量: 10m ³ /h; 扬程: 60m	1 台	
6.10	异戊烷储罐	材质: Q345R、φ2000mm×6200mm V=20m ³ 设计压力: 0.7Mpa、设计温度: -19℃	1 台	
6.11	异戊烷干燥床	材质: Q345R、φ750mm×2500mm 设计压力: 0.75 Mpa、设计温度: -19℃	1 台	
7	BOG 压缩系统			
7.1	BOG 复热器	T _入 =-166℃; T _出 =-15~0℃、 最大排量: 1980kg/h、电机功率 140kW	1 台	
7.2	BOG 压缩机	进口压力: 常压 出口压力: 0.65MPaG	2 台	
7.3	BOG 级间水冷器	管壳式换热器 换热面积: 46.3m ² , φ600, L=2960	2 台	
7.4	BOG 出口水冷器	管壳式换热器 换热面积: 45.7m ² , φ600, L=2960	2 台	

8 LNG 储运系统				
8.1	LNG 储罐	材质：外 Q345R/内 06Cr19Ni10 外罐设计压力：25 kPa/-0.5 kPa 内罐设计温度：-196℃、外罐设计温度：65℃	1 座	
8.2	LNG 潜液泵	流量：180m ³ /h；扬程：130m	2 台	
8.2	LNG 装车臂	操作压力：0.65 MPaG 设计温度：-196℃流量：50m ³ /h	4 台	
8.3	地磅	/	1 套	
8.4	空温式气化器	气化量：2000Nm ³ /h	3 台	
8.5	水浴式气化器	气化量：6000Nm ³ /h	1 台	
8.6	槽车	40m ³ /台	4 台	
9 制氮系统				
9.1	空压机	单台排量 22m ³ /min	2 台	
9.2	PSA 制氮橇	150m ³ /h	1 台	
9.3	氮气储罐	DN2800, H=8000	1 台	
10 火炬系统				
10.1	火炬分液罐	φ1400mm×4150mm、设计压力 1.0MPaG 设计温度-196℃	1 台	
10.2	火炬	Φ250mm×30m	1 台	
11 循环冷却水系统				
11.1	冷却塔	Q=2400m ³ /h, t ₁ =38℃, t ₂ =28℃, Δt=10℃ P=124KW	2 台	
11.2	循环水泵	Q=2000m ³ /h, H=45m, P=132KW	4 台	3 用 1 备
11.3	加药装置	加药量 0~60L/h	2 套	
12 脱盐水系统				
12.1	全自动软水器	Q=10m ³ /h	1	
12.2	软化水供水泵	Q=10m ³ /h H=40m	2	1 用 1 备
12.3	气压罐	1m ³	1	
12.4	软水箱	20m ³	1	
12.5	脱盐水装置	产水量 Q=1m ³ /h	1	配水箱
12.6	脱盐供水泵	Q=1m ³ /h, H=40m	2	1 用 1 备
12.7	脱盐水箱	2m ³	1	
13 热媒系统				
13.1	导热油炉	热负荷 2750kW、操作压力 0.055 MPaG 操作温度 115℃、天然气消耗量 550m ³ /h	1 套	天然气

2.5.2 化验室设备

本项目总控制调度中心设置分析化验室，承担工厂生产过程中原料气、制冷剂、LNG 的常规分析工作和新鲜水、循环水、污水等水质分析工作，以及全厂

环境监测项目的分析化验工作，以便根据分析化验项目来考察生产指标。

各装置的分析项目、分析次数、采样地点等详见表 2.5-2。

表 2.5-2 分析项目一览表

装置名称	样品名称	分析项目	分析次数
天然气脱水、脱汞单元	湿气	湿气组成	2 次/天
	干气	干气组成	2 次/天
	干气	CO ₂ 含量	3 次/天
	干气	水露点	3 次/天
	干气（脱汞前）	汞含量	2 次/天
	干气（脱汞后）	汞含量	2 次/天
空气及氮气站	净化风	水露点纯度	1 次/天
给排水系统	原水	色度	1 次/天
		浊度	
		各离子浓度	
		pH 值	
		氨氮	
		溶解性总固体	
	新鲜水	总大肠菌群	1 次/天
		色度	
		浊度	
		各离子浓度	
		pH 值	
		氨氮	
循环水系统	内循环水	溶解性总固体	1 次/周
		总大肠菌群	
		pH 值	
		电导率	
		氯离子	
	外循环水	总硬度	
		浊度	
		pH 值	
		电导率	
		氯离子	
		总硬度	
		浊度	

注：1.各分析样品的分析项目和频率，可根据工厂运行管理和经验自行调整。

2.本分析列表不包括在线分析项目。

表 2.5-3 分析仪配置表

序号	设备名称及规格	单位	数量
1	气相色谱分析仪	台	1

2	精密天平	台	1
3	汞蒸气分析仪	台	1
4	胺液滴定装置	台	1
5	电导率仪	台	1
6	高纯氢气发生器	台	1
7	肖氏露点仪	台	1
8	恒温干燥箱	台	1
9	无油润滑空压机	台	1

2.6 项目主要原辅材料、能源用量及来源

1、本项目天然气气源

①本项目天然气气源概况

昆明市中缅管道天然气气源主要为昆明西支线，昆明东支线以及富民支线。

昆明西支线起于为玉溪支线草铺分输站，终于为碧鸡关输气末站，设计压力 6.3MPa；昆明东支线起于中缅天然气管道寻甸分输站，终于拓磨山分输末站，设计压力 6.3MPa；富民支线起于中缅天然气干线 24#分输阀室，终于五华末站，设计压力 10.0MPa，设计输量 4 亿方/年。

上述支线均可作为本项目气源接点，本项目主要为昆明市主城区中压管网用户调峰，站址选择不宜远离用气负荷中心，并综合考虑 LNG 运输条件和站址周边城市总体规划要求，因此选择富民支线作为本项目主供气气源。同时，昆明次高压环网主要为连接昆明市东、西支线以及富民支线为昆明市供气，因此本项目选择拟建昆明市次高压环网作为本项目应急气源。

②原料气气源

原料天然气为中缅管道气富民支线五华末站管输气，云南中石油昆仑燃气有限公司提供的天然气组分见下表 2.6-1 所示。

表 2.6-1 中缅管道天然气组分表

序号	组分名称	分子式	摩尔含量 (mol%)
1	甲烷	CH ₄	99.07
2	乙烷	C ₂ H ₆	0.12
3	丙烷	C ₃ H ₈	0.03
4	异丁烷	i-C ₄ H ₁₀	0.01
5	壬烷以上重烃	C ₉ H ₂₀₊	0.08
6	水	H ₂ O	0.01
7	二氧化碳	CO ₂	0.50
8	氮	N ₂	0.18
合计			100

注：根据建设方向云南中石油昆仑燃气有限公司核实，本项目原料气已经前段净化厂多次预处理，因此，本项目中 H₂S、汞含量极少。

③中缅管道天然气性质

表 2.6-2 中缅管道天然气物化性质表

序号	项目	单位	物化性质
1	密度	kg/m ³	0.678
2	相对密度	----	0.5629
3	临界温度	K	191.48
4	临界压力	kPa	4616.6
5	高位发热值 (20℃)	kJ/m ³	36991
6	低位发热值 (20℃)	kJ/m ³	33322
7	爆炸上限	%	15.09
8	爆炸下限	%	5.02
9	气体常数	kJ	0.5107
10	理论燃烧温度	℃	1818
11	燃烧空气量	m ³ (空气) / m ³ (燃气)	9.4922
12	燃烧烟量	---	10.4948
13	空气引射指数	---	12.6521
14	高热华白指数	---	49.30
15	低热华白指数	---	44.41
16	燃烧势	---	39.80

④原料气供气参数

供气压力：6.0~10.0 MPa。

供气温度：5~20 ℃。

2、本项目原辅材料用量

表 2.6-3 原辅料用量及来源一览表

工序	名称	第一年投入量 (t/a)	年消耗量 (t/a)	性状	来源	备注
天然气预处理	天然气	/	10.99×10 ⁴	气态	五华末站	
	分子筛	0.9	/	固态	外购	3 年更换一次
	MDEA	60	6	液态	外购	
	消泡剂	/	0.05	液态	外购	
	过滤器	0.4	/	固态	外购	半年更换一次
	浸硫活性炭	0.2	/	固体	外购	5 年更换一次
冷剂制备	氮气	100	1.5	液态	外购	
	乙烯	50	0.4	液态	外购	
	丙烷	20	0.16	液态	外购	
	异戊烷	10	0.08	液态	外购	
	甲烷	24	0.2	气态	五华末站	

导热油 锅炉	导热油	25	/	液态	外购	3 年更换一次
-----------	-----	----	---	----	----	---------

3、项目能源消耗情况

表 2.6-4 项目能源消耗一览表

序号	名称	年消耗量	来源
1	生产用水	17.65 万 m ³	市政供水
2	天然气	282 万 Nm ³	五华末站
3	电	6572×10 ⁴ 度	市政供电

2.7 项目用地情况

本项目建设总用地面积为 10.50hm²，其中实际净用地 9.29hm²，代征地面积 1.21hm²（规划道路）。

经现场调查核实，工程建设占用土地类型主要为：园地、林地、梯坪地、交通运输用地（进果园的机耕道路）、水域及水利设施用地（农用沟渠）、建设用地等。其中占用园地 5.87hm²，林地 0.32hm²，梯坪地 3.34hm²，交通运输用地 0.18hm²，水域及水利设施用地 0.06hm²，建设用地 0.73hm²。具体详见下表：

表 2.7-1 项目占地类型及面积统计

序号	项目组成	占地类型及面积(hm ²)						小计
		园地	林地	梯坪地	交通运输用地	水域及水利设施用地	建设用地	
一	厂区	5.17	0.32	2.93	0.17	0.06	0.64	9.29
1	建构筑物区	0.90	0.05	0.51	0.03	0.01	0.11	1.61
2	道路及硬化区	3.96	0.25	2.24	0.13	0.05	0.49	7.12
3	绿化区	0.31	0.02	0.18	0.01		0.04	0.56
二	代征地区	0.70		0.41	0.01		0.09	1.21
	合计	5.87	0.32	3.34	0.18	0.06	0.73	10.50

2.8 项目总平面布置

厂区道路穿插布置于厂区各建筑及场所之间。

本项目用地大致呈三角形，南北宽东西窄。三条边分别在西北侧、东北侧和南侧。北侧边长 107.7m，东侧边长 474m，西侧边长 510m，南侧边长 280m，主体拟在用地的四周设置修建非燃烧材料实体围墙，围墙高 2.2m。

本工程建成后在项目区西侧、东侧各设置 2 个物流通道出入口，均通往周边规划道路，各物流出入口在项目区内均连通，以便物料的运输；在项目区西侧设置一个人流主出入口，人流通道通往各建筑物，并与物流通道相连接，部分建筑

物之间依靠水泥硬化来满足交通需求。

项目区西侧为总调度中心，其余部分均为生产区。生产区位于五华末站东北侧；储罐位于项目区中心，距离南侧边界为 188m；火炬位于储罐东北侧 190m；空压站、制氮站、循环水系统、消防水罐位于项目东南角；建筑物周边为硬化及空地绿化。

2.8 公用辅助设施

2.8.1 给水系统

本项目给水系统分为引水系统、循环水系统、脱盐水系统。

(1) 引水系统

厂区外市政给水管网供水压力约 0.4MPa，流量满足本厂用水要求，本厂的生活、生产给水及消防补充水依托该市政管网供给，厂内给水水源直接接自市政管网。接管管径为 DN150，经计量后进入厂区，与厂区给水管网连接。

(2) 软化（脱盐）水

本工程脱盐水主要为脱碳系统胺溶液补充水和循环系统冷却水。

工艺：原水池（用户提供）→原水泵→热交换器→多介质过滤器→活性炭过滤器→阻垢剂投加装置（无磷环保阻垢剂）→过滤器→高压泵→反渗透系统→中间水箱→中间水泵→混合离子交换器→产品水。

原水经原水泵提升到换热器将水加热到 25℃，阻垢剂采用在线式进行加药，经过管道混合后经过多介质过滤器进行悬浮物和胶体的过滤，再进入活性炭过滤器进行有机物和色度等有害物质的吸附、过滤和去除。当出水的浊度达到 <0.5NTU、SDI 值 <5 时，进入反渗透系统进行预脱盐处理，然后进入混床进行最终脱盐。

系统可分为三个相关联的子系统：预处理系统、反渗透系统、精处理系统。

混床离子交换法：就是把阴、阳离子交换树脂放在同一个交换床中，并在运行前混合均匀。混床可以看到做是由许多阴、阳离子交错排列而组成的多级式复床。

树脂使用年限为 2-3 年，采用 NaCl 盐水反冲再生，再生后废水主要含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及 NaCl，相对较清洁，作为清洁下水直接排入雨水管网。

(3) 循环水系统

本项目冷却循环水系统主要用于冷剂制备系统压缩机电机、冷剂压缩机各级出口冷剂冷却及厂区其它设备冷却。

①循环水系统

循环冷却系统采用密闭式循环系统，由闭式冷却塔、循环水泵、循环水管道以及必要水质处理系统组成。

为控制循环冷却水系统内由水质引起的结垢和腐蚀，保证换热设备的换热效率及使用年限，循环水系统中的循环介质为软化水。

本工程工艺所需循环水量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ （进水温度 38°C ，出水温度 28°C ，设计温差 10°C ），为了满足夏季极端高温潮湿的气候条件下保证冷却的需要，将冷却塔的处理规模设计为 $2400\text{m}^3/\text{h}$ 。

②循环冷却水处理

闭式冷却塔喷淋系统采用投加杀菌剂和水质稳定剂，同时设置排污阀定时排污，以控制系统的浓缩倍数。

旁滤水量为循环的1~3%左右，循环水旁滤选用自动重力式过滤器1台，处理能力 $140\text{m}^3/\text{h}$ 。在循环水管的回水管道上接一根管道至过滤器进行旁滤，过滤后的旁滤水直接进入循环水池，以此构成循环水系统的旁滤系统。

循环冷却塔上设置补水管道，补充系统因蒸发、风吹、渗漏及排污造成的水量损失。

(3) 消防给水系统

消防补水来自厂外供水管网，消防水48h内补满，补水量为 $100.55\text{m}^3/\text{h}$ ，供水水压为 0.4MPa 。

消防系统主要包括：固定式消防冷却水系统、固定式全淹没高倍数泡沫灭火系统、消防炮和消火栓系统及灭火器的配置。

① 固定式消防冷却水系统

根据《建筑设计防火规范》表8.2.2-1的规定，本项目同一时间火灾次数为一次，根据GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》10.4.5的规定，该罐区采用固定式消防冷却水系统并应考虑 $200\text{m}^3/\text{h}$ 余量。

根据GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》8.5.4条的规定，着火罐及邻罐罐顶的冷却水供给强度采用 $4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，罐壁冷却水供给强度采用

2.5L/min·m²，按着火罐罐体全表面积计算，邻罐按罐体表面面积一半计算。一次火灾固定式消防冷却水量为107.6L/s。

②移动式消防冷却水系统

根据《石油天然气工程设计防火规范》8.5.2条，规定使之消火栓及消防水炮，移动消防用水量为60L/s，同时使用2门消防水炮或者2个消火栓。

③固定式全淹没高倍数泡沫灭火系统

根据《石油天然气工程设计防火规范》规定，集液池处设置固定式全淹没高倍数泡沫灭火系统，用以扑灭集液池内流淌火灾。

根据《泡沫灭火系统设计规范》规定，本次设计泡沫原液和水的连续供应时间采用40min，泡沫混合液供给强度为7.2L/min·m²，则发泡用泡沫原液量为140L，发泡用水量为7m³。选配压力式泡沫比例混合装置（高倍数）1套，泡沫混合比为3%，有效容积为1000L，设置于消防泵房内，火灾时高压消防水将高倍数泡沫混合液通过泡沫管道送至集液池处的泡沫发生器，由泡沫发生器将泡沫混合液与空气混合形成泡沫，以达到扑灭集液池流淌火灾的目的。

④消防水炮和消火栓系统

根据规范要求，在工艺装置区和LNG储罐区四周设置消防水炮和消火栓，沿道路敷设在DN400的消防环状管网上，其间距均不大于60m。

⑤消防水池及泵房

本工程消防用水总量为217.1L/s，其中包括固定式消防冷却水量98.6L/s，移动式冷却水量60L/s，移动式高倍数泡沫灭火系统用水2.9L/s，系统余量200m³/h。冷却用水连续供给时间为6h，泡沫用水连续供给时间为40min，故消防水总量为4632.5m³。故本工程设计消防水罐2座（共4800m³），两水罐之间设有阀门及连通管道，地上式消防泵房1座。

表 2.8-1 消防系统主要设备表

序号	设备名称	规格	单位	数量
1	消防水泵	Q=115L/s, H=80m, N=185kW	台	2
2	柴油消防水泵	Q=115L/s, H=80m	台	1
3	消防稳压泵	Q=10L/s, H=80m, N=22kW	台	2
4	消防稳压罐	Φ1200mm, V=0.8m ³ （调节容积）	套	1
5	消防水罐	φ19×11.6m, 容积 2800m ³	座	2
6	固定式泡沫比例混合装置	V=1000L	套	1
7	消防水池	2400 m ³	座	1

2.8.2 排水系统

(1) 桃园片区排水规划

①桃园片区排水规划

根据《西翥生态旅游实验区分区规划(2011-2030)》及排水规划图，桃园片区计划建设一座污水处理厂（近期 0.67 万吨/天，远期 14.8 万吨/天），出水水质为城镇污水处理厂一级 A 标。

②桃园片区排水现状

根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，桃园片区污水处理厂尚未建设。

(2) 项目区排水规划：按雨、污水分流排放设计。

近期：雨水收集后，外排至周边沟渠。

冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化、道路喷洒，雨天暂存于蓄水池。

远期：待片区雨污管网配套完善及污水处理厂运营后，项目废水一部分回用于绿化、道路喷洒，雨天多余部分达标，排入片区污水处理厂。

2.8.3 储罐系统

1、储罐形式

本项目 LNG 产品选择常压储存方式，选用 1 台 5000m³ 常压全容储罐。

储罐为双壁、平底，拱顶立式，由内罐、外罐、底部绝热层、夹层绝热、设备梯子平台、设备阀门仪表及基础平台等组成。罐壁为对接焊接型式，罐席板环板为对接焊接型式，中幅板为搭接焊接型式。

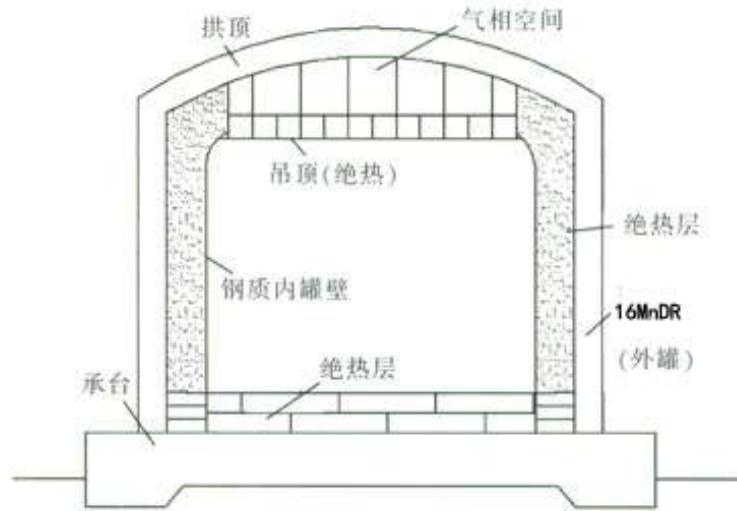
储罐为专业厂家预制，散件出厂，现场组装的立式圆筒形粉末堆积绝热大型常压全容贮槽，储罐安装在用户提供的水泥基础平台上。

2、结构简介

内罐罐底、罐壁及罐顶采用 06Cr19Ni10，外罐罐壁采用 16MnDR（外罐底板其任一部位温度不低于-30℃），罐壁及罐顶采用 Q345R。外罐底板铺设在平

台上，底板上铺设泡沫玻璃砖，内罐底板铺在负荷分配板上，内罐及液体重力通过负荷分配板均匀分布在玻璃砖上，内罐四周通过多个锚带紧固，防止内槽在举升力作用下，底部产生外凸变形。

外罐和内罐底部之间铺设泡沫玻璃砖和负荷分配板作为底部绝热层，内槽及液体重力通过负荷分配板将重力均匀分布并传递到基础平台之上。储罐夹层填充珠光砂粉末作为绝热层，夹层中充入干燥氮气，使绝热材料保持干燥，以维持储罐具有自好的绝热性能和较低的日蒸发率（ $\leq 0.3\%$ ）。



3、储存规模

已知：液化天然气产量：15577.95 kg/h

液化天然气实际密度：421.3kg/m³，

$$\text{每天储存量} = \frac{15577.95 \times 24}{421.3} = 887.42\text{m}^3$$

按5天储量进行计算，需要储罐总容积为4437m³，故选用1座有效容积为5000m³的常压低温LNG储罐（储存系数取0.9）。

2.8.4 BOG 回收系统

1、BOG 来源

BOG(Boil-Off Gas 蒸发气体，简称 BOG)是指气体在其临界温度以下经加压被液化后的低温液体，因吸收外界热量而蒸发出的气体，主要存在于储罐中。

储罐内的 BOG 气来源主要包括以下几方面：冷箱的 LNG 经节流减压产生气（进入储罐）、LNG 储罐受热蒸发气（环境温度及 LNG 进液泵运行等外界能量的输入）、储罐液位上升的置换气、装车返回气（含残液收集罐的蒸发气，在

槽车内充入 LNG 液体时，气相的天然气通过气相管道返回储罐）。

根据设计单位“天津市振津工程设计咨询有限公司”提供的资料，储罐中 BOG 日产生量为储罐储存量的 0.1~0.3%。

一部分用于维持储罐压力平衡，余下的大量 BOG 会导致储罐内的压力增加。为维持储罐内压力稳定，必须把过量的 BOG 处理。

LNG 的储存温度为-163℃，即 BOG 的温度约为-163℃，为保证设备的安全，要将 BOG 加热到 15℃。

2、BOG 处置措施

建设方设置一套 BOG 回收系统，BOG 压缩机采用定速电机运行，为了适应不同工况下的运行，压缩机采用回流进行调节，二回一、四回三两路调节。

流程：在储罐返回气加热器中通过干燥的闪蒸气（BOG）加热到约-10℃，加热后的气体被输送到 BOG 压缩机，在此被压缩到原料气的压力 4.9MPa 经过循环回到预冷器上游的干燥原料气中。冷却过程是通过在储罐返回气压缩机中间冷却器和储罐返回气压缩机后冷却器跟周围空气换热实现的。

在返回气压缩机的第三级吸入端，一小股压力为 0.4 到 0.8MPa 的 BOG 气被抽出作为导热油炉、再生气加热炉等设备提供燃料气或进入天然气调峰管网。

2.8.5 火炬系统

1、火炬系统方案

本系统是保障工艺装置安全生产的重要辅助生产设施，其任务是将放空火炬点火系统作为非正常放空时的点火设施，同时对周边环境起到安全环保作用。

2、火炬的设置

火炬系统排气参数：

工作压力：微正压

排放形式：间歇性排放

排气成分：天然气等

3、工艺流程

从各系统排出的放空气分别进入冷热放空总管后，分别进入火炬分液罐，最后进入火炬燃烧放空。

4、密封气说明

放空火炬设置密封气。火炬密封气的作用是防止回火和爆炸。火炬装置停止运行时，应保持火炬系统处于正压，因此，对火炬注入密封气。点火前对火炬筒体进行充分吹扫，保证点火时系统内的气体不处于爆炸范围。本系统的密封气采用氮气，氮气来自制氮系统。

5、火炬电点火系统设计

本项目设放空火炬，放空火炬点火系统作为事故放空时的点火设施。

为保证火炬点火的及时性和可靠性，放空火炬的电点火系统的设计采用高空自动电点火系统，通过火炬系统自带的控制系统将放空气体在高空自动点燃，中控室显示自带控制系统的运行状态。火炬系统点火所需的燃料气来自燃料气管网。

6、其燃烧过程

排放气进入集气总管后，分别进入火炬分液罐（自带加热器，储存物质达 80%，开启燃烧），首先通过第一级燃烧器喷出并被长明灯的火焰引燃。如果排放气量较大，第二级燃烧系统及以后各级燃烧系统上的压力控制阀会分别开启并参与燃烧。

燃烧后的热烟气在炉膛拔力作用下，从炉膛顶部排出，从而在燃烧区域形成了一定负压，这样外界的空气就能够自动地通过防风墙从炉膛底部源源不断地进入炉膛内，以保证排放气燃烧所需要的足够的空气量。进入炉膛的空气一方面与均匀分布的特殊结构的地面燃烧器相配合，使排放气与空气达到最佳混合，从而实现无烟燃烧；另一方面多余的空气进一步与烟气混合从而有效地降低烟气排出温度，极大减少烟气对周围环境的热辐射能力。

2.8.6 压缩空气及氮气系统

1、空压站

(1) 任务及概况

仪表风系统的任务是为各系统提供工艺及仪表用气。

本设计选用两台螺杆式空气压缩机，一开一备，可保证生产装置的工艺及仪表用气的连续供气量。

(2) 用气要求及供气状况

①制氮系统用气要求:

需求气量: $600\text{m}^3/\text{h}$

含油: $<5\text{mg}/\text{m}^3$

含尘: $<1\text{mg}/\text{m}^3$

含尘粒径: $\leq 3\mu\text{m}$

②仪表用气要求:

需求气量: $450\text{m}^3/\text{h}(0^\circ\text{C}, 101.325\text{KPa})$

含油: $<10\text{mg}/\text{m}^3$

含尘: $<1\text{mg}/\text{m}^3$

露点: $\leq -40^\circ\text{C}$

含尘粒径: $\leq 3\mu\text{m}$

③供气状况:

提供气量: $1050\text{m}^3/\text{h}$

含油: $<3\text{mg}/\text{m}^3$

含尘: $<1\text{mg}/\text{m}^3$

含尘粒径: $\leq 3\mu\text{m}$

露点: $\leq -40^\circ\text{C}$

保持时间: 压缩机停机后, 系统在20分钟内仍可继续送出 $\geq 0.5\text{MPa}$ (表压) 的压缩空气。

2、氮气站

(1) 制氮系统

①任务及概况

制氮系统的任务是为各系统提供密封用氮气。

本设计采用PSA制氮法, 已成为中、小型氮气用户的首选方法。

本项目选用一套PSA制氮设备, 可满足生产装置的各系统密封氮气用量。

②供气状况

提供气量: $150\text{m}^3/\text{h}$ (20°C , 101.325kPa)

氮气纯度: $\geq 99.9\%$

露点: $\leq -70^\circ\text{C}$

供气压力： 0.6MPa（表压）

（2）液氮系统

①任务及概况

液氮系统的任务是为液化系统提供冷剂制备工艺用氮气（99.99%，外购），并在制氮系统出现故障时临时性的提供密封用氮气，以保证系统能够平稳安全运行，液氮外购。

本项目选用一台20m³低温液氮储罐，一台0.6m³/h低温液氮柱塞泵，一台300m³/h空温式气化器，一台300m³/h水浴式复热器可满足液化系统工艺氮气用量和冷剂压缩机密封气的消耗量，同时又能满足工程建设时所使用的氮气最大使用量。

②用气要求及供气状况

液化系统用气要求：

需求补氮量：60m³/h（间歇供气）

压力：0.35MPa（表压）

温度：32℃

冷剂压缩机开车最大用气量：240m³/h

供气状况：

最大供气量：300m³/h

压力：0.7 MPa（表压）

③设备选型与相关参数

本项目选用一台20m³低温液氮储罐，一台0.6m³/h低温液体泵，一台300m³/h空温式气化器，一台300m³/h氮气水浴式复热器。

③工艺

制氮工艺见3.1生产工艺。

2.8.7 供配电系统

根据工艺装置、辅助生产设施和公用工程等用电负荷为 9958KW，其中 10kV 负荷为 9450KW，其余 1504KW 为 380V 用电负荷，年用电量约 6.57×10⁷度。本项目除电动消防水泵、电动稳压泵为一级负荷以外其余设备均为三级负荷 380V，一级负荷采用单电源+柴油发电机供电，满足供电可靠性的要求。

2.8.8 供热系统

全厂生产供热是指为脱碳系统胺再生提供热能（由导热油锅炉提供热能），脱水单元湿再生气再生提供热能，主要设备包括脱碳再生塔塔底再沸器（导热油）和再生气加热炉。

表 2.8-2 供热系统

序号	设备	热负荷 (kW)	供热参数	用气量	数量 (台)	用途
1	导热油炉	2750	T=130℃	550 m ³ /h.台	1 台	脱碳胺再生
2	再生气加热炉	600	T=300℃	120 m ³ /h.台	2 台	脱水系统

2.8.9 绝热

(1) 除埋地管道、放空系统、常温设施外，其他设备及管道均需进行绝热设计。

(2) 设备、管道及其附件的表面温度高于50℃时，为减少其热量损失需采取保温措施，保温、防冻、防烫材料选用复合氧化铝，厚度为40~120mm；设备及管道内介质温度低于环境温度时，防止设备及管道的表面结露，防止热量传入低温介质内部采取保冷措施。保冷材料采用聚异三聚氰酸酯，厚度为50~250mm。

2.8.10 维修

1、维修内容

- (1) 工厂设备、管件、阀门的日常维护与修理。
- (2) 一次仪表的维修、更换及检定工作，仪表的周期性调校。
- (3) 厂内仪表及电气设备的年度检测或维修，电器、仪表、通信、计量及生活设施水、暖、电等的日常维护和修理。

2、维修配置

(1) 工厂设有维修间，维修间内设置必要的器械、工具及备品备件和材料，进行小规模电器设备的安装、调试、校验和备品备件更换；还可承担日常维护、保全、保养和修理工作。

(2) 维修定员

工厂具备专业的技术人员，负责全厂各类设备的检测、维修，并承担部分设备的安装，工厂维修人员4人。

2.9 工作制度及劳动定员

2.9.1 工作制度

(1) 年工作日：270 天

(2) 生产班制：办公、质检及研发单班（8 小时）/天生产，其余三班（24 小时）/天生产。

2.9.2 劳动定员

表 2.9-1 劳动定员

岗位	人数
厂长	1
副厂长	5
工程师	5
运行班组	49
工厂后勤	10
合计	70

2.10 项目施工组织

2.10.1 施工布置原则

项目进度安排依据本项目分项工程的特点，以及项目场地的自然条件如雨季、旱季等因素，综合考虑，统筹兼顾。按先难后易、先重点后一般的原则进行施工。

2.10.2 施工条件

(1) 主要材料供应

本工程砼采用外购商品砼，不进行现场搅拌，也避免了大量砂石料及砼搅拌场的施工占地；工程建设过程中的钢材、砖块、石块、石板及其它建筑材料，按工程计划购买，临时堆放在平台硬化区，减少施工过程中对原地表的破坏。

根据本项目实际情况，目前工程还未开工建设，故所需材料只能计划性的从附近具有合法手续的供应站购买，材料开采生产期间造成的水土流失由供应单位组织治理。

(2) 施工供排水、供电和通讯

①施工用水

本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，项目

施工用水可从村内自来水管网接入，采用塑料管从项目区南侧桃园小村自来水管网引入，不产生地面扰动。

②施工排水

本工程场平后整体地形为东北高、西南低，由于项目区周边无污水管网，沉淀处理后的施工水通过汽车运输用于施工场地洒水扬尘，整个项目区内的汇水主要通过方案新增的临时排水沟收集，并经沉砂池沉淀后，部分回收用于建设场地洒水扬尘，其余部分从厂区西南侧排出，最终排放至项目区西侧低洼处排水渠中。

③施工供电

本工程建设供电可以从项目区周边的桃园小村供电系统引入，不产生地面扰动。

④施工通讯

施工通讯可由当地电信部门提供，另外，中国联通、中国移动网络已覆盖项目区，无线通讯条件较好。

（3）施工交通运输

项目区西侧 140m 处有轿子雪山旅游专线通过，目前至项目区有农村道路与轿子雪山旅游专线相连，已能够满足本项目施工期间的运输要求，不需新修进场道路。

（4）施工临时场地布置

①施工营地：本工程距离居民点较近，施工人员住宿主要租用当地居民住房，只需在项目绿化区域布设少量简易活动房即可满足项目建设要求，故施工期末不存在建筑垃圾。

②施工场地：主要为施工材料、机械停放的临时场地，主要布置于硬化区，由于目前无法确定施工场地的具体位置及数量，所以施工场地的占地均计入绿化区占地面积内，不进行细分及重复计算。

（5）表土临时堆场规划

表土临时堆场选址根据施工工序、场地地貌等因素考虑，设在道路广场区，可避免表土堆放对建筑物施工造成影响，但同时考虑场地地貌，一般考虑原始标高符合设计标高的区域，尽量集中堆放，避免场地平整时造成二次扰动。

表土剥离计划在项目场地平整前（2015 年 12 月）进行，表土剥离前要将规

划的表土临时堆场整理完毕，表土剥离后就近堆放于方案规划的表土临时堆场内，堆放时要做好表土的临时拦挡和覆盖措施。主体绿化措施安排在 2017 年 11 月~12 月，绿化覆土工作应在绿化措施实施前进行，覆土结束后立即实施绿化措施。

表 2.10-1 表土临时堆场特性表

位置	实际存土量(万 m ³)		容量 (万 m ³)	占地面 积(hm ²)	堆土 坡比	最大堆 土高度 (m)	堆放时 间(年)
	自然方	松方					
厂区东南角硬化 场地内	0.53	0.69	0.70	0.30	1:1.8	2.5	2.08
注：松方系数 1.30							

2.11 进度安排

按照主体工程施工组织计划，本项目总工期为 25 个月，即 2015 年 12 月~2017 年 12 月。根据本工程特点，工程进度包括建筑物拆除、清表及场地平整、建筑物施工、道路及硬化场地施工、绿化工程施工等几大部分，各阶段可交叉进行施工，进度详见表 2.11-1。

表 2.11-1 工程施工进度表

项目	时间	2015 年				2016 年				2017 年				
		12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12
建筑物拆除		■												
清表及场地平整			■	■	■									
建筑物施工					■	■	■	■	■					
道路及硬化场地施工													■	■
绿化工程														■

2.12 拆迁安置

(1) 本项目站场选址要求

根据《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿)内容，分析本项目选址要求。

根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的有关规定表 3.2.2、3.2.3 分级，本项目建设规模为 $60 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 天然气液化装置、气化能力为 $12 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 的天然气气化调峰装置及 5000m^3 的 LNG 储罐（液化天然气储量为 4437m^3 ）。

本项目属于天然气站场为四级站场，液化天然气凝液站场（以储罐规模定）二级。

按照 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》表 4.0.4 要求，天然气站场与周边居民区之间的防火距离为 40m，与 35kv 及以上的架空电力塔防火间距为 1.5 倍杆高。

具体防护间距距离见 9.4 章节。

(2) 本项目占地情况

根据昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿)及建设方提供的项目用地范围图(见附件,昆明市国土规划勘察测绘研究院五华分院),本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧,用地范围内南侧占用桃园小村村民的建设用地,约 7300m²,主要为闲置厂房和 2 户村民房屋;同时项目内有 220kv 的高压输电线及一座电力铁塔。

同时根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》要求,天然气站场与周边居民区之间的防火距离为 40m,与 220kv 的高压输电线及电力铁塔防火间距为 1.5 倍杆高。

因此,根据建设方与五华区沙朗办事处桃园社区核实及《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿),项目区厂界内村民及厂界外 40m 范围内,共计约 13 户村民需搬迁,同时项目用地范围内的架空电力塔需搬迁。

(3) 搬迁安置方案

①居民搬迁安置方案

根据《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿),建设方出具的“关于昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目前期选址的情况说明”,建设方与昆明市五华区人民政府办公室多次征询,现已确定拟建处 1km 的范围内的桃园社区居委会(桃园小村、大村)均已列入昆明五华西翥生态旅游实验区搬迁安置计划,现五华区人员政府已出台桃园生态旅游新城房屋征收和征地拆迁补偿实施方案(一期)。

同时根据《五华区桃园旅游生态新城居民集中居住示范点建设项目环境影响报告书》(简本),该项目位于五华区沙朗街道办事处桃园大村南,为安置房建设项目。本次居民集中居住示范点拟安置沙朗街道办事处桃园片区 9 个居民小组:桃园小村一组、二组、三组;桃园大村四组、五组;甸头、沙靠、河外、姚家冲。规划总用地面积为 454.8 亩,总规划居住户数为 5100 户。该项目实施能够解决桃园片区居民搬迁后的居住问题。

② 电力铁塔搬迁方案

项目区内涉及 220kv 的高压输电线及电力铁塔，建设方已与南方电网协商办理搬迁，搬迁后，电力铁塔及输电线满足 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》1.5 倍杆高距离要求。

本环评施工期按桃园小村未搬迁进行分析，运营期按项目区南侧 40m 范围内桃园小村居民已搬迁进行分析。

③ 搬迁计划及组织领导

根据建设方与昆明市五华区人民政府办公室多次征询，待本项目安全预评价及环保等前期手续办理完成，按照安全预评价及环保对选址的要求，对项目周边居民实施搬迁，由五华区人民政府负责。

3 工程分析

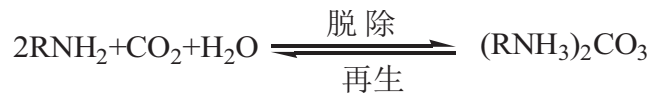
3.1 生产工艺分析

本项目原料气液化工艺采用单循环混合冷剂制冷工艺。根据建设方向云南中石油昆仑燃气有限公司核实，本项目原料气已经前段净化厂多次预处理，因此，本项目中 H_2S 、汞含量极少。

工艺简介：本项目先对原料天然气进行净化预处理，脱除其中不利组分如酸性气体、汞、水分等。预处理合格后的原料气进入液化单元采用混合制冷循环工艺进行逐级冷凝，首先冷却至 $-71^{\circ}C$ ，分离液态重烃，之后冷却至 $-152^{\circ}C$ ，产品液态天然气进入储罐。

1、计量、初步过滤与调压工序

①



其工艺流程见图 3.1-1。

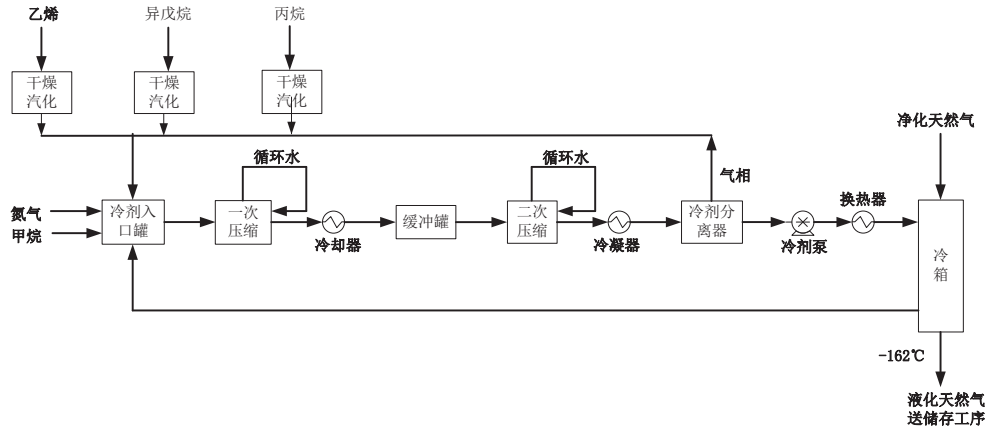


图 3.1-1 制冷剂循环系统工艺流程

4、储存工序

②

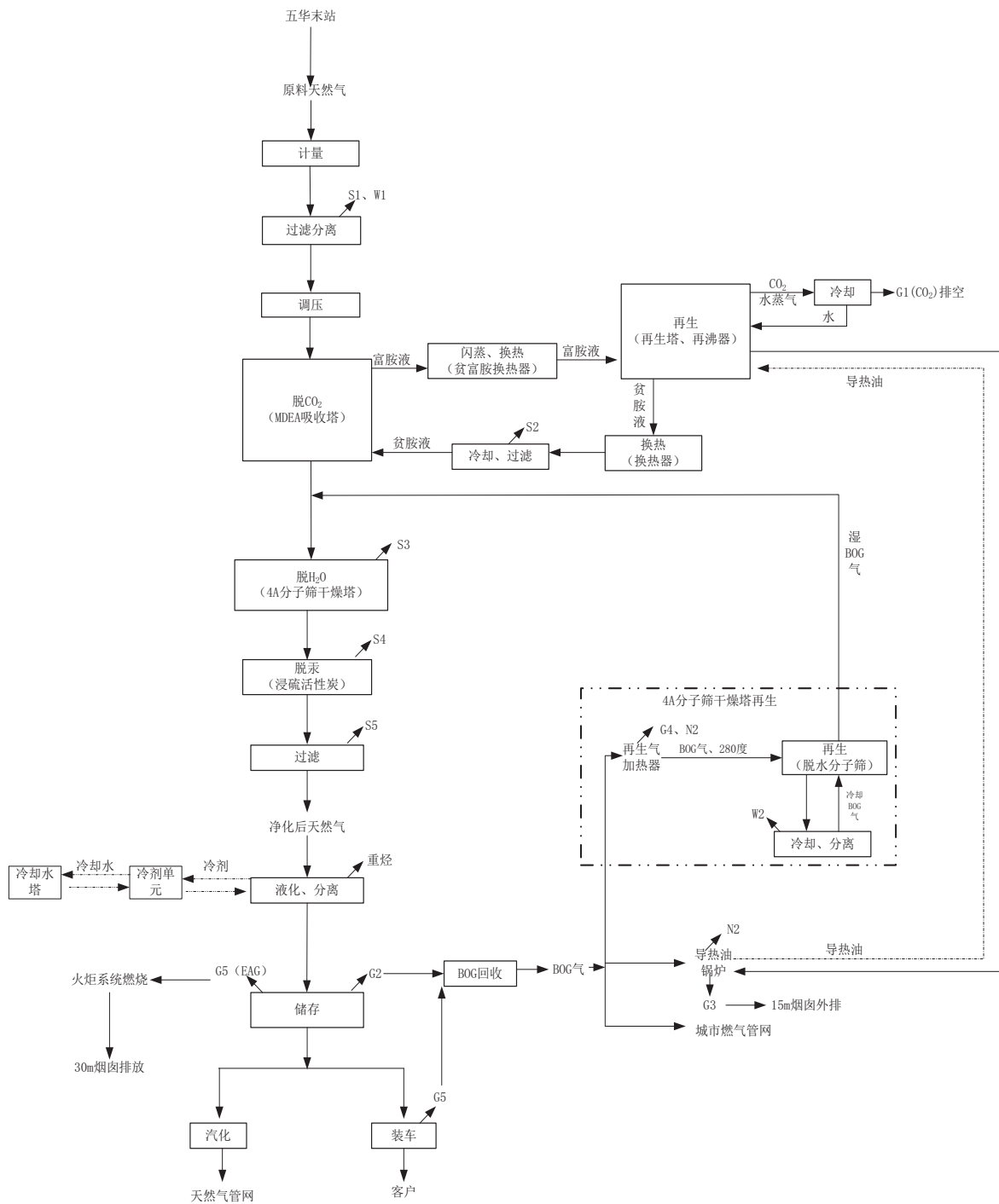


图 3.1-1 项目总工艺流程及产污节点图

3.2 物料平衡

本项目气源来自五华末站，以 60 万立方米/天（本项目日运行 24h，年运行 270d）的天然气（标准状态下，天然气密度为 0.678kg/Nm³）进气量计算，则原料天然气用量为 109840t/a，本项目年产液化天然气 106160.05 吨，结合章节 2.6 原料天然气及产品液化天然气中杂质含量分析，本项目物料平衡见表 3.2-1 和图 3.2-1。

表 3.2-1 本项目总物料平衡一览表

序号	物料投入 (t/a)		产出 (t/a)		损耗 (t/a)		备注
	原料天然气	109840	LNG	106160.05	脱碳工艺中脱除的二氧化碳气体	933.12	
2					重烃	1055.7	外卖
3					BOG	1624.5	燃料气
4					放空系统	55.64	燃烧排放
5					脱水工序	10.99	废水
6	合计	109840	合计	106160.05	合计	3679.95	/

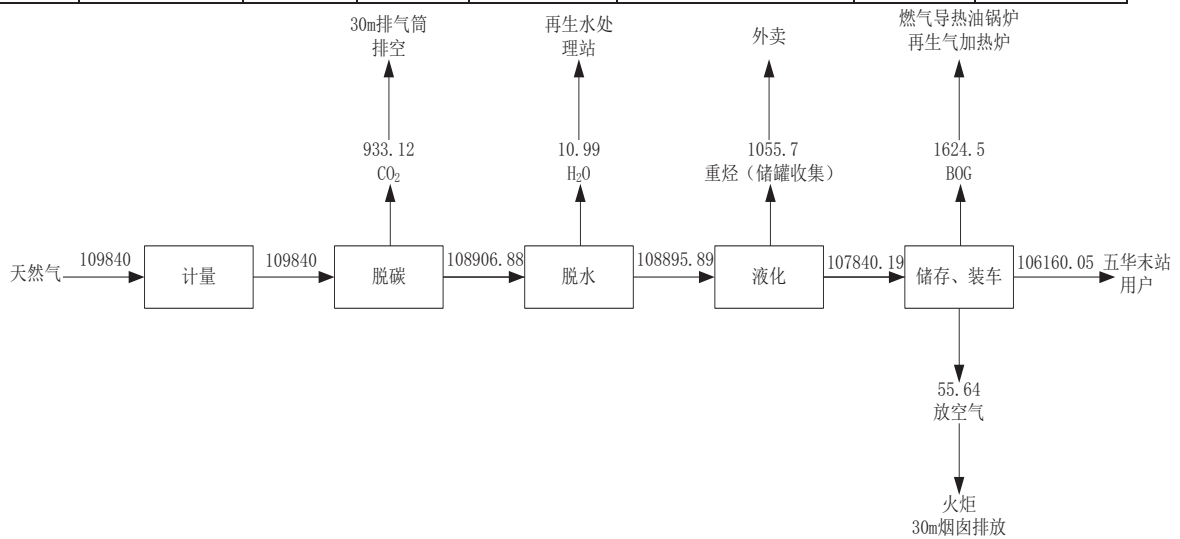


图 3.2-1 本项目总物料平衡示意图（单位：t/a）

3.3 水平衡

本项目运营期，废水主要为生活污水和生产废水。

生活污水：办公废水、食堂废水、职工生活废水等；

生产废水：主要来自于设备检修清洗废水（每年一次）、循环冷却系统排污水、原料气过滤排污水、脱水分子筛再生排污水、化验废水等，废水中主要污染物为 COD_{Cr}、SS、NH₃-N、TP、烃类和动植物油等。

(1) 生产用排水

①过滤单元及脱水单元废水

根据工艺分析，为防止天然气中 H_2O 在液化过程中凝结成干冰，堵塞工艺管线和设备，原料气过滤器会除去原料气中的游离态水分（很少），脱水单元分子筛再生会产生一部分废水。

根据表 2.6-1 中缅管道天然气组分表， H_2O 质量分数含量为 0.011%（摩尔含量 0.01%），经脱碳后原料气 H_2O 含量约为 0.8~1%，经脱水后，可保证原料气 H_2O 降至 0.1ppm（0.001%）以下。

综上所述，本项目天然气处理量为 $60 \times 10^4 Nm^3/d$ ，406.8t/d，经脱碳后原料中 H_2O 量为 4.068t/d，经脱碳系统处置后，原料中 H_2O 量为 0.004t/d。

上述两部分废水产生量为 $4.064m^3/d$ ，此部分废水含有微量 SS、烃类等，进入污水处理站处置。

②化验室废水

根据表 2.5-2 和表 2.5-3 可得，此部分废水主要为设备、仪器等清洁废水，用水为 $0.5m^3/d$ ，污水产生量按用水量的 80%计，排水量约为 $0.4m^3/d$ ，此部分废水含有 COD、SS 等。

③ 脱碳系统醇胺溶液补充水

根据工艺分析，天然气脱碳系统醇胺溶液中的水分一部分被天然气带走，一部分醇胺溶液再生工序损耗（随 CO_2 外排），根据设计单位提供的资料，此部分补充水为脱盐水，每天补充量为 $4.5m^3/d$ 。

④ 冷却循环水系统补充水

根据可研报告，项目设置有 1 套闭式冷却塔喷淋系统，循环水量共计 $2000m^3/h$ ， $48000m^3/d$ ，主要用于冷剂制备系统压缩机电机、冷剂压缩机各级出口冷剂冷却及厂区其它设备冷却。

旁滤水量为循环水量的 1~3%左右（ $1440m^3/d$ ），排污量为旁滤水量 8%（ $115.2m^3/d$ ），同时蒸发损耗水量为循环水量的 1~2%（ $960m^3/d$ ）。

综上所述，本项目冷却循环系统每天需补水为 $1075.2m^3/d$ ，排污量为 $115.2m^3/d$ 。

⑤软化（脱盐）水系统用排水

项目设置脱盐水系统，自来水经反渗透、离子交换处理后，产生部分废水，

根据建设单位提供资料和上述资料，项目循环冷却水及脱碳系统醇胺溶液补充水每天需脱盐水 $1079.7\text{m}^3/\text{d}$ 。

制备脱盐水过程中将产生一部分清下水，产生量按制备脱盐水水量的 10~15%（含再生冲洗水废水）计，则制备脱盐水需新鲜水水量为 $1270\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量 $190.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

⑤ 设备清洗检修废水

根据可研，本项目每年需对设备进行检修、清洗一次（时间为一个月，用自来水），用水量约为 120m^3 （ $4\text{m}^3/\text{d}$ ），污水产生量按用水量的 80%计，排水量约为 80m^3 （ $3.2\text{m}^3/\text{d}$ ），此部分废水含有 COD、SS、MEDA、石油类等。

（2）生活用排水

根据建设方资料，项目区总控制调度中心 1F 设置食堂、休息室，不设住宿、洗浴。

① 职工生活、办公废水

根据建设提供的资料，本项目职工人数为 70 人，本环评按用水量 $30\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计。

则本项目职工生活用水为 $2.1\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量按用水量的 80%计，废水产生量约为 $1.68\text{m}^3/\text{d}$ 。

② 食堂用排水

根据建设提供的资料，本项目职工人数为 70 人，食堂为职工提供三餐，用水量按 $15\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计。

则原有项目职工生活用水为 $1.05\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量按用水量的 80%计，废水产生量约为 $0.84\text{m}^3/\text{d}$ 。

（3）其它用排水

绿化、道路喷洒用水

根据建设单位提供资料，项目绿地面积约为 5572.5m^2 ，根据《云南省用水定额标准》（DB53/T 168-2013），绿化用水量按 $3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，晴天按 180 天进行计算，则项目晴天绿化用水量约为 $16.7\text{m}^3/\text{d}$ 。

项目道路及充装平台面积约为 70418.72m^2 ，用水量按 $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，晴天按 180 天进行计算，则项目晴天用水量约为 $140.8\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 3.3-1 项目用排水一览表 单位: m³/d

序号	用水单元	经济指标	用水指标	用水量	回用水量	排水量
1	过滤单元及脱水单元	/	/	/	/	4.068
2	化验室废水	/	/	0.5	/	0.4
3	软化(脱盐)水系统用排水	/	/	1270		190.3
4	冷却循环水系统补充水	48000 m ³ /d	/	/		115.2
5	脱碳系统醇胺溶液补充水	/	/	4.5	/	0
6	设备清洗检修用排水	/	/	4	/	3.2
7	职工生活、办公用排水	70 人	30L/人.d	2.1		1.68
8	食堂用排水	70 人	15L/人.d	1.05		0.84
9	绿化	5572.5m ²	3L/ m ² .d	0	16.7	/
10	道路广场洒水	70418.72m ²	2L/m ² ·d	0	140.8	/
11	合计	/	/	1282.15	157.5	315.688
12	合计(晴天)	/	/	1282.15	157.5	158.188
13	合计(雨天)			1282.15	0	315.688

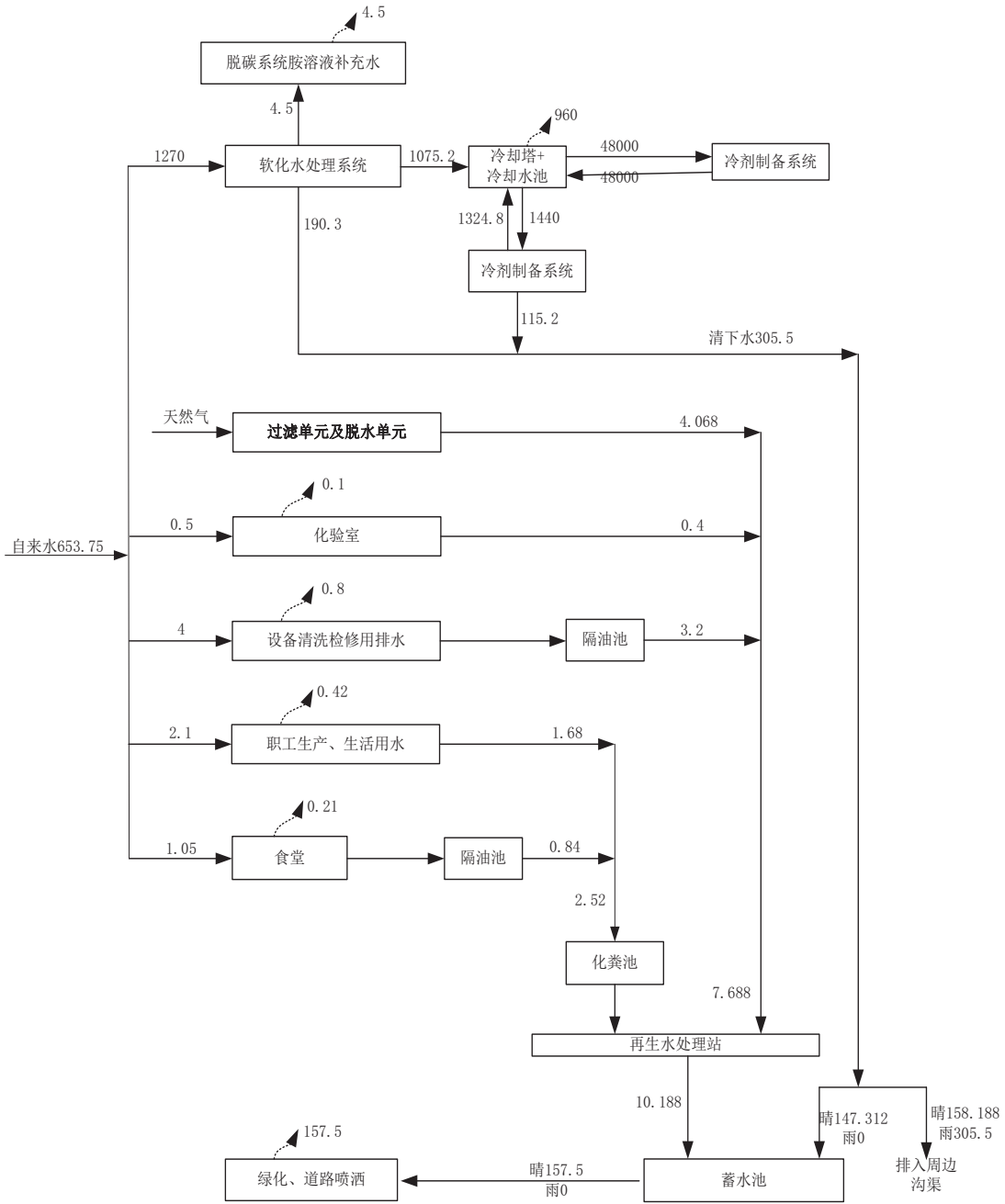


图 3.3-1 项目给排水平衡图 (单位: m³/d)

综上所述, 本项目总排水量为 315.688m³/d, 其中冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水量为 305.5m³/d, 一部分回用于绿化、道路喷洒, 多余排入周边沟渠, 不计入废水。

本项目废水产生量 10.188m³/d (270 天), 0.275 万 m³/a (不包含清净下水)。

本项目废水主要为生产废水和生活废水, 其中生产废水主要为设备检修清洗废水 (每年一次)、原料气过滤排污水、脱水分子筛再生排污水、化验废水等, 废水产生量为 7.668m³/d; 生活废水产生量为 2.52m³/d。

循环水利用率为 98.9%。

3.4 施工期污染源产生及排放情况

3.4.1 施工期污染工序

本项目为 LNG 调峰站工程，项目区厂界外 40m 内居民建筑物，由五华区政府负责拆迁，因此本环评不分析其拆迁影响。

项目施工期基本工艺流程和污染物产生情况如图 3.4-1 所示。

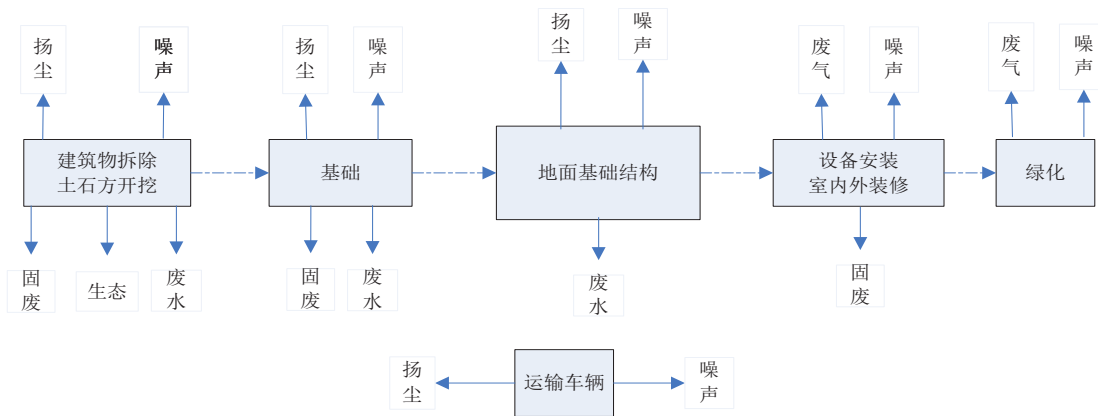


图 3.4-1 项目工艺流程简图

施工期工程简述：

(1) 土石方：包括项目区内桃园小村居民楼房拆除和基地的平整工作，主要用到破碎机、挖掘机和推土机；

本项目建设需拆除建筑面积约 7300m²，主要为砖混结构居民楼房和地面硬化，拆迁采用机械和人工结合拆除方式，拆除的建筑物垃圾破碎后就地用于场地平整回填。

(2) 基础：包括基槽开挖、浇筑砼垫层、承台模板及梁底测板安装、浇筑基础砼、基础砖砌筑和回填土等工序。主要用到挖掘机、推土机等施工机械；

(3) 地面建筑结构：主要包括模板安装、钢筋安装、混凝土工程、模板拆除、填充墙工程和门窗框安装等工序。主要用到振捣机、切割机等机械设备；

(4) 室内外装修、设备安装：包括室内外墙面的保温、抹灰、防水等工程以及门扇窗和相关生产设备的安装。主要用到切割机、升降机、砂浆机、电锯等施工机械；

(5) 绿化：这个过程主要以人工为主。

3.4.2 施工期水污染源分析

施工期的废水主要施工废水及施工人员的生活污水。

(1) 生活污水

该项目施工高峰期的施工人员预计为 80 人，其中看守人员 5 人，其它施工人员 75 人。施工人员公厕使用项目区旱厕，项目区设置有施工营地，（本项目施工临时营地位于项目区西侧），主要做临时办公及看守工地人员看守场地用，施工人员就餐依托附近的餐馆。

场地看守人员总人数约为 5 人，按人均用水量 60L/人·d 计，生活用水量为 0.30t/d；其余 75 人不在工地住宿，生活废水主要是洗手废水等，按人均用水量 10L/人·d 计，生活用水量为 0.75t/d。则施工生活用水量为 1.05t/d，按排水系数为 80%，则施工生活污水排放量为 0.84t/d。

项目施工期间产生的生活废水经临时沉淀处理后回用于施工和场地洒水，多余废水和雨天废水经沉淀后外排至项目西侧外的沟渠。

(2) 工程废水

由于施工场内不设混凝土拌和，使用商品混凝土及预制砂浆，施工废水主要为车辆、工具清洗废水等。项目施工生产废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大。施工过程中设备、工具清洗等产生的废水量小，主要污染物为悬浮物和石油类。

施工现场建设有4个施工废水沉砂池（每个3m³），施工废水经临时沉砂池处理后回用于施工场地洒水降尘，回用不完的废水和雨天废水经沉淀后外排至项目西侧外的沟渠。

(3) 基坑涌水

根据建设方提供的资料：

据地下水赋存形式分析，项目区内地下水属潜水型孔隙水，埋深较深。场地地下水由北向南存在一定的水力坡度。地下水一般旱季水量较小，雨季水量相对较大，水位随季节有一定升降变化。根据工程地质剖面图显示，场地③₁层粘土与③²层有机质土以及中、下部③²、③²层有机质为高压缩性、欠固结的软土，具有含水量高、孔隙大、灵敏度高、抗剪强度极低等特点，且泥炭质土中有机质含量亦较高，地层岩性分布稳定。

本项目不存在地下建筑建设工程，建筑物的基础开挖呈线性分布，开挖深度为 0.5m，开挖面积 16100 m²，地下涌水较少。

晴天基坑涌水通过沉砂池沉淀后回用于施工或场地洒水扬尘，雨天沉淀后排入项目厂界西侧外的沟渠。

(4) 地表径流

项目基础开挖和基础施工期遇到降雨，雨水形成地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物。当其进入水体后可能造成水体污染，致使水体水质下降。由于项目当地为无明显侵蚀区域，场地区域面积较小，地表径流产生的面源污染很小。项目场地周围已设围墙，可防止项目内地表径流流入外部水体，内部地表径流经截流沟引入沉砂池进行沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘、混凝土养护等方面。回用不完部分有组织收集，在施工场地设置规范排水口，建设方须办理施工排水许可证后达标排入项目厂界西侧外的沟渠。

3.4.3 施工期大气污染源分析

施工期的大气污染物主要是扬尘、汽车尾气。

①扬尘

施工期对区域大气环境的影响主要是地面扬尘污染，污染因子为总悬浮颗粒物（TSP），扬尘以无组织排放的形式，借助风力在施工现场引起空气环境 TSP 指标升高。

建设项目施工中，在场地平整、材料运输和装卸、场内道路修筑等过程中，都将产生粉尘污染施工环境。类比同类工程，浓度较高的施工阶段是场地平整过程中的土料装卸过程（约 20mg/m³~50mg/m³）；在风速为 2.2m/s 时（昆明市平均风速 2.1m/s），类比结果表明建筑施工扬尘严重，工地内 TSP 浓度相当于大气环境标准的 1.4-2.5 倍，施工扬尘的影响范围达下风向的 150m 处，施工及运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围以内影响较大，路边 TSP 浓度可达 10 mg/m³ 以上。

②机械尾气

施工中施工机械产生的废气、运输车辆产生的尾气均是动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，为影响空气环境的主要污染物之一，主要成份是烯烃类、CO 和 NO_x，属无组织间隙性排放。本项目施工期较长，在施工过程中用到的推土机、

挖掘机、装载机及运输卡车，类比类似的项目，按耗油量按 150t/a 计，约排放有害物质烯烃类有机物 3~4t/a、CO 9~10t/a、SO₂ 0.4~0.5t/a、NO_x 1.7~2.0t/a。

3.4.4 施工期噪声污染源分析

施工期间，施工机械运行、施工材料和设备运输均会产生一定的噪声影响，根据项目建设情况，施工过程中产生的噪声强度较大，噪声源数量较多，且多位于室外，不同阶段的主要施工机械噪声源强见表 3.4-1。

表 3.4-1 类比部分施工机械噪声声级

施工阶段	声源	声级 dB(A)
建筑物拆除	破碎机	95
	挖掘机	83
	推土机	77
土石方阶段	挖掘机	83
	推土机	77
	装载机	77
结构施工阶段	振捣机	85
	切割机	85
	模板拆卸	85
装修阶段	电锯	90
	升降机	70
	切割机	90
设备安装	电锯	90
	切割机	90

施工期运输噪声

本项目施工期约 25 个月，施工期间项目项目轿子雪山旅游专线将作为项目物料运输主要交通要道，施工车辆货物运输在行驶过程中产生的噪声将会对运输道路一侧沿线住户产生影响，项目施工期间，主要运输道路上的车流量可能会增加，车流量的增加也将在一定程度上影响周边居民的日常生活和出行。

3.4.5 施工期固体污染源分析

项目施工期产生的固体废弃物主要为地面平整及基础开挖产生的土石方、施工过程中产生的建筑垃圾，施工人员产生的生活垃圾。

(1) 土石方

根据《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》。

本项目建设过程中共产生土石方挖方 24.86 万 m³ (含拆除建筑垃圾 0.37 万 m³, 表土剥离 0.17 万 m³, 场地平整 23.33 万 m³, 基础开挖 0.99 万 m³), 填方 24.86 万 m³ (含场地回填 24.37 万 m³, 基础回填 0.32 万 m³, 覆土 0.17 万 m³), 调运土石方 0.65 万 m³ (含道路及硬化区 0.48 万 m³, 绿化区 0.17 万 m³), 项目区土石方内部平衡, 无弃渣产生; 表土剥离运至方案规划的表土临时堆场集中堆放, 后期用于绿化覆土。具体土石方平衡流向见表 3.4-2, 土石方流向见图 3.4-2。

表 3.4-2 工程土石方平衡及流向表单位: $10^4 m^3$ (自然方)

序号	项目分区	开挖				小计	回填			小计	调入		调出		外借		弃方	
		建筑垃圾	表土剥离	场地平整	基础开挖		场地回填	基础回填	覆土		数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
一	整个项目区	0.37	0.17	23.33		23.87	23.70			23.70			0.17	厂区(绿化区)				
二	厂区																	
1	构筑物物区				0.72	0.72		0.24			0.24			0.48	道路及硬化区			
2	道路及硬化区				0.27	0.27	0.67	0.08		0.75	0.48							
3	绿化区								0.17	0.17	0.17							
三	合计	0.37	0.17	23.33	0.99	24.86	24.37	0.32	0.17	24.86	0.65	0.65						

注: ①各种土石方均为自然方量; ②计算公式为: 开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

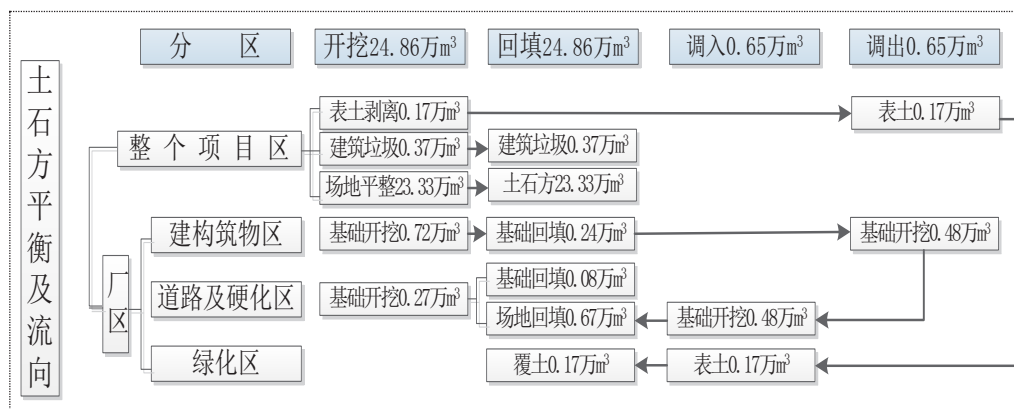


图 3.4-2 工程土石方平衡及流向框图

(2) 建筑垃圾

根据上述分析，项目区内拆迁建筑垃圾量为 0.37 万 m^3 ，约 7400t，全部破碎后，回填。

项目建筑施工期会产生一定的废弃建筑材料，尤其是装修废弃材料，类比同类项目，每平方米建筑物的建筑垃圾产生量约为 0.03 吨，本项目总建筑面积为 6041.14 m^2 ，则本项目建筑垃圾产生量为 181.2 吨，此部分委托有资质的单位处置。

(3) 生活垃圾

项目设有留守人员 5 人在项目区施工营地，按 $1 \text{ kg/d} \cdot \text{人}$ 的垃圾产生量计算，留守人员共计产生 0.005 t/d ；其余 75 名施工人员不留设在施工营地，按 $0.2 \text{ kg/d} \cdot \text{人}$ 的垃圾产生量计算，垃圾产生量为 0.015 t/d 。则施工人员产生的生活垃圾总量约为 0.020 t/d 。施工期产生的生活垃圾经统一收集后，委托环卫部门定期进行清运处置。

(4) 施工场地旱厕

施工单位在项目区设置一个临时旱厕，施工期的旱厕粪便产生量，按 0.3 kg/L 人，共 24 kg/d ， 11.25 t/a ，定期委托环卫部门清掏。到施工期结束后，对旱厕进行就地填埋处理，不会产生二次污染问题。

3.4.6 施工期对生态的影响

①生态植被

本项目场地现为果园地、旱地和林地。

②水土流失

根据《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持

方案可行性研究报告》, 本项目因建设活动扰动原地貌、损坏土地面积为 10.50hm^2 ; 施工期可能造成水土流失面积 10.50hm^2 , 自然恢复期可能造成水土流失面积为 1.77hm^2 。工程建设可能产生水土流失总量为 1556.63t , 可能新增土流失量为 1467.28t 。厂区(道路及硬化区)可能新增的水土流失量最大, 是水土流失防治的重点区域, 本项目水土流失重点时段为施工期。

3.5 运营期污染源核算

3.5.1 废气

根据工艺分析, 本项目废气主要为有组织废气和无组织废气, 有组织废气主要为脱碳单元 CO_2 (G1)、BOG 气 (G2)、1 台燃气导热油锅炉产生的废气 (G3), 脱水单元 1 台再生气加热炉产生的废气 (G4); 无组织废气主要为天然气无组织排放主要产生于系统检修、管阀泄漏和天然气充装时的泄漏、汽车尾气。

(1) 有组织废气

①脱碳单元 CO_2 (G1) 产排分析

醇胺溶液中的 CO_2 自再生塔塔顶高空(排气筒 30m , $\text{DN}150\text{mm}$) 排出, 外排量为 3.456t/d (144kg/h), 933.12t/a , 93.312 万 Nm^3/a (270d)。

②BOG 气 (G2) 产排分析

③燃气导热油锅炉废气 (G2) 产排

根据建设方设置一台 2750kW 燃气导热油锅炉, 用气量为 $550\text{m}^3/\text{h}$ (356.4

万 m³/a)，为脱碳系统胺再生提供热能，燃料气由 BOG 回收系统提供，不足由原料气供应。

表 3.5-1 燃气导热油锅炉产排污系数

原料名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称
天然气	所有规模	工业废气量	标立方米/万立方米-原料	136259.17	直排
		二氧化硫	千克/万立方米-原料	4 (0.02S)	直排
		氮氧化物	千克/万立方米-原料	18.71	直排
		颗粒物	千克/万立方米-原料	0.13	直排

注：S 按 200mg/m³ 计。

根据上表中的数据，计算得出本项目大气污染物产生量如下。

表 3.5-2 燃气导热油锅炉产排情况

项目	燃气导热油锅炉 (1 台 2750kW)		
	污染物		
烟气量 (万 Nm ³ /a)	4856.28		
污染物	颗粒物	SO ₂	NO _x
产生浓度(mg/m ³)	0.95	29.36	137.31
产生量(t/a)	0.05	1.43	6.67
治理措施	15m 烟囱直排		
排放浓度 (mg/m ³)	0.95	29.36	137.31
排放速率(kg/h)	0.007	0.220	1.029
排放量(t/a)	0.05	1.43	6.67
烟囱高度(m)	15m (DN150mm)		
允许排放浓度(mg/m ³)	20	50	200

燃气导热油锅炉废气可达到 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表二，即颗粒物排放浓度≤20mg/m³，二氧化硫≤50mg/m³，氮氧化物≤200mg/m³，烟气黑度（格林曼级）≤1。

④脱水单元再生气加热炉废气产排 (G4)

脱水单元建设方设置一台 600kw 的再生气加热炉为分子筛提供热能，用气量为 120m³/h (77.76 万 m³/a)，燃料气由 BOG 回收系统提供，不足用原料气供应。

根据表3.5-1可得，本项目再生气加热炉大气污染物产生量如下。

表 3.5-3 燃气再生气加热炉产排情况

项目	再生气加热炉 (1 台 600kW)		
	污染物		
烟气量 (万 Nm ³ /a)	1059.55		
污染物	颗粒物	SO ₂	NO _x
产生浓度(mg/m ³)	0.95	29.36	137.31

产生量(t/a)	0.01	0.31	1.45
治理措施	直排		
排放浓度 (mg/m ³)	0.95	29.36	137.31
排放速率(kg/h)	0.002	0.048	0.225
排放量(t/a)	0.01	0.31	1.45
烟囱高度(m)	15m (DN150mm)		
允许排放浓度(mg/m ³)	20	50	200

燃气再生气加热炉污染物可达到 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表二，即颗粒物排放浓度 $\leq 20\text{mg/m}^3$ ，二氧化硫 $\leq 50\text{mg/m}^3$ ，氮氧化物 $\leq 200\text{mg/m}^3$ ，烟气黑度（格林曼级） ≤ 1 。

⑤食堂废气

项目区有食堂，每天提供三餐，规模属于小型，食堂就餐人数约 70 人。按平衡膳食推荐的以每人每天食用 15g 食用油计算，则用油量为：1.05kg/d。

据类比调查，不同的烧炸工况，油烟气中烟气浓度及挥发量均有所不同，油的平均挥发量为总耗油量的 2.83%。

经估算，本项目食堂产生油烟量约为 0.03kg/d，0.008t/a，高峰时段以 6 小时计，油烟产生量约为 0.005kg/h。本环评要求建设中型油烟净化装置，总引风量为 3000m³/h，净化效率 60%的油烟净化设施处理后，排放量为 0.0032t/a，排放浓度为 0.67mg/m³，满足 GB18483—2001《饮食业油烟排放标准》油烟最高允许排放浓度 2mg/m³。

项目区烟道出口周围 10m 范围内无其他建筑物，根据《昆明市餐饮业环境污染防治管理办法》（昆明市政府第 46 号令）要求，烟道出口应高于自身建筑物 1.5m 以上。

(2) 无组织废气

①无组织天然气

天然气属危险性高的物质，厂内的设备选型、安装、日常维护和运行管理均要求较高，原则上不允许存在无组织的泄漏和排放。在各站场、管网人员密集的地方和关键连接处等设计了监控及数据采集系统和浓度报警系统，浓度报警器探头方圆 6m 设计 1 个，报警燃气浓度设定为天然气爆炸下限的 20%，一旦发生泄漏，天然气在空气中的浓度达到 1%，报警系统立即报警，通过分析确定泄漏点，调度中心立即发出抢修指令，从而杜绝无组织排放的产生。

事故性出现的泄露作为风险考虑，详细见环境风险评价章节。因此，正常情况下，本工程阀门泄漏量极少。

②汽车尾气

项目区内不设置地下停车场。汽车废气主要为进出项目区的车辆产生的尾气，废气中主要污染物为 CO、NO_x，汽车尾气呈无规律的形式排放。

③备用柴油发电机

本项目在变配电室内设置一台 220kW 自备柴油发电机作为备用电源，提供一级必保负荷用电。柴油发电机组正常运行量燃烧将产生大量的燃油废气，并通过机组排气阀经排气烟道外排，外排废气中主要污染物为非甲烷总烃、CO、NO_x 及颗粒物（碳粒）等。

表 3.5-4 柴油发电机组尾气计算参数一览表

额定耗油量 (L/h)	排烟量 (m ³ /分)	排气温度 (°C)	污染物排放系数 (g/L)				
			SO ₂	CO	NO _x	非甲烷总烃	颗粒物
61	52	460	3.24	27.0	4.44	HC	0.4

注：1、污染物排放系数取自方品贤、江欣、奚元福等编《环境统计手册》中提供：柴油载重机污染物排放系数；

2、其他计算参数均取自威尔信发电机 504kw 技术参数。

表 3.5-5 柴油发电机组尾气中污染物排放情况一览表

污染源	排气量	污染物名称	污染物排放量	污染物排放浓度
柴油发电机组	3120m ³ /h	SO ₂	0.2kg/h	64mg/m ³
		CO	1.65 kg/h	529 mg/m ³
		NO _x	0.27 kg/h	87 mg/m ³
		HC	0.24 kg/h	77 mg/m ³

项目柴油发电机在突然断电的情况下紧急启动备用，柴油发电机组运行时间较短，在运行过程中会产生燃油废气，废气采用配套的颗粒捕集装置处理后并通过机组排气阀经排气烟道外排，通常备用柴油发电机废气浓度可满足 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准限值，不会对周边环境产生影响。

项目柴油发电机使用频次和时间较少，且该项目柴油发电机自带油箱容量为 480L，不另设柴油储存装置，故该项目柴油储存量亦较小，本评价后续不对其进行环境影响评价和风险分析。

(3) 废气小结

表3.5-6 大气污染物产排情况小结

名称	产生点	废气名称	产生量 t/a	处置措施	排放量 t/a	排放浓度 mg/m ³	排放标准
无组织	阀门	天然气	/	无组织	/	/	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表2二级标准
	汽车	汽车尾气	/	绿化	/	/	
	柴油发电机	非甲烷总烃、CO、NO _x	/	绿化	/	/	
有组织	脱碳单元(G1)	CO ₂	0.115	30m排气筒直排	0.0115	0.14	/
	燃气导热油锅炉(G2)	颗粒物	0.05	15m烟囱直排	0.05	0.95	GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表二
		SO ₂	1.43		1.43	29.36	
		NO _x	6.67		6.67	137.31	
	再生气加热炉(G4)	颗粒物	0.01	15m烟囱直排	0.01	0.95	
		SO ₂	0.31		0.31	29.36	
		NO _x	1.45		1.45	137.31	

3.5.2 废水

(1) 废水产排情况小结

根据 3.3 用排水核算，本项目总排水量为 315.688m³/d，其中冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水量为 305.5m³/d，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠，不计入废水。

本项目废水产生量 10.188m³/d (270 天)，0.275 万 m³/a (不包含清净下水)。

本项目废水主要为生产废水和生活废水，其中生产废水主要为设备检修清洗废水（每年一次）、原料气过滤排污水、脱水分子筛再生排污水、化验废水等，废水产生量为 7.668m³/d；生活废水产生量为 2.52m³/d。

(2) 废水处置措施

排水：按雨、污水分流排放设计，雨水收集后，外排至周边沟渠。

根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，本项目产生的废水无法进入污水处理厂处置。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池。

(3) 废水污染物产排源强核算

生活污水产生量为 2.52 m³/d, 0.068 万 m³/a, 水质指标为: COD_{Cr} 为 300mg/L、BOD₅ 为 200mg/L、SS 为 200mg/L; NH₃-N 为 40mg/L、总磷为 15mg/L、动植

物油为 120mg/L。

生产废水(过滤单元及脱水单元废、设备清洗检修废水)产生量为 4.068 m³/d, 0.11 万 m³/a, 主要污染物 COD_{Cr} 为 150mg/L, BOD₅ 为 60mg/L, SS 为 200mg/L, 石油类为 20mg/L。

实验室废水产生量为 3.6m³/d, 0.097 万 m³/a, 污染物的产生浓度为 COD 为 600mg/L, BOD₅ 为 250mg/L, SS 为 200mg/L, 石油类 20mg/L。

项目废水污染物产排源强见下表。

表 3.5-4 项目废水产生及排放源强

污水来源		排放量 万 m ³ /a	排放水质 (mg/L)						
			COD	BOD ₅	动植物油	氨氮	SS	石油类	磷酸盐
生活废水	产生浓度	0.068	300	200	120	40	200	/	15
生产废水	产生浓度	0.11	150	60	/	/	200	20	/
实验室废水	产生浓度	0.097	600	250	/	/	200	20	/
混合后	产生浓度	0.275	345.8	161.6	29.67	9.89	200.0	15.05	3.7
	产生量 (t/a)		0.951	0.445	0.082	0.027	0.550	0.041	0.010
污水处理站	处理后水质浓度		50	20	1	20	10	1	5

3.5.3 固废

项目固废主要为生产固废和生活固废。

(1) 生活固废

①生活垃圾

本项目人数共计 70 人, 生活垃圾产生量按 1kg/人·d, 约为 70kg/d, 18.9t/a。

②污泥

化粪池污泥按每去除 1kgBOD₅ 产生 0.8kg 污泥, 则污泥产生量为 0.356 t/a。

化粪池清掏污泥经统一收集后, 委托环卫部门妥善处置, 处置率 100%。

③ 食堂泔水

食堂泔水主要是剩汤、剩饭菜等, 产生量按 0.2kg/人·d 计, 每天就餐人数按 70 人计, 则每天的产生量为 14kg/d, 年产生 3.78t/a。按照《昆明市餐厨废弃物管理办法》要求, 用塑料桶收集后, 统一交由有资质的单位处置。

(2) 一般工业固废

①原料气过滤废滤芯 (S1)

原料天然气自界区外进入厂区后, 首先进入站内计量系统计量, 然后进入原

料气过滤器（滤芯），半年更换一次，产生量为 0.1t/a。

②胺溶液过滤废滤芯（S2）

贫胺液进入吸收塔之前需通过过滤器过滤掉颗粒物，半年更换一次，产生量为 0.2t/a。

③脱水单元废分子筛（S3）

分子筛约 3 年更换 1 次，分子筛是结晶铝硅酸金属盐的水合物，废分子筛(S3)

④重烃

根据工艺分析，天然气进入重烃分离器分离液态重烃（副产品），储存于重烃储罐，根据表 2.6-1 中缅管道天然气组分表，烃类（乙烷、丙烷、异丁烷、壬烷以上重烃）质量分数含量为 0.97%（摩尔含量 0.24%），原料中重烃含量为 3.95t/d。

液化工序天然气中重烃摩尔含量可降至 10ppm 以下（脱除效率 99%），产生的重烃量为 3.91t/d，1055.7t/a，储存于重烃储罐。

用途：可以裂化制造烯烃；沥青；用于调和汽、柴油。

④制氮单元废分子筛

空气纯化系统使用的分子筛内设有氧化铝、沸石等混合吸附剂共 3 吨，使用寿命为 10 年，10 年后作为一般固废（无毒无害），由分子筛生产厂家进行回收。

（3）危险废物

①脱汞吸附剂（S4）

脱汞吸附剂五年更换一次，一次更换量为 0.2t，含有少量汞，属危险废物 HW49。产生量为 0.3t/a。

②脱汞单元过滤器（S5）

原料天然气进入液化工序之前，需再次经过粉尘过滤器去除脱汞过程中带出的少量碳粉颗粒，五年更换一次，产生量为 0.2t/a。

③压缩机、空压机废润滑油

为了保证压缩机、空压机安全运转、延长换油期、保持气压系统干净，降低摩擦及传动能耗，一般 3 个月须检查或更换一次润滑油（如果 100ml 的润滑油中污染物超过 5mg），年产生量为 0.3t/a。

④设备检修产生的废矿物油和含油抹布

本项目大中修均依靠社会维修力量，在项目区设立维修车间，主要对设备进

行小修及日常维护，根据建设方提供的资料，本项目在生产运营中设备润滑防护及整机部分零部件维护中，每年约产生废矿物油 500kg/a。

(4) 固废小结

表 3.5-6 建设项目固体废物产生及处置情况

名称	固废名称	产生量 t/a	主要污染成分	治理措施
一般生产固废	原料气过滤废滤芯 (S1)	0.1	杂质、滤芯	交由生产厂家进行回收
	胺溶液过滤废滤芯 (S2)	0.2	杂质、滤芯	
	脱水单元废分子筛 (S3)	0.3	分子筛、杂质	
	制氮分子筛 (S4)	3	分子筛、杂质	
	重烃	1055.7	烃类	外卖
危险废物	脱汞吸附剂 (S4)	0.2	废吸附剂、含有汞	交由有资质的单位处置
	脱汞单元过滤器 (S5)	0.2	活性炭微粒	
	废矿物油和含油抹布	0.5	油等	
	压缩机、空压机废润滑油	0.3	油类	
生活固废	生活垃圾	18.9	/	委托环卫部门妥善处置
	污泥	0.356	/	
	食堂泔水	3.78	/	交由有资质的单位处置

3.5.4 噪声

根据噪声源设备技术参数，结合同类设备的类比调查，确定主要噪声源为各种泵类设备、制冷压缩机、循环水站、放空火炬噪声，噪声级范围 73~116dB(A)。拟建项目主要噪声源见表 3.5-7。

表 3.5-7 拟建项目主要噪声源一览表

设备名称	数量	噪声级 dB(A)	声源特性	声源地点
制冷剂压缩机	1 台	90~115	连续稳态声源	压缩机房
水泵	10 台	89~103	连续稳态声源	
循环水站	1 套	75-105	连续稳态声源	水泵房
放空火炬	1 座	95-98	连续声源	室外
超压放空	/	100	高强声源，偶发声源	室外
空压机	2 台	73~116	偶发声源	室内
备用发电机	1 台	90~115	偶发声源	室内

3.6 非正常工况分析

装置非正常排放主要表现在装置开车、停车、检修、泄漏和装置一般事故状态，其中一般事故是指装置发生在短期内可恢复事故。

从工程分析可以看出，一般事故状态排污主要指的是污水处理站、放散泄压废气等排污情况。

(1) 放散泄压废气排污分析

②放散泄压废气经火炬系统燃烧处理后废气核算

根据表3.5-1可得，本项目火炬系统大气污染物产生量如下。

表 3.6-1 火炬系统产排情况

项目 \ 污染物	火炬系统		
烟气量 (万 Nm ³ /a)	100.85		
污染物	颗粒物	SO ₂	NO _x
产生浓度(mg/m ³)	0.95	29.36	137.31
产生量(t/a)	0.001	0.03	0.15

治理措施	30m 烟囱直排		
排放浓度 (mg/m ³)	0.95	29.36	137.31
排放速率(kg/h)	0.0001	0.005	0.024
排放量(t/a)	0.001	0.03	0.15
烟囱高度(m)	30m (Φ250mm)		

(2) 再生水处理站事故分析

自建的再生水处理站处理出现故障，项目区产生的废水需采取措施，防治废水外排。

4 建设项目所在区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

项目选址于云南省昆明西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧。五华区位于昆明市主城区西北部，属昆明市的市辖区，为昆明五城区之一，核心城区。昆明西翥生态旅游实验区位于昆明市西北部，南联主城，北到四川、富民，东至嵩明，西接西山，距离昆明市区 16 公里。

本项目位于北纬 25°10'08"，东经 102°41'44"，距离东北面水塘村约 2038 米、吴家山村约 3211 米；距离南面桃园小村约 101 米、桃园大村约 594 米；距离西面东村约 2824 米、河底村约 2905 米；距离北面三多大村约 2120 米、三多小村约 2681 米。

项目厂界东侧为山地；项目南侧约 150 米处为桃园小村；西南侧紧邻五华末站；西侧约 155 米处为昆明轿子山旅游专线公路，交通条件极其便利。项目所在地地理位置见附图 3。

4.1.2 气象、气候

本项目位于昆明市五华区，该区域属于亚热带季风气候区，气候的变化主要受西南季风和亚热带大陆气团交替控制，每年 11 月至次年 4 月，主要受热带大陆气团控制，晴朗少云，日照充足；滇池流域地处低纬度地区，太阳高度角较大，形成了温暖干燥的气候；每年 5 月至次年 10 月，西南季风爆发，流域受西南季风影响，进入雨季，普遍降水，云量多，日照少，而滇池流域海拔较高，因而又形成了四季不分明，干湿季变化显著的气候特点。

据国家气象中心资料，昆明地区气候标准值为：年平均气压 810.6hPa，年平均气温 15.1℃，最热为 7 月，平均温度 20.2℃，极值高温 30.2℃；冬季均温 8.3℃，最冷月为 1 月，极值低温-7.8℃，最大积雪厚度 17cm，无霜期 240-247 天，年平均日照时数 2400h，全年主导风向为西南风，年平均风速 2.2m/s，20 年一遇最大风速 23.7m/s。春季风大，常可达四、五级。根据昆明市多年气象水文资料分析，项目区 20 年一遇 1 小时、6 小时、24 小时最大降水雨量分别为 60.5mm、71.7mm、133.8mm。

4.1.3 地表水系

项目区所在地昆明市五华区属于滇池流域，区内地表水系有玉带河、沙朗河、西北沙河、迤六瓦恭河等主要河流。

根据勘查，本项目最近的地表水为西侧沟渠（农用灌溉）、北侧 480m 洋思箐水库、东侧 660m 红岩水库，主要为为桃园大村、桃园小村等村庄的饮用水、农业灌溉用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

本项目位于北侧 480m 洋思箐水库的下游，项目西侧沟渠为农用灌溉，根据现场勘查，最终汇入项目西侧 560m 处的水塘。

洋思箐水库始建于 1983 年，总库容 23.6 万方，2013 年五华区水务局对该水库进行除险加固工程。

本项目属于西北沙河汇水范围，西北沙河水库位于项目区南侧 3.8km，西北沙河水库属于新运粮河上游，最终汇入滇池草海；

项目区域地表水系见附图 4。

4.1.4 地形、地貌

项目位于昆明市五华区境内，五华区地处云贵高原滇中昆明新生代盆地中低山丘陵地带，区内地形地貌复杂多样，地势总体西北高、东南低，海拔 1670.00~2527.00m，平均海拔 1877m。最高位于厂口街道办事处境内的搭恭山，海拔 2527m，最低点位于厂口办事处的肖家村民小组，海拔 1670m，相对高差 857m。

拟建项目建设区沿南北向呈不规则多边形，总的地势东北高西南低，现状标高 1979.12m~2017.66m 之间，相对最大高差 38.54m。

项目所在地位于云贵高原滇中中部，地处长虫山系昆明断陷盆地东北部，普渡河断裂带东侧和小江断裂带西侧之间的新生代。地质构造属第四系砂砾石，厚度约为 3-10m，下层为第三系粘土、砾石及草煤层最大厚度在 1000m 以上，由东向西，自北向南逐渐加厚。在大地构造上位于扬子准地台滇黔褶皱断区，康滇地轴缘坳陷四级构造单元。从古生界的泥盆系新生界的第三第四系，岩类分为沉积岩和岩浆岩两类。沉积岩包括松散岩、碳酸盐岩、碎岩。主要岩性为砂砾石、粘土、砂纸粘土、灰岩、白云岩、硅质白云岩、泥质灰岩、沙泥板岩、砂岩、泥岩、页岩、岩浆岩有喷出岩，主要岩性为玄武岩，区内断裂和

褶皱均较为发育，断层展布和褶皱轴线均为南北向为主，主要断层有六大区域。

4.1.5 地质、地震

建设场址所在区域位于扬子准地台西部，川滇台背斜与滇东台褶带之交汇部位，区域上重要的三级构造单元分界断裂—普渡河～滇池南北向断裂（西山断裂）顺滇池西部边缘纵贯，以此断裂为界，分为东西两个构造区，西区以宽缓褶皱为主，主要构造线近东西向，断裂次之；东区以断裂为主，主要构造线近南北向，少量褶皱，拟建场地位于东构造区。区域主要的构造形迹有：走向南北的昆明西山断层、蛇山断层、黑龙潭—官渡断层。该场地无其它不良地质现象，场地稳定，适宜作为建设用地。

据地下水赋存形式分析，区内地下水属潜水型孔隙水，埋深较深。场地地下水由北向南存在一定的水力坡度。地下水一般旱季水量较小，雨季水量相对较大，水位随季节有一定升降变化。本区地下水和土壤对混凝土及其内钢筋无腐蚀性。

根据工程地质剖面图显示，场地③¹层粘土中分布有软土，其中场区上部③¹层粘土与③²层有机质土以及中、下部③²、③²层有机质为高压缩性、欠固结的软土，具有含水量高、孔隙大、灵敏度高、抗剪强度极低等特点，且泥炭质土中有机质含量亦较高，地层岩性分布稳定。

按照 GB18306-2008《中国地震动参数区划图》和 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》确定，昆明市抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度 0.20g，所属的设计地震分组

4.1.6 土壤

昆明市五华区土壤按照发生条件及主要特点可划分为 4 个土类、9 个亚类、13 个土属、31 个土种。4 个土类是红壤、棕壤、紫色土和水稻土，适宜种植稻谷、小麦、蚕豆、玉米、马铃薯、油菜、烤烟、蔬菜、花卉等作物和桃、苹果、柑橘、葡萄、板栗等经济林木。项目所在区域垂直分布明显，表现为山原型的水平地带性土壤，垂直地带性土壤和隐域性土壤镶嵌交错分布。

根据相关资料，并结合实地调查，项目区土壤类型以红壤为主，红壤是第四纪红色粘土基础上发育而成的地带性土壤，土层厚度约为 30cm~40cm，土壤呈

酸性，腐殖质层薄，土壤质地坚硬、粗糙，有机质含量低，抗蚀性较强。

4.1.7 植被

昆明地区地处滇中高原区，原生植被为亚热带半湿润常绿阔叶林，主要代表树种有高山栲、元江栲、滇青冈、滇石砾、云南松、滇油杉、桉树、柏树、桫木等。针叶林分布较广，从海拔 1800~2641m 均有分布。主要灌木有滇杨梅、小铁子、杜鹃、山茶、火把果、云南含笑、次黄连、沙针、水麻柳、芝种花、乌饭、珍珠花、箭竹等，草本植物有：白健杆、蔗茅、野古草、龙胆草、竹叶草、白茅、山姜、灰金茅、黄背草及各种蕨类。全区森林覆盖率为 67.4%。

项目所在地昆明市五华区植被属典型的低纬常绿阔叶林带，区域内自然分布着亚热带常绿阔叶林、针阔混交林、温带针叶林、高山灌丛和草甸等不同类型的植被，但自然植被保存不多，大面积林地为以云南松、华山松为主体的次生林和人工林，现有植被的主要树种有：云南松、华山松、滇油杉、冲天柏、旱冬瓜和栎类；常见灌木和草本有：杜鹃、矮杨梅、铁仔、金丝梅、火把果、黄连刺、珍珠花、乌饭、白牛胆、黄背草和扭黄茅。

项目区现有植被主要以梨树、桃树、桉树和杂草为主，林草覆盖率 58.95% 左右。

4.2 社会环境概况

4.2.1 行政区划

昆明市五华区辖区总面积 381.6km²，其中建成区面积 40.86km²。辖区东起盘龙江，与盘龙区隔江相望；南连金碧路，与西山区毗邻；西与西山区团结街道办事处接壤；西北与富民、嵩明两县交错相接，并在富民县境内有两块飞地。下辖护国、大观、华山、龙翔、丰宁、莲华、红云、黑林铺、普吉、西翥等 10 个街道办事处，89 个社区居民委员会，214 个村（居）民小组。

4.2.2 社会经济

2014 年 1-3 季度五华区 GDP 稳中趋缓，1-3 季度五华区完成地区生产总值 645.53 亿元，同比增长 8%，增速较去年同期回落 4.1 个百分点，总量占全市的 24.8%，增速与全市、全省持平。从增长情况看：五华区生产总值中，第一产业包括农、林、牧、渔业实现增加值 1.23 亿元，同比增长 1.5%；第二产业实现增加

值 355.82 亿元，同比增长 8.4%，其中规模以上工业实现增加值 262.98 亿元，同比增长 7.0%；第三产业实现增加值 288.48 亿元，同比增长 7.3%，其中，批发零售业实现增加值 100.85 亿元，同比增长 9.1%。从产业结构来看：三次产业实现增加值占 GDP 比重分别为：0.2%、55.1%、44.7%。从对 GDP 的贡献来看：第一产业拉动 GDP 增长 0 个百分点，贡献率为 0.9%；第二产业拉动 GDP 增长 4.9 个百分点，贡献率为 60.9%，其中规模以上工业拉动 GDP 增长 3.2 个百分点，贡献率为 39.5%；建筑业拉动 GDP 增长 1.5 个百分点，贡献率为 19.3%；第三产业拉动 GDP 增长 3.1 个百分点，贡献率为 38.2%。其中，批发零售业拉动 GDP 增长 1.3 个百分点，贡献率为 16.7%；营利性服务业拉动 GDP 增长 0.7 个百分点，贡献率为 8.3%；非营利性服务业拉动 GDP 增长 0.4 个百分点，贡献率为 5.4%。

4.2.3 人口、文化和教育

2013 年年末，五华区常住人口为 86.3 万人，户籍人口为 62.64 万人。在户籍人口中，农业人口 194 人，占 0.03%，少数民族 84676 人，占 13.5%。人口密度每平方千米 2261 人，户籍人口自然增长率为 4.5%。2013 年，五华区 8 个街道办事处建立基层文体站点，83 个社区建立社区服务点，文化站室设施率、齐全率均达 90%。全区有 150 余支业余文化团队，开展群众性文艺演出 282 场次，参加人数 67230 人。农村有线广播“村村响”实现全覆盖。全区开办文艺骨干培训 144 班次，培训 3091 人；开办公益性讲座 227 次、参加人数 19968 人；《五华讲坛》进行 59 讲，接待听众 3540 余人次。

截至 2013 年，五华区有各级各类医疗机构 550 个，其中：医院、卫生院 44 个，门诊部 2 个，诊所 371 个，医疗科研等其他机构 3 个，社区卫生服务机构 76 个。从事医疗卫生服务人员 10381 人，总床位 8750 张，平均每千人拥有床位 10.05 张、执业医师（助理）5.04 人、注册护士 4.89 人。

2013 年，五华辖区有各级各类基础教育学校 158 所，在校生 11.14 万人，教职员工 7929 人。其中：民办学校 76 所，占 48.1%，在校生 3.22 万人，占 28.9%。区属学校有普通中学 11 所，职业中专 1 所，小学 34 所，特殊学校 1 所，幼儿园 12 所，教育科研中心、教师进修学校、青少年宫各 1 个（所）。

4.2.4 矿产资源

昆明市矿产资源丰富，品质优良，已探明的矿产资源有 21 种：金属矿 7 种，

化工原料矿 3 种，建筑材料矿 6 种，燃料矿 5 种。昆阳磷矿为全国三大磷矿之一，东川铜矿为全国六大产铜基地之一。

项目经过的区域目前无探明的矿产资源分布。

4.2.5 文物保护

五华区历史悠久，名胜古迹有宋(大理)鄯阐侯高智升宅第，明初黔国公沐英驻兵之“柳营”，永历帝故宫,吴三桂平西王府,名士孙髯翁故里,明清两代云南府治、昆明县治、巡抚府、提学司、贡院,五华、经正、育才书院，圆通古刹，西寺古塔，大德寺双塔,金马碧鸡坊。纪念地有云南陆军讲武堂、中共云南省委建党旧址、朱德故居、“一二·一”烈士墓,李公朴、闻一多殉难处等。游览地有昆明动物园、翠湖、篆塘公园等。

本项目评价区域 200 米范围内无名胜古迹和文物保护单位。

4.2.6 土地利用概况

五华区全区土地总面积为 397.86km²，其中，农用地面积为 27203.18hm²，占土地总面积的 71.29%（其中：耕地 4801.25hm²，园地 2038.24hm²，林地 18648.12hm²，牧草地 4.10hm²，其他农用地 1711.47hm²）；建设用地 7749.42hm²，占土地总面积的 20.31%（其中：城乡建设用地 6726.72hm²，交通水利用地 513.73hm²，其他建设用地 508.97hm²）；其他土地面积为 3207.56hm²，占土地总面积的 8.40%（其中水域 32.10hm²，自然保留地 3175.46hm²）。

昆明西翥生态旅游实验区内有耕地总面积 4790.46hm²，林地总面积为 19614.9hm²。

本项目建设总用地面积为 10.50hm²，其中实际净用地 9.29hm²，代征地面积 1.21hm²，其中占用园地 5.17hm²，林地 0.32hm²，梯坪地 2.93hm²，交通运输用地 0.17hm²，水域及水利设施用地 0.06hm²，建设用地 0.64hm²。

项目区占地不涉及国务院、国家有关部门、省（自治区、直辖市）人民政府、市（州）人民政府、县（区、市）人民政府规定的生态保护区、自然保护区、风景名胜区、文化遗产保护区、水源保护区，区内无国家规定的保护动物。

4.3 昆明西翥生态旅游实验区概况

4.3.1 基本情况

昆明西翥生态旅游实验区，于 2011 年 5 月 28 日挂牌成立，位于昆明市西北部，距离昆明市区 16 公里。辖区总面积 270.79 平方公里。东与嵩明、盘龙区相接，南接普吉街道办事处，西北与富民县交接，地形地貌复杂多样，地势东高西低。

昆明西翥生态旅游实验区下辖 11 个社区居民委员会，117 个居民小组（其中苗族小组 8 个，彝族小组 2 个），其中迤六、瓦恭两个社区居委会位于富民县境内，俗称飞地。辖区总人口 36228 人，民族以白族、汉族为主，另有苗、彝等少数民族，其中白族 8225 人，占总人口的 22.7%，主要集中在大村、东村、陡坡、龙庆。苗族 1577 人，彝族 534 人。

西翥街道办事处耕地总面积 4790.46 公顷，林地总面积为 19614.9 公顷，森林覆盖率达 64% 左右。辖区正常降雨量 729.65—1100 毫米。辖区内现有小（一）型水库 5 个，小（二）型水库 10 个，大小坝塘 113 个，总库容为 1660 万方。

4.3.2 规划概况

2011 年 5 月 28 日，五华区沙朗和厂口两个办事处撤并设立昆明西翥生态旅游实验区。2013 年 1 月，《西翥生态旅游实验区分区规划(2011-2030)》通过昆明市规委会审批，总体规划面积达 295.38 平方公里，占五华区国土面积的 80%。

实验区下辖 11 个社区，117 个居民小组，汉、彝、白、苗多民族混居，多为山地、丘陵，主要分为桃园、沙朗、厂口三个片区。

昆明西翥生态旅游实验区是五华建设领跑桥头堡建设核心高地的三个主战场之一，力争打造成为布局合理融于山水、功能现代融于科技、建筑美观融于自然的现代化生态新城，低碳新城和昆明区域性国际城市重要的旅游目的地。

4.3.3 昆明西翥生态旅游实验区产业布局

本项目为 LNG 调峰站建设项目，位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园片区，为城镇燃气配套设施建设项目，符合西翥桃园片区规划。

西翥产业按照“一轴、两带、三片”进行布局

一轴：城市发展轴

以“轿子雪山旅游专线”为纽带，串联西翥的生活服务、生态旅游、文化休闲、自然景观等功能组团。

两带：生态旅游发展带

南北向发展带：以“昆茂公路”为纽带，形成联系南北的昆沙生态旅游发展带。

东西向发展带：以“龙池连线”为纽带，形成联系东西的桃沙生态旅游发展带。

三片：

（一）桃园片区：以创意开发、软件开发、动漫设计、新型科技等为主导产业，重点打造西北沙河森林公园、动漫文化娱乐城、综合生态居住区等组团。

西北沙河森林公园：以西北沙河为主线，利用丰富的森林资源，打造生态公园游乐场。

动漫文化娱乐城：以动漫文化为主调，吸引动漫创作、娱乐等人群进驻娱乐城，占地 2000 余亩。

综合生态居住区：以山地城镇为契机，演绎设施齐备，生态宜居的城镇生态居住区。

（二）沙朗片区：位于西翥中部环沙朗盆地区域，规划建设用地 7.7 平方公里，依托其优美的自然田园风光及少数民族风情，在坝区原有建设用地规模原则上不再突破，集中建设成为集旅游、度假、会议、产业功能于一体的中国时尚旅游休闲度假示范区和国际生态山地城镇示范基地。集中建设创意产业园、滨河景观走廊、都市田园风情小镇、高端休闲度假等园区。

（三）厂口片区：位于西翥北部区域，规划建设用地近期 6.5 平方公里，远期 4.5 平方公里，依托厂口片区低山、丘陵地带原有的良田，五华区划定万亩基本农田保护区等优势，建成以高端果业和观光农业为特色的全市第九个农业产业园区。大力发展以艺术家村落、艺术创作、文化沙龙等为主的落水洞文化艺术旅游度假产业。以及以新能源、新技术为支撑的新科技产业园区。

4.4 环境质量现状

为了掌握本项目区域及周围的环境质量现状，昆明华茂燃气有限公司委托云南中科检测技术有限公司开展环境质量现状监测工作，布设环境现状监测点，具体见附图 1。

4.4.1 环境空气质量现状

本项目位于云南省昆明西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，区域环境空气执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。云南中科检测技术有限公司于 2015 年 9 月 14 日~20 日对环境空气质量现状进行了监测。

监测点：桃园小村、洋思箐水库。

监测因子：TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂ 和非甲烷总烃。

(1) 环境空气质量现状

表 4.4-1 环境空气 TSP、PM₁₀ 日均值监测结果 (mg/Nm³)

监测因子		TSP						
采样地点	日期	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
	时间							
桃园小村	00:00~24:00	0.124	0.106	0.113	0.109	0.137	0.116	0.129
洋思箐水库	00:00~24:00	0.086	0.076	0.079	0.068	0.087	0.073	0.091
监测因子		PM ₁₀						
采样地点	日期	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
	时间							
桃园小村	00:00~20:00	0.043	0.032	0.035	0.031	0.043	0.034	0.039
洋思箐水库	00:00~20:00	0.024	0.020	0.021	0.018	0.026	0.019	0.025

表 4.4-2 环境空气 SO₂、NO₂ 日均值监测结果 (mg/Nm³)

监测因子		SO ₂						
采样地点	日期	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
	时间							
桃园小村	00:00~20:00	0.045	0.047	0.040	0.049	0.046	0.043	0.048
洋思箐水库	00:00~20:00	0.037	0.033	0.032	0.039	0.040	0.036	0.038
监测因子		NO ₂						
采样地点	日期	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
	时间							
桃园小村	00:00~20:00	0.068	0.069	0.074	0.068	0.064	0.067	0.070
洋思箐水库	00:00~20:00	0.044	0.045	0.045	0.045	0.044	0.047	0.049

表 4.4-3 环境空气 SO₂、NO₂ 小时均值监测结果 (mg/Nm³)

监测因子		SO ₂						
采样地点	日期	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
	时间							
桃园小村	02:00—03:00	0.021	0.033	0.022	0.027	0.029	0.025	0.024
	08:00—09:00	0.067	0.062	0.059	0.055	0.061	0.057	0.064
	14:00—15:00	0.098	0.082	0.087	0.097	0.095	0.086	0.108

	20:00—21:00	0.038	0.023	0.031	0.035	0.030	0.027	0.021
洋思箐水库	02:00—03:00	0.028	0.022	0.027	0.024	0.029	0.020	0.026
	08:00—09:00	0.036	0.031	0.035	0.042	0.036	0.032	0.036
	14:00—15:00	0.060	0.054	0.057	0.050	0.048	0.054	0.058
	20:00—21:00	0.029	0.025	0.028	0.032	0.033	0.033	0.031
监测因子		NO ₂						
采样地点	日期 时间	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
桃园小村	02:00—03:00	0.029	0.025	0.024	0.027	0.022	0.026	0.018
	08:00—09:00	0.066	0.063	0.061	0.058	0.063	0.060	0.064
	14:00—15:00	0.087	0.076	0.080	0.086	0.076	0.079	0.093
	20:00—21:00	0.028	0.025	0.023	0.026	0.029	0.028	0.023
洋思箐水库	02:00—03:00	0.021	0.024	0.021	0.019	0.022	0.023	0.020
	08:00—09:00	0.026	0.030	0.045	0.050	0.040	0.044	0.026
	14:00—15:00	0.049	0.058	0.060	0.056	0.054	0.058	0.049
	20:00—21:00	0.029	0.026	0.036	0.031	0.026	0.031	0.030

表 4.4-4 环境空气非甲烷总烃小时均值监测结果 (mg/Nm³)

监测因子		非甲烷总烃						
采样地点	日期 时间	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20
桃园小村	02:00—03:00	0.42	0.55	0.71	0.82	0.15	0.30	0.49
	08:00—09:00	0.49	0.61	0.56	0.81	0.74	0.73	0.48
桃园小村	14:00—15:00	0.62	0.78	0.18	0.61	0.39	0.70	0.75
	20:00—21:00	0.82	0.79	0.64	0.65	0.64	0.69	0.80
洋思箐水库	02:00—03:00	0.61	0.62	0.18	0.43	0.11	0.45	0.51
	08:00—09:00	0.79	0.73	0.26	0.87	0.93	0.65	0.34
	14:00—15:00	0.26	0.58	0.31	0.59	0.87	0.89	0.71
	20:00—21:00	0.93	0.72	0.45	0.87	0.48	0.65	0.91

(2) 评价结果

评价结果见表 4.4-5。

表 4.4-5 大气环境质量现状评价结果 (mg/m³)

监测 点位	统计指标	NO ₂		SO ₂		TSP	PM ₁₀	非甲烷总烃
	标准值(mg/m ³)	小时值	日均值	小时值	日均值	日均值	日均值	小时值
		0.2	0.08	0.5	0.15	0.3	0.15	/
桃园 小村	监测值范围 (mg/m ³)	0.018~ 0.093	0.064~ 0.074	0.021~ 0.108	0.040~ 0.049	0.106~ 0.137	0.031~ 0.043	0.15~0.82
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	/
	超标率 (%)	0	0	0	0	0	0	/
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
洋思	监测值范围	0.019~	0.044~	0.020~	0.032~	0.068~	0.018~	/

箐水 库	(mg/m ³)	0.060	0.049	0.060	0.040	0.091	0.026	
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	/
	超标率 (%)	0	0	0	0	0	0	/
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

由上表可知，项目所在区域桃园小村、洋思箐水库的二氧化硫、二氧化氮、TSP、PM₁₀ 小时浓度、日均浓度均未超标，项目区区域环境空气可以达到 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。

-4.4.2 地表水环境质量现状

为掌握西侧沟渠（农用灌溉）、北侧 480m 洋思箐水库水质现状，云南中科检测技术有限公司于 2015 年 9 月 14 日~16 日对地表水环境质量现状进行了监测。

监测断面：洋思箐水库出水口、项目西侧沟渠下游约 1000 米。

监测因子：pH、COD_{cr}、BOD₅、NH₃-N、总磷、动植物油、SS、石油类共 8 项。

监测周期和频率：连续监测 3 天，每天一次。

地表水环境质量现状监测结果如表 4.4-6。

表 4.4-6 地表水环境监测结果分析表单位：mg/L（pH 无量纲）

项目	III类水质 浓度限值	洋思箐水库			项目西侧沟渠		
		9.14	9.15	9.16	9.14	9.15	9.16
pH	6~9	6.96	7.05	7.11	7.21	7.31	7.41
		达标	达标	达标	达标	达标	达标
COD _{cr}	≤20	26	23	27	98	140	195
		超标	超标	超标	超标	超标	超标
BOD ₅	≤4	5.2	4.8	5.7	41.7	57.3	53.8
		超标	超标	超标	超标	超标	超标
NH ₃ -N	≤1	0.069	0.101	0.079	15.01	15.39	14.63
		达标	达标	达标	超标	超标	超标
总磷	≤0.2（湖、 库≤0.05）	0.13	0.17	0.19	0.25	0.30	0.29
		达标	达标	达标	超标	超标	超标
石油类	0.05	0.01L	0.02	0.01L	0.03	0.04	0.02
		达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：检测结果低于方法最低检出限以“方法检出限+L”表示。

根据监测结果，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准，可得出以下结论：

洋思箐水库水质除 COD_{cr}、BOD₅、总磷均超标，其余监测因子均满足环境质量标准。超标原因分析：①监测时，水库处于非汛期，库容较小；

②水库周边为山地，地势较高，山地种植有大量的树木，降雨时，地表径流将山地地表的裸露的泥沙、落叶、树枝、野果等冲刷至水库，以上原因可能导致该水库 COD_{cr}、BOD₅、总磷超标。

项目西侧沟渠水质除 COD_{cr}、BOD₅、氨氮、总磷超标外，其余监测因子均满足环境质量标准。超期原因分析：桃园小村部分生活污水汇入沟渠，以上原因可能导致该小河 COD_{cr}、BOD₅、氨氮、总磷超标。

4.4.3 声环境质量现状

为掌握区域声环境质量现状，云南中科检测技术有限公司在本项目东、南、西、北侧厂界外 1 米处分别设置 1 个噪声监测点，监测时间为 2015 年 9 月 14 日-15 日，连续监测两天，每天昼间、夜间各一次。

监测结果如表 4.4-7。

表 4.4-7 噪声现状监测结果单位：dB(A)

区域	测点编号	测点位置	昼间监测值			夜间监测值		
			监测值	标准值	达标情况	监测值	标准值	达标情况
厂界区域	1#	北侧厂界	38.2~40.5	60	达标	35.5~36.7	50	达标
	2#	东侧厂界	35.8~38.8	60	达标	33.2~35.3	50	达标
	3#	南侧厂界	43.2~45.8	60	达标	39.5~41.6	50	达标
	4#	西侧厂界	51.4~53.3	60	达标	44.2~45.2	50	达标

根据监测结果，项目 4 个噪声监测点的昼间、夜间声环境监测值均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准：即，昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)，声环境质量良好。

4.4.4 评价区生态环境现状

一、调查方法

(1) 专家路线调查法

陆生植物和植被采用专家路线调查法，在一些重点地段深入获取典型材料，采集植物标本室内鉴定。在作植被调查的同时，记下植物物种的组成。

根据野外植被调查、植物资源调查和动物资源调查的资料，对 Google Earth 中获得的影像图片进行植被解译和地面类型的数字化判读，完成评价区的数字化植被图、土地利用类型图等图件。

(2) 访问调查及资料收集

向五华区相关部门的专业人员详细询问了解当地的林业资源情况、野生植物的种类组成、资源变动情况。走访乡镇干部及群众，了解野生植物的种类和变动情况。

收集当地历史上曾进行的生物考察资料和植物记录等。

(3) 调查范围

以调查范围做为生态调查范围（项目区范围向外扩 200m，评估面积为 56.13hm²）。

(4) 调查内容

调查评价区内的植被类型及植物物种（蕨类、裸子植物、被子植物）。

二、评价区植被类型及分布现状

本评价区的植被可以分自然植被和人工植被两大类型，自然植被是未经人为种植而自然形成的植被类型，人工植被是由人工种植形成的植被。

根据《云南植被》和《昆明植被》中的分区，该区域的植被区划属于：暖温性针叶林、暖温性稀树灌草丛。

评价区海拔介于 1982~2005m 之间，该海拔范围的地带性原生植被应属于半湿润常绿阔叶林，主要建群树种有滇青冈、滇石栎等；就实地考察情况看，由于长时间的人为活动影响，评价区目前的植被类型已发生了改变，原生植被大量消失，次生植被主要是云南松林、黑荆树、云南裂稃草灌丛。

三、主要植被类型

(1) 暖温性针叶云南松林

在评价区主要分布于海拔高程 1982~2005m 之间，主要分布在山脊上。该群落一般分为三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层高约 8m，层盖度 35%左右，主要以云南松（*Pinus yunnanensis*）为优势种，还有少量华山松（*Pinus armandi*）。

灌木层高度约为 5m，盖度约为 25%，主要物种有老鸦泡（*Vaccinium fragile*）、野拔子（*Elsholtzia rugulosa*）、芒种花（*Hypericum uralum*）、铁子（*Myrsine africana*）、火把果（*Pyracantha fortuneana*）、密蒙花（*Buddleia officinalis*）和黄酸莓（*Rubus obcordatus*）等。

草本高度约为 0.6m，盖度约为 35%，主要物种有刺芒野古草（*Arundinella*

setosa)、紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum* Spreng.)、绿蒿 (*Artemisia codonocephala*)、云南裂稃草 (*Schizachyrium delavayi*)、沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、四脉金茅 (*Eulalia quadrinervis*)、异颖草 (*Anisachne gracilis*)、细叶苦菜 (*Ixeris gracilis*) 等。

(2) 暖温性云南裂稃草灌草丛

在评价区主要分布于海拔高程 1982~2005m 之间, 主要分布于评价区山坡的西南侧或东南侧。群落主要为草本层。

草本层高约 0.3~0.5m, 盖度约为 40%, 主要物种有云南裂稃草(*Schizachyrium delavayi*)、四脉金茅 (*Eulalia quadrinervis*)、刺芒野古草 (*Arundinella setosa*)、小钩耳草 (*Hedyotis uncinella*)、辫子草 (*Desmodium microphyllum*)、杏叶防风 (*Pimpinella candolleana*)、白健秆 (*Eulalia pallens*) 和白茅 (*Imperata cylindica* var. *major*) 等。

(3) 农田植被

评价区内农田植被为主要植被类型, 评价区坡度小于 30°以及地势低洼地带, 分布的旱地作物主要种类以玉米、马铃薯、蔬菜等为主, 其它人工植被主要为梨树、桃树等。

四、珍稀植物

经调查发现, 评价区内未发现国家级、省级重点保护植物, 占地范围内未发现国家级、省级重点保护植物。生态评价范围内植被类型分布见附图 7。

五、评价区土地利用面积

经统计, 评价区土地类型占地面积详见表 4.4-1。

表 4.4-1 评价区土地类型面积统计一览表

植被类型	占地面积 (hm ²)	占评价区面积的%
旱地	1.27	2.3
林地	2.92	5.2
村庄	10.73	19.1
道路	1.07	1.9
果园	36.88	65.7
坑塘水面及沟渠	0.16	0.3
草地	3.1	5.5
合计	56.13	100

4.4.4.2 野生动物资源现状

评价区人类活动频繁，野生动物主要为当地常见种，缺乏大型兽类及鸟类，评价区内以小型哺乳动物、常见鸟类为主，小型哺乳动物主要为啮齿类动物，如松鼠、家鼠、草兔等，鸟类主要有麻雀、乌鸦、燕子、斑鸠等。经调查，区内野生动物的种类和数量均不丰富，均为常见种，评价区范围内未发现珍稀濒危保护动物和地方特有种。占地范围内未发现珍稀濒危保护动物和地方特有种。

4.4.4.3 评价区土地利用现状

本项目评价区面积共计 10.5hm²，根据调查统计结果，评价区各土地利用类型面积统计一览表见表 4.4-2。

表 4.4-2 评价区土地利用现状统计表

植被类型	面积 (hm ²)	占整个评价区面积比例%
旱地	0.33	3.2
林地	0.86	8.2
村庄	0.83	7.9
道路	0.19	1.8
果园	8.29	78.9
合计	10.5	100

5 清洁生产分析

《中华人民共和国清洁生产促进法》第三章第十八条指出：“新建、改建和扩建项目应当进行环境影响评价，对原料使用、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证，优先采用资源利用率高以及污染物产生量少的清洁生产技术、工艺和设备”。清洁生产是我国实施可持续发展战略的重要组成部分，也是我国污染控制由末端控制向全过程控制转变，实现经济和环境协调发展的一项重要措施。

5.1 清洁生产符合性分析

5.1.1 清洁生产全过程分析

“清洁生产”的主要内涵是对产品及其全过程采用污染预防的策略以减少污染物的产生，从而减轻或者消除对人类健康和环境的危害。推行清洁生产是 1993

年召开的第二次全国工业污染防治工作会议上提出的防治工业污染的重要措施，是以节能、降耗减污为目的，以科学管理和技术进步为手段，达到保护人类健康和生态环境的目的。2002 年我国颁布《中华人民共和国清洁生产促进法》，从法律的高度要求企业实施清洁生产。

清洁生产是从生态经济大系统的整体优化出发，对物质转化的全过程不断采取战略性、综合性、预防性措施，以提高物料和能源的利用率，减少甚至消除废料的生成和排放，降低生产活动对资源的过度使用以及对人类和环境造成的危害，实现社会的持续发展。清洁生产主要包括三方面的内容：

(1) 清洁的能源，包括常规能源的清洁利用；可再生能源的利用；新能源的开发；各种节能技术。

(2) 清洁的生产过程，包括尽量少用、不用有毒有害的原料；无毒无害的中间产品；少废、无废工艺；物料的再循环；减少或消除生产过程的各种危险因素；简便、可靠的操作和控制；完善的管理等。

(3) 清洁的产品，包括节约原料和能源，少用昂贵和稀缺的原料，利用二次资源作原料；产品在使用过程中以及使用后不含危害人体健康和生态环境的因素；合理使用功能和合理的使用寿命等。

清洁生产是个相对性的概念，是与现有的生产技术比较而言的，因此评价一项技术是否属于清洁生产技术，主要是与它所替代的生产技术进行的比较。由于我国尚无本行业的清洁生产标准，本报告书主要对本项目产品的环保性、采用的生产工艺先进性、原材料指标、资源消耗指标、污染物产生指标、污染控制与资源综合利用、使用清洁能源与节能等方面进行清洁生产分析。

液化天然气调峰与其它调峰方法相比，有许多独具的优势：

(1) 储气效率高，调峰能力强

在常压下天然气由气体变为液体，其体积缩小了 600 倍，大大提高了液化天然气的能量密度，增加了储存效率。它与井口采气压力 6MPa 的地下储气库相比，单位容量储气比高出 10 倍；它与建 1MPa 的地面球罐相比，单位容量的储气比高出 60 倍。

(2) 储运方便，控制灵活

液化天然气调峰工厂建在距离城市供气不远的地方，直接和城市供气管网相

连，到冬、春季需要调峰时，将液化天然气汽化以后，及时输送到需要调峰的用户，还可根据城市管网覆盖面积和用户的分布状况，在适当的地方分散建几个工厂。

(3) 技术先进成熟，运行安全可靠

液化天然气的生产，从 20 世纪中叶至今，已有半个多世纪的发展历史了，在许多国家已建成投产了约 200 套装置，年处理能力约 1.2 亿吨，单条生产线的规模最大可达 400 多万吨，最大运输船达 10 多万吨，最大储罐超过 20 万立方米，目前年平均增长率百分之七点五左右，而且形成了从生产、运输、接收端、“卫星站”到联合生产以及综合利用等日益完善配套，工艺技术更加先进成熟。

5.1.2 原料及产品的清洁性分析

本项目以天然气为原料，原料气满足 GB17820-2012《天然气》中二类标准要求，原料气预处理指标满足《液化天然气技术手册》中基本符合 LNG 工厂预处理指标及限制依据，项目中涉及的各种原料、中间产品、产品均不属于剧毒物品。本项目生产中使用的能源主要为电能、天然气等清洁能源，从产品质量上，LNG 质量标准，满足 GB/T19204-2003《液化天然气的一般特性》。

原料气及产品均属于清洁能源，不存在对环境的长、久毒害影响。由此本项目原料及产品符合清洁生产要求。

5.1.3 工艺技术及装备的先进性

液化天然气原料主要为长输管线来的管道天然气，虽然其按管输标准进行了处理，但在进行液化前还必须对其进行进一步净化，除去原料中的酸性气体、水份等杂质，以免它们在低温下冻结而堵塞、腐蚀设备和管道。

(1) 脱碳 (CO₂) 工艺

天然气脱 CO₂ 通常有三种方法：化学吸收法、物理吸收法和氧化还原法。本方案采用目前国内外天然气脱 CO₂ 通常采用的化学吸收法。

化学吸收法是以可逆的化学反应为基础，以碱性溶剂为吸收剂脱 CO₂ 方法，溶剂与原料气中的 CO₂ 反应生成化合物，吸收了 CO₂ 的富液在升高温度、降低压力的条件下又能分解放出 CO₂，从而实现溶剂的再生。这类方法中最具代表性的是碱性溶液法和醇胺法，醇胺法是天然气脱 CO₂ 最常用的方法。常用的醇胺法有：MDEA 法、MEA 法。对比如下

MDEA 法较 MEA 法更适用于高压吸收工况。

MDEA 溶液为选择性吸收溶液，MEA 则几乎无选择性。

MDEA 法较 MEA 法在能耗方面有显著优势。

在工业上所使用的各种醇胺中，MDEA 溶液对设备及管道的腐蚀是最轻的，因 CO₂ 导致溶液本身的降解也是最轻的。

故本项目脱碳单元选用更有优越性的 MDEA 法。

(2) 脱水工艺

天然气脱水按原理可分为冷冻分离、固体干燥剂吸附和溶剂吸收三大类。冷冻分离主要用于分离天然气中的游离水，它所允许达到的露点是有限的，不能满足天然气液化的要求。溶剂吸收通常包括浓酸（一般是浓磷酸等有机酸）、甘醇（常用的是三甘醇）等，但这些方法脱水深度较低，不能用于深冷装置。固体干燥剂脱水常见的有氧化铝、硅胶、分子筛或混合使用。为了避免天然气在液化时出现冻堵，本工程采用 4A 分子筛作为脱水介质。

分子筛的再生，可以采用降压再生和等压再生。降压再生适用于原料气来气压力低的工况，再生气可以直接返回原料气入口；等压再生适用于原料气来气压力较高工况，相对于降压再生，无需上再生气增压机，降低能耗，减少投资。结合本项目原料气来气稳压为 3.5 MPa（表压），选择等压再生工艺。

固体干燥剂吸附法是用分子筛吸附原料中的 CO₂，该法需要二个吸附塔切换使用，适用于 CO₂ 含量很低的原料气。

分子筛脱碳设 2 台分子筛塔切换操作，其中一塔吸附，一塔再生。二塔工艺连续工作，冷吹再生时间长，在此期间加热和冷却功率可任意交换，流程灵活性较高。

(3) 脱汞

天然气中含汞可能在深冷过程造成冷箱腐蚀穿孔，对工艺设备以及工厂生产都有严重的影响。

现国内在天然气脱汞方面采用的是浸硫活性炭脱汞工艺，并已有了国产化的脱汞浸硫活性炭，国内目前在其它天然气脱汞工艺方面还没有实质性的进展，国外其它天然气脱汞工艺在国内也尚无应用实例。

活性炭吸附天然气中的汞并不是依靠其强吸附能力来脱汞，而是作为一种载

体均匀分布在脱汞罐中，增加反应物质的表面积，大大改善反应物质对天然气中汞的吸附能力，使浸硫活性炭中的反应物质与汞反应（齐化反应）生成汞齐，汞停留在活性炭载体中，达到脱除天然气中汞的目的。

（4）液化工艺

①工艺方案比选

液化天然气工厂的核心工艺通常都在液化系统。目前国内外常见的液化工艺有：阶式循环制冷工艺、混合制冷工艺、膨胀制冷工艺等等。根据本项目规模、气源状况选择比较适合的工艺，对以下几种制冷方案进行比较。

a、阶式循环制冷

阶式循环制冷工艺是由多个单独的循环制冷组成，多为甲烷、丙烷等多个循环系统串联而成，并且每个循环制冷系统制冷温度不同，每个制冷系统的温差较大。要求净化后的天然气分别经过每个不同制冷温度的制冷系统，最后经过节流降压后获得低温常压产品。阶式循环制冷工艺的优点是每个制冷循环的制冷剂组分单一，互不影响，比较适合来气压力较高的原料气；缺点是机组多，冷却设备多，投资高，对制冷剂的纯度要求高，操作繁杂，维护不便。随着制冷工艺的发展，目前这种工艺已很少使用。

b、氮气膨胀制冷工艺

氮气膨胀制冷工艺是小型液化天然气工厂常采用的技术路线，其原理就是利用高压氮气膨胀降温提供液化天然气所需的冷量。

该工艺的优点是操作简便，省去了制冷剂一套设备的投资和占地；缺点是膨胀机的操作及维护要求高，能耗较大，设备投资高和后期运行费用高。

该工艺选择 N_2 为制冷剂。原料气提纯净化后进入冷箱与 N_2 制冷剂逆向流动换热，得到常压下的液化天然气再将液化天然气产品送入液化天然气储罐储存。

c、混合制冷工艺

混合制冷工艺是目前最具活力和生命力的天然气制冷工艺。其特点是混合制冷剂的不同组分在冷箱的不同温度段与天然气的换热，二者间的温差可以保持在一个较低的水平，类似于阶式循环制冷工艺设计无数个单独的循环系统串联，但又避免了阶式系统设备繁多、操作复杂等缺点。该工艺的优点是：能耗低，工艺流程短，设备数量少，占地面积小，投资少，运行费用低，操作弹性大。

目前世界上已有的混合制冷剂超过上百种，本项目优化选用“天津市振津工程设计咨询有限公司”自主研发的以 N_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_8 、异戊烷组成的混合制冷剂的单循环双节流混合制冷工艺，在内蒙古磴口液化天然气工厂、新疆博瑞液化天然气工厂得以实践，且运行安全、稳定，液化效率高，经济效益显著。

原料气经净化后进入冷箱与混合制冷剂换热，深冷后得到液化天然气。混合制冷剂经增压后首先经冷箱预冷后再节流降温进入冷箱为其他热流股提供冷量。出冷箱的常温冷剂回到冷剂压缩机入口继续循环制冷。

②比选结果

制冷工艺压缩机能耗对比结果见表5.1-1。

表 5.1-1 液化工艺压缩机能耗对比表

序号	项目	阶式循环制冷工艺	混合制冷工艺	氮气膨胀制冷工艺
1	用电量	较高	低	高
2	循环水量	低	低	高
3	设备数量	多	较少	少
4	控制系统	复杂	简单	复杂
5	设备投资	高	低	高
6	运行费用	较高	低	高
7	操作难度	复杂	简单	简单
8	日常维护	不便	方便	不便

通过上述分析，建设方采用混合制冷工艺方案。

本项目天然气液化工艺选用“天津市振津工程设计咨询有限公司”自主研发的以 N_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_8 、异戊烷组成的混合制冷剂的单循环双节流混合制冷工艺，该流程的特点为：运行灵活、适应性强、相对容易操作和控制、维护方便、能耗低、充分利用热力学特性，使效率得以最大限度的提高，剔除了传统膨胀制冷循环流程高能耗的缺点，且主要设备采用进口产品，增加了设备运行的稳定性。

(3) 气化工艺

本项目选用空温式气化器和水浴式气化器相结合的气化方式，此方案的优点是能耗小，性价比高。

综合分析，工艺具有下列优点：①能耗低，设备运行稳定；②主要设备为进口产品，操作保养简易，对操作人员要求低；③氮气安全可靠，风险小。

本项目根据国家有关节能的规范和规定，采用节能型工艺技术和设备；优化

工艺流程，按能量品位高低串联使用，做到一能多用，使能源得到综合利用；选择节能型传动设备，提高能源利用率；正确选用传动设备，防止“大马拉小车”的现象；采取有效措施，减少能量损失。

①主流程充分考虑原料气的压力、气质特点，液化工艺经过多方案的对比，优选出能耗最低的工艺方案

②合理调整制冷机组的进口温度和级间换热器出口温度，降低制冷机组能耗。

③采用先进高效板翅式换热器作为主工艺的热交换设备，提高工艺过程的能量交换效率。

④工程采用 DCS 控制系统，换热器、冷却器等主要设备前后均设控制阀，使主要设备能根据实际情况精确控制，保证了运行优化，从而减少了能力损耗。

⑤设备及管道布置紧凑合理，管道保冷、保温从而减少能量损失。

5.1.4 资源综合利用指标

本项目的的设计体现了对各种主要能耗进行综合利用。

(1) 本项目工艺装置区需要降温的管道在高于 2.3m 处不设防烫层，尽可能利用环境散热以降低水冷器的热负荷；水冷器设计时选用换热效率高、损失小的型式。

(2) 对各个工段的闪蒸气进行回收，作为原料气，大大的减少了天然气资源的消耗。

(3) 加强用水管理，配置流量计、水表等计量装置，对各用水装置实行定额管理，消除跑冒滴漏现象，减少浪费，本项目冷却循环水利用率为 98.9%。

5.1.5 污染物产生指标

本项目本身主要是物理工程，并采取了一系列污染防治措施，从生产工艺消除污染，在得到产品的同时，采用先进的技术和有效的污染防治措施，采取有效措施对可回收资源进行回收利用。尽量减少污染物的排放。

虽然采取各种措施减少或降低污染物的产生，但项目生产过程中也不可避免产生一定量的污染物，详见表表 5.1-2 所示。

表 5.1-2 吨天然气 LNG 工厂产品产生指标一览表

序号	污染物类别	污染物	单位	吨产品产污水平
----	-------	-----	----	---------

1	废气	颗粒物	Kg/t 天然气 LNG	0.0005
2		NO _x		0.016
3		SO ₂		0.075
4	废水	废水量	m ³ /t 天然气 LNG	0.025
5	固体废物	一般工业固废	Kg/t 天然气 LNG	0.006
6		危险废物		0.006

由上表可知，本项目吨产品污染物产生量较少，其吨产品产污情况处于较低水平，因此本项目清洁生产水平较高。

5.1.6 环境管理水平

清洁生产是提高企业管理水平和控制环境污染的有效手段，不仅可以减少原材料的浪费、降低废弃物的产生，而且在降低生产成本和提高产品质量的同时，又可以减少污染物的排放和减少对环境的危害程度。因此，本项目投入运行后，企业要建立清洁生产组织，落实专人负责企业的清洁生产。

本项目所采用的先进的天然气预处理工艺及液化工艺，采取了上述各种生产调度、节能、节水、污染治理等措施，有效降低了本项目生产过程的物耗、能耗和污染物的产生量。因而本项目建成后能达到国内同类企业先进水平。

5.2 环评结论

本项目所采用的先进的天然气预处理工艺及液化工艺，采取了上述各种生产调度、节能、节水、污染治理等措施，有效降低了本项目生产过程的物耗、能耗和污染物的产生量。

因而本项目建成后能达到国内同类企业先进水平。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析与评价

6.1.1 环境空气影响分析

施工期环境空气影响主要来自施工建设、运输等活动产生的粉尘及施工机械和运输工具产生的废气影响。

1、扬尘

(1) 施工场地扬尘的影响分析

项目施工阶段扬尘来源于：基础开挖，机械挖掘作业、土石方装运、堆置等过程产生的扬尘；主体结构、装修施工中的建筑材料堆放、搬运、使用产生的扬尘；来往运输车辆产生的道路扬尘；裸露地表风蚀产生的扬尘等。主要是因为施工过程中破坏了地表结构，泥土发生松动、破碎，以及建筑材料使用被扰动等形成施工扬尘。

施工期的扬尘属无组织排放，其产生量与施工范围、方式方法、土壤干湿程度、气象等诸多因素有关，由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，堆场起尘的经验计算公式为：

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

其中：Q——起尘量，kg/吨·年；

V_{50} ——距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 ——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径的尘粒的沉降速度见表 6.1-1。

表 6.1-1 不同粒径尘粒的沉降速度

粒径， μm	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度，m/s	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粒径， μm	80	90	100	156.06	200	250	350
沉降速度，m/s	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829

粒径, μm	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度, m/s	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

从表 6.1-1 可以看出, 尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时, 沉降速度为 1.005m/s , 因此可以认为当尘粒大于 $250\mu\text{m}$ 时, 主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内, 而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒, 在有风的情况下, 施工扬尘会对该区域造成一定的影响。由起尘计算公式可知, V_0 与粒径和含水率有关, 项目区内多年平均风速 2.2m/s , 非雨期间、气候干燥, 易产生扬尘污染。

根据类比同类项目, 场区作业面 $20\sim 30\text{m}$ 内 TSP 浓度可高达 $200\sim 300\text{mg/m}^3$, 主要对施工人员影响较大; 50m 外 TSP 浓度为 $1.5\sim 3.0\text{mg/m}^3$, 主要影响范围在下风向,

一般在下风向 150m 处方可达到 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 中无组织浓度限值, 即 1.0mg/m^3 。

由于工程建设用地规模较大, 总工期约 25 个月, 扬尘的产生主要集中于这 25 个月中的前段基础施工和建设期间, 本项目主导风向为西南风, 最近的保护目标为项目南侧紧邻的桃园小村。

项目南侧紧邻的桃园小村, 施工过程中如不采取一定的环保措施, 扬尘会对其产生一定的影响, 尤其是雨季偏少的季节, 扬尘影响较为突出。扬尘有害人体健康, 扬尘在人的肺泡中沉积, 影响血液中铁和氧的反应, 从而影响供血功能, 因此, 项目在施工过程中, 必须通过采取减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面等措施, 尽可能的减小风力起尘对环境的影响。

对于施工场地扬尘措施见 10.5.1 章节。

(2) 运输车辆扬尘分析

项目区渣土主要通过前程路运往弃土场, 运输车辆在沿线道路产生的扬尘量为 $0.64\text{kg}/(\text{km}\cdot\text{车辆})$, 在工程开挖期, 弃土堆放场附近的道路扬尘量达到 $2.46\text{kg}/(\text{km}\cdot\text{车辆})$ 。施工高峰期, 运输量大, 车辆往来频繁时, 道路扬尘污染较为严重。汽车运输产生的道路扬尘量与车型、车速、车流量、风速、道路表面积尘、尘土湿度等有关。项目区渣土运输途径桃园小村、桃园大村等, 运输扬尘对其影响较大。其他关心点均不在渣土运输路线两侧, 运输扬尘对其影响小。

对于施工运输废气措施见 10.5.1 章节。

(3) 机械运输废气对环境的影响

施工机械及各型运输车辆。使用汽油、柴油作为能源，在运行时排放的废气是主要的污染源。在主体施工及装修、安装阶段使用的机械一般都是以电为能源，如输送泵、振捣器、电焊机、电钻、角向磨光机等，一般不会产生废气。

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

6.1.2 施工期水环境影响分析

施工废水主要是工具、施工机械车辆清洗时产生。

废水主要污染物为悬浮物，pH 值较高。根据类比资料悬浮物浓度平均为 477~566 mg/L，pH 值 9~12，本项目施工场区面积较大，施工场地抑尘需要消耗大量的水。

施工废水经处理后，晴天回用于扬尘洒水、道路喷洒，多余废水和雨天废水沉砂池汇水最终用抽排设备（抽水泵和软管）抽至前项目厂界西侧外的沟渠。

根据《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》施工期沉砂池、车辆清洗池设计如下：

(1) 施工期废水处置措施

①临时排水沟

施工期间临时排水结合厂区道路统一布设，即在道路一侧修建临时排水沟。

方案设计沿道路一侧布设临时排水沟 1750m，采用矩形断面形式，断面尺寸 $b \times h = 0.4\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。

②临时沉砂措施

为防止施工期汇水携带泥浆进入市政排水管网，本方案设计在厂区内布设 4 座沉砂池，即分别设置在排水沟中间合适位置、出口处和施工出入口处。沉砂池选用矩形断面，每个 3m^3 。

③车辆清洁池

为防止车辆出入将施工区泥沙带入周边道路，本方案设计在项目区施工出入口布设车辆清洁池，同时配套沉砂池和车辆冲洗设备一起使用。车辆清洁池设计长 5m，宽 3m， 15m^3 。

④表土临时堆场临时拦挡、临时覆盖

A 临时拦挡

为减少临时堆土的流失，本方案规划对临时堆场利用麻袋临时拦挡，根据图纸量测，挡墙长 110m，码砌高度为 1.0m，顶宽 0.5m。

⑤材料堆场处置措施

本工程布设的施工材料堆场位于该区内，施工材料堆场主要用于堆放沙石、水泥等相应的建筑材料等；相关建筑材料的堆放如若不进行一定的覆盖等措施，如遇暴雨、大风等天气将会产生一定量的水土流失，有一定的水土流失潜在危险，因此本方案考虑对施工材料堆场堆放的建筑材料考虑一定的土工布覆盖；本方案考虑对堆场考虑 5500m^2 的土工布覆盖，防治施工材料堆场的水土流失，土工布可重复利用。

(2) 生活污水影响分析

根据工程分析，该项目施工高峰期的施工人员预计为 80 人，施工生活污水排放量为 0.84t/d 。本项目施工临时营地位于项目区西侧，生活废水进入项目区西侧施工出入口处的沉砂池（ 3m^3 ）沉淀，晴天回用于扬尘洒水、道路喷洒，施工期间生活废水能够得到妥善处置，对环境影响较小。

(3) 基础基坑涌水及雨天形成地表径流污染的影响分析

基础基坑涌水：根据第 3 章工程分析，地下涌水较少。

晴天基坑涌水通过沉砂池沉淀后回用于施工或场地洒水扬尘，雨天沉淀后排入项目厂界西侧外的沟渠。

晴天基坑涌水通过沉砂池沉淀后回用于施工或场地洒水扬尘，雨天沉淀后排入项目厂界西侧外的沟渠。对环境影响可接受。

地表径流：项目基础开挖和基础施工期遇到下大雨，雨水形成地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会携带大量泥沙、油类及其它地表固体污染物。当其进入水体后可能造成水体污染，致使水体水质下降。

主体施工时布设抽排设备对基坑积水进行抽排。为防止雨天基坑周边汇水

对基坑开挖坡面冲刷，以及有序排导坑内抽出积水，沿项目建设基坑周边布设临时排水沟，长约 1750m。

汇水沿临时排水沟汇集到项目区施工出入口处，经项目区 4 个沉砂池（每个 3m^3 ）沉砂后，晴天可回用于工具清洗和养护，施工过程或洒水降尘，剩余部分排入前卫西路市政污水管网，雨天沉淀后排入项目厂界西侧外的沟渠。

6.1.3 施工期声环境影响分析

本项目施工期对声环境的噪声影响主要包括施工期的基础开挖、主体结构、装修工程过程中的施工噪声。

(1) 噪声源分析

由于施工设备种类多，不同的设备产生的噪声不同。在多台机械设备同时作业时，产生的噪声还会叠加（根据类比调查，叠加后的噪声增值约为 3-8dB）。在各类施工机械中，噪声较高的为推土机、装载机、挖掘机、电焊机、卡车等，根据工程分析可知，其声级在 80dB 以上。类比部分施工机械噪声声级见表 3-1。

本项目施工期对声环境的噪声影响主要包括施工期的基础开挖、主体结构、室内外装修过程中的施工机械噪声以及施工车辆运输的交通噪声。

由于施工设备种类多，不同的设备产生的噪声不同。施工机械噪声声级见表 3-1。

(2) 施工机械噪声影响预测

施工期噪声机械与设备，可作为点声源处理，各点声源至预测点噪声衰减模式为：

$$L_p = L_{p_0} - 20 \lg \left(\frac{r_p}{r_0} \right) - \Delta L$$

式中： L_p ：预测声级值，dB(A)

L_{p_0} ：参考位置 r_0 处的声级值，dB(A)

r_p ：预测点与声源之间的距离，m

r_0 ：参考声级与点声源间的距离，m

ΔL ：附加衰减量，dB(A)（本次评价取值为 10）

噪声叠加背景值的计算公式如下：

$$Lp_{\text{预测}} = 10 \lg \left[10^{0.1 \times Lp_1} + 10^{0.1 \times Lp_2} \right]$$

式中：Lp_{预测}：预测点接收到的各设备点声源噪声预测值，dB(A)

Lp₁：预测点噪声现状值，dB(A)

Lp₂：噪声传至关心点的噪声贡献值，dB(A)

(3) 预测方案

根据表不同阶段使用的施工机械可知，建筑物拆除、基础阶段设备噪声源强最大。而装修、设备安装阶段主要在室内对周边关心点影响较小。

本报告仅对施工期建筑物拆除、基础阶段进行预测。本报告采用挖掘机、推土机、装载机等设备作为噪声源强进行预测，该部分设备主要设置于主体建筑所在位置。

表 6.1-2 距声源不同距离预测出的噪声值单位：dB (A)

设备名称	1m	5m	10m	20m	40m	50m	100m
破碎机	98	75	69	63	57	55	49
挖掘机	84	70	64	58	52	50	44
推土机	77	63.02	57	50.97	44.95	43.02	37
装载机	90	76	70	64	58	56	50
卡车	92	78	72	66	60	58	52
叠加值	99.62	84.07	78.06	72.04	66.04	64.17	58.06

(4) 预测结果

预测结果如下。

表 6.1-3 厂界及敏感点环境噪声预测值单位：dB (A)

名称	距声源距离 (m)	背景值 dB (A)		贡献值 dB (A)	预测值 dB (A)	标准值 dB (A)	达标情况
		昼间	夜间				
场界东	1	昼间	38.8	89.62	89.62	70	超标
		夜间	35.3	89.62	89.62	55	超标
场界南	1	昼间	45.8	89.62	89.62	70	超标
		夜间	41.6	89.62	89.62	55	超标
场界西	1	昼间	53.3	89.62	89.62	70	超标
		夜间	45.2	89.62	89.62	55	超标
场界北	1	昼间	40.5	89.62	89.62	70	超标
		夜间	36.7	89.62	89.62	55	超标
桃园小村 (未搬迁)	1	昼间	45.8	89.62	89.62	60	超标
		夜间	41.6	89.62	89.62	50	超标
桃园小村 (搬迁)	40	昼间	45.8	56.04	56.43	60	达标
		夜间	41.6	56.04	56.19	50	超标

综上所述，在施工机械全部同时使用的情况下，本项目施工的不同阶段场界噪声多声源叠加值均超过 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声标准限值》要

求。

保护目标：桃园小村未搬迁，施工噪声昼夜噪声对桃园小村均不能达到 GB3096—2008《声环境质量标准》2 类区标准要求，昼间超标 29.62 dB（A），夜间超标 39.62 dB（A），影响较大；

桃园小村已搬迁，距离项目南侧 40 米，施工噪声夜间噪声对桃园小村均不能达到 GB3096—2008《声环境质量标准》2 类区标准要求。

从噪声的预测值来看本项目施工期间昼间、夜间噪声对保护目标影响较大，必须采取严格的措施进行控制减小影响。项目减少施工噪声对周围环境影响的措施见 10.5.1 章节。

6.1.4 固体废弃物影响分析

（1）土石方

根据《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》，本项目建设过程中共产生土石方挖方 25.854 万 m³（含拆除建筑垃圾 1.364 万 m³，表土剥离 0.17 万 m³，场地平整 23.33 万 m³，基础开挖 0.99 万 m³），填方 24.49 万 m³（含场地回填 24.00 万 m³，基础回填 0.32 万 m³，覆土 0.17 万 m³），调运土石方 0.65 万 m³（含道路及硬化区 0.48 万 m³，绿化区 0.17 万 m³），弃方 1.364 万 m³；表土剥离运至方案规划的表土临时堆场集中堆放，后期用于绿化覆土。土石方通过区域内相互调用，达到内部平衡，不产生永久弃渣。

（2）建筑垃圾

根据上述分析，项目区内拆迁建筑垃圾量为 0.37 万 m³，约 7400t，全部破碎后，回填。

项目建筑施工期会产生一定的废弃建筑材料，尤其是装修废弃材料，类比同类项目，每平方米建筑物的建筑垃圾产生量约为 0.03 吨，本项目总建筑面积为 6041.14m²，则本项目建筑垃圾产生量为 181.2 吨，此部分委托有资质的单位处置。

项目建设方应该严格按照《昆明市城市建筑垃圾管理实施办法》昆政办[2011]88 号的要求，对建筑垃圾通过分类集中堆存、回收利用，不能利用则委托其施工单位统一清运，禁止与生活垃圾混合处置，禁止随意丢弃。施工单位在清

运与处置前，必须按照昆明市城市建筑垃圾管理实施方法办理《昆明市建筑垃圾运输核准证》和《昆明市建筑垃圾消纳处置核准证》。

(3) 生活垃圾

项目施工期间设置办公部，不设置施工营地，施工人员食宿不在施工场地内，施工期约有施工人员 80 人，施工人员生活垃圾产生按 0.5kg/(人·d)计，则项目施工期间施工人员生活垃圾的产生量约为 40kg/d，统一收集后委托环卫部门清运。

(4) 施工场地旱厕

施工单位在项目区设置一个临时旱厕，施工期的旱厕粪便产生量，按 0.3kg/L.人，共 24kg/d，11.25t/a，定期委托环卫部门清掏。到施工期结束后，对旱厕进行就地填埋处理，不会产生二次污染问题。

(5) 总结

本项目施工期产生的建筑垃圾、生活垃圾等均能得到有效的处置，禁止随意丢弃，对环境影响较小。

6.1.5 生态环境影响分析

6.1.5.2 对植被的影响分析

由于本项目建设会对原有植被造成破坏。经现场踏勘，项目区现有植被主要以梨树、桃树、云南松、桉树和杂草为主，林草覆盖率 58.95%左右，施工会造成生物量一定的损失。建设期将对占地范围内的植被进行铲除，占地范围内对植被的影响是不可逆的，由于占地范围有限，不会使评价区植物群落的种类组成发生明显变化，只要严格控制动土范围，做好员工植物保护教育，工程建设对植被的影响在可接受范围内。

6.1.5.3 对动物及其生境的影响分析

施工对爬行类、鸟类及兽类的直接影响主要表现在施工人员集中活动和工程施工将驱赶这些动物远离施工现场，向四周扩散，不会造成动物大量直接死亡。

工程施工期对野生动物的影响主要有三个方面：一是工程建设使植被受到一定的破坏，使动物的食物来源减少，致使部分动物向远离项目区方向迁移；二是受粉尘、噪声影响使部分动物向外迁移；三是工作人员可能对周围野生动物进行捕猎。但矿区范围内及附近未见到珍稀野生动物，多为地间常见的松鼠、家鼠、草兔等小型哺乳动物，且工程区的面积相对很小，只要加强管理，禁止捕猎，项

项目建设对区域野生动物的不利影响是有限的。从项目所在区域生态环境来看，基本上属于长期人工干扰后形成的环境，而且项目区周围已形成以人工系统为主导的生态系统，对动物群落构成影响较小。

6.1.5.4 对景观的影响分析

本项目西侧 140m 为轿子雪山旅游专线，项目区现有景观体系是以果林地及林地为主的生态系统，进行施工时，现有景观体系将遭到破坏，同时本项目的建设也会对景观造成影响。

因此，本环评建议在靠近轿子雪山旅游专线一侧多种植高大乔木，减少对景观的多样性的影响。

施工完成后，现状景观的稳定性基本由人工植被、自然植被维持，施工期的工程占用和施工期对植被类型的影响和破坏，虽在一定程度上降低了景观的质量和稳定性，但因为工程占地的面积不大，对景观生态结构、质量和稳定性的影响轻微。

6.2 运营期环境影响预测评价

6.2.1 大气环境影响预测评价

1、污染气象特征

(1) 地面气象资料来源

本次环评地面气象观测资料采用昆明市气象站2012年全年逐时气象资料。

(2) 气候背景

拟建道路位于昆明市区内，昆明市属于亚热带高原季风湿润气候区，干、湿季节分明，春、冬风大干旱，夏、秋雨量集中，冬无严寒，夏无酷暑。据国家气象中心资料，昆明地区气候标准值为：年平均气压 810.5kPa，年平均气温 15.1℃，最热为 7 月，平均温度 20.2℃，极值高温 31.2℃；冬季均温 9.3℃，最冷为 1 月，极值最低温-7.8℃，最大积雪厚度 17cm；年温差 12.8℃，无霜期 240~247 天，年平均日照时数 2400 小时，年平均风速 2.52m/s，20 年一遇最大风速 23.7m/s。春冬干旱，夏秋多雨，年平均降水量 1006.6mm，雨季为 6~10 月（约占全年降水量的 80%），6、7、8 月是降水量最多的月份，其中 8 月最高可达 2059mm，11 月至下年 5 月为旱季，占 20%左右。年平均相对湿度 73%，蒸发量 1940.9mm，月平均蒸发量 278.8mm，3、4 月份为最干旱月，相对湿度仅 54~55%。

(3) 地面气象要素分析

①气温

根据昆明市 2012 年地面气象资料统计得到年平均温度的月变化统计结果（表 6.2-1），年平均温度的月变化曲线见图 6.2-1。从表 6.2-1 可见，2008 年 8 月气温最高，2 月气温最低。

表 6.2-1 昆明市 2012 年平均温度的月变化统计表（单位：℃）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度℃	11.17	8.72	13.86	18.21	18.47	19.46	19.57	20.01	19.38	17.01	12.16	9.64

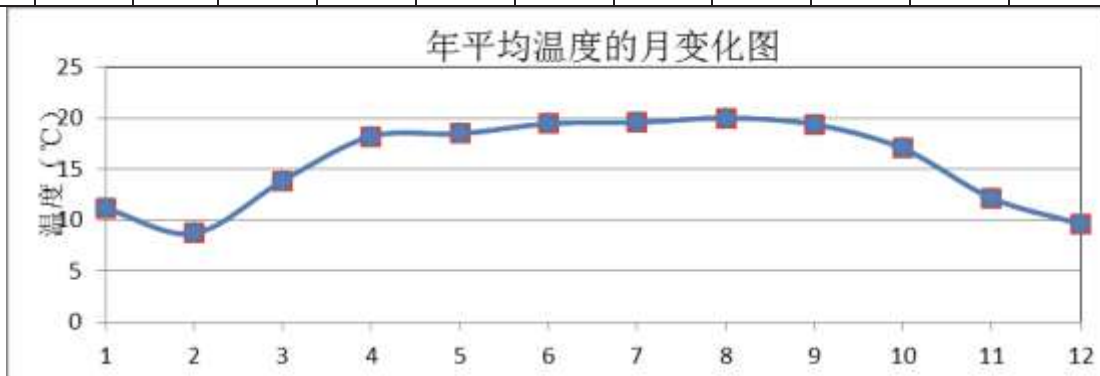


图 6.2-1 2012 年平均温度月变化曲线

②风速

年平均风速的变化：根据昆明市 2012 年地面气象资料统计分析得到各月平均风速情况见表 6.2-2，平均风速变化曲线见图 6.2-2。从图表中可见风速总体在夏季稍大，冬季相对稍小，4 月平均风速最大，7 月平均风速最小，全年平均风速为 2.5m/s。

表 6.2-2 昆明市 2012 年平均风速的月变化统计表（单位：m/s）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速	3.27	3.25	3.2	3.38	2.45	2.14	1.91	2.15	1.95	2.08	2.19	2.25

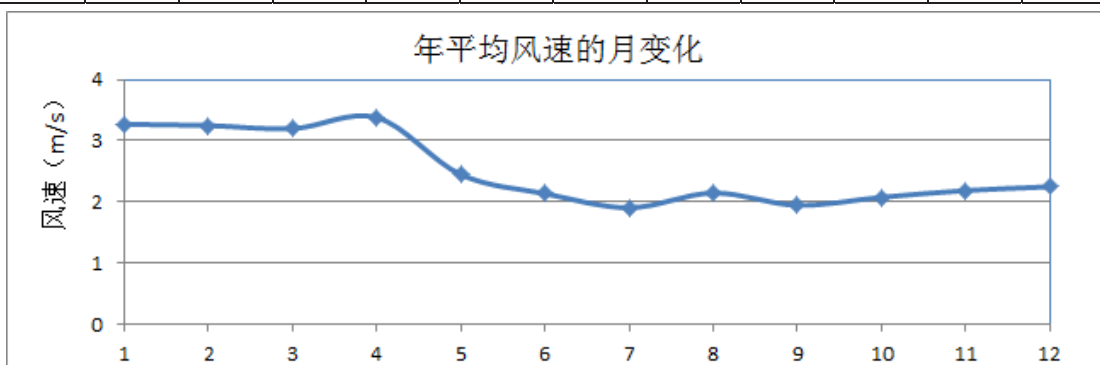


图 6.2-2 2012 年平均风速月变化曲线

③风向、频

A、年均风频的月变化

由昆明市 2012 年平均风频月变化统计结果（表 6.2-3）可知，昆明市主导风向为 WSW 风、SW 风。

表 6.2-3 昆明市 2012 年年均风频的月变化统计表

风向 风频	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	2.31	2.08	3.44	3.62	3.76	2.99	3.89	5.30	6.61	5.75	18.21	26.72	8.38	2.54	1.00	1.77	1.63
夏季	4.26	4.62	5.80	5.57	4.57	3.53	4.21	6.57	10.01	8.24	15.40	15.40	4.26	1.68	1.77	2.40	1.72
秋季	3.80	2.38	2.70	3.62	3.85	3.16	4.62	8.38	13.64	8.61	14.19	16.03	5.91	1.74	2.75	2.47	2.15
冬季	2.06	1.60	1.47	2.34	3.85	5.36	4.99	5.08	4.72	6.46	18.54	25.55	9.39	3.30	2.06	2.06	1.19
全年	3.11	2.68	3.36	3.79	4.01	3.76	4.43	6.33	8.74	7.26	16.59	20.92	6.98	2.31	1.89	2.17	1.67

B、年均风频的季变化及年均风频

由昆明市2012年年均风频的季变化及年均风频统计结果(表5.4-4)可见,2012年年均风频中WSW风比例最大,为20.92%,其次为SW风,为16.59%。项目所在地主导风向较明显,主导风向为WSW、SW风向。项目所在地各季节静风频率均较低,秋季静风频率(2.15%),年静风频率为1.67%。

表 6.2-4 昆明市 2012 年年均风频的季变化及年均风频统计表 (%)

风向 风频	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	2.31	2.08	3.44	3.62	3.76	2.99	3.89	5.30	6.61	5.75	18.21	26.72	8.38	2.54	1.00	1.77	1.63
夏季	4.26	4.62	5.80	5.57	4.57	3.53	4.21	6.57	10.01	8.24	15.40	15.40	4.26	1.68	1.77	2.40	1.72
秋季	3.80	2.38	2.70	3.62	3.85	3.16	4.62	8.38	13.64	8.61	14.19	16.03	5.91	1.74	2.75	2.47	2.15
冬季	2.06	1.60	1.47	2.34	3.85	5.36	4.99	5.08	4.72	6.46	18.54	25.55	9.39	3.30	2.06	2.06	1.19
全年	3.11	2.68	3.36	3.79	4.01	3.76	4.43	6.33	8.74	7.26	16.59	20.92	6.98	2.31	1.89	2.17	1.67

① 大气稳定度

根据昆明市2012年云量与太阳高度角及地面风速资料,分类得到昆明市各季的大气稳定度,见下表。

表 6.2-5 昆明市各季的大气稳定度

月份	A	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	F
一月	0.00	3.23	4.03	4.57	1.61	45.30	0.00	16.67	24.60
二月	0.00	2.87	2.87	3.02	1.72	61.64	0.00	10.34	17.53
三月	0.00	2.02	2.96	2.69	1.34	59.68	0.00	9.41	21.91
四月	0.00	6.11	3.19	6.94	1.67	47.08	0.00	16.39	18.61
五月	0.27	4.70	2.28	6.32	0.13	67.74	0.00	4.84	13.71
六月	0.42	4.72	1.25	2.64	0.14	77.36	0.00	5.28	8.19
七月	1.34	6.31	1.08	2.42	0.13	78.49	0.00	3.76	6.45
八月	0.40	3.90	0.54	3.76	0.00	80.91	0.00	4.03	6.45
九月	0.00	7.64	1.11	3.61	0.00	69.03	0.00	4.58	14.03

十月	0.00	3.36	2.02	2.55	0.00	72.18	0.00	4.70	15.19
十一月	0.00	5.56	4.58	5.97	0.56	47.92	0.00	8.33	27.08
十二月	0.00	2.42	3.09	5.24	0.81	57.93	0.00	6.99	23.52
全年	0.20	4.39	2.41	4.14	0.67	63.82	0.00	7.92	16.43

从表6.2-5可以看出，昆明市的大气稳定度以中性D类的频率最高，不稳定类的频率最小。

2、大气环境影响预测方案

①预测方案及预测内容

预测因子：颗粒物（PM₁₀）、SO₂、NO_x。

预测范围：预测范围为评价区域内最大地面浓度点。

预测内容：由于项目大气污染排放预测等级为三级，仅预测最大落地浓度及环境保护目标小时浓度的影响分析。

根据 HJ/T2.2-2008《大气环境影响评价技术导则—大气环境》规定，估算模式是采用美国环境保护局(USEPA)推荐的 Screen3 环境空气质量模式作为预测模式，预测下风向最大落地浓度及占标率，并依此确定大气评价等级；同时根据环境空气质量现状大气背景值，叠加污染源贡献值，预测出保护目标污染物预测值，依此分析其污染物对环境保护目标的影响程度。

②预测模式

根据 HJ/T2.2-2008《大气环境影响评价技术导则——大气环境》规定，三级评价可不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据。

估算模式是一种单源预测模式，可计算点源、面源和体源等污染源的最大地面浓度，以及建筑物下洗和熏烟等特殊条件下的最大地面浓度，估算模式中嵌入了多种预设的气象组合条件，包括一些最不利的气象条件，此类气象条件在某个地区有可能发生，也有可能不发生。经估算模式计算出的最大地面浓度大于进一步预测模式的计算结果。对于小于 1 小时的短期非正常排放，可采用估算模式进行预测。

估算模式是采用美国环境保护局(USEPA)推荐的 Screen3 环境空气质量模式作为预测模式。Screen3 是基于 ISC3 模型基础上的估算模式，嵌入了所有可能发生的所有气象条件组合，可计算出不同组合气象条件下，下风向 20000m 范围内的地面环境空气质量浓度，从中选出高端浓度值对应的气象条件，即为不利气象

条件。

Screen3 采用了高斯烟羽扩散模式，适合模拟小尺度范围内流场一致的气态污染物的传输与扩散，可用于模拟下风向轴线上的浓度。

$$C = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \left\{ \exp\left[-\left(\frac{Z-h}{2\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\left(\frac{Z+h}{2\sigma_z}\right)^2\right] + \sum_{n=1}^K \left\{ \exp\left[-\left(\frac{2nh-H_e-Z}{2\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\left(\frac{2nh+H_e-Z}{2\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\left(\frac{2nh+H_e+Z}{2\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\left(\frac{2nh-H_e+Z}{2\sigma_z}\right)^2\right] \right\} \right\}$$

其中：C 为接收点的污染物落地质量浓度，mg/m³；

Q 为污染源排放强度，g/s；

U 为烟囱出口处的风速，m/s；

σ_y - 为 y 方向扩散参数，m；

σ_z - 为 Z 方向扩散参数，m；

Z-为接收点离地高度，m；

He 为烟囱有效高度，m；

h 为混合层高度，m；

k 为烟羽从地面到混合层之间的反射次数，一般取 4。

2、大气环境影响分析

(1) 有组织废气环境影响预测

根据工程分析，有组织废气主要为脱碳单元 CO₂ (G1)、BOG 气 (G2)、1 台燃气导热油锅炉产生的废气 (G3)，脱水单元 1 台再生气加热炉产生的废气 (G4)。

表 6.2-6 项目大气污染物预测参数

名称	产生点	废气名称	排放速率 kg/h	废气量 万 m ³ /a	评价标准 mg/m ³	排气筒参数			温度
						高度 (m)	直径 (m)	个数	
有组织废气	燃气导热油锅炉	颗粒物	0.007	4856.28	0.45	15	0.15	1	180
		SO ₂	0.22		0.5				
		NO _x	1.029		0.25				
	燃气再生气加热炉	颗粒物	0.002	1059.55	0.45	15	0.15	1	180
		SO ₂	0.048		0.5				
		NO _x	0.225		0.25				
脱碳系统		CO ₂	144	93.312	1.96×10 ³	30	0.15	1	40

注 1: CO₂ 参考 GB/T 18883-2002 《室内空气质量标准》(24 小时平均值为 0.1%, 标准状态下换算成浓度为: $1.96 \times 10^3 \text{mg/m}^3$)。

① 燃气导热油锅炉废气污染物环境影响分析

本项目燃气导热油锅炉产生的废气主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

本次评价按导则将周围地形取为简单地形。采用 HJ2.2-2008 推介的 SCREEN3 模式分别对颗粒物、二氧化硫下风向的轴线浓度进行计算, 并计算相应浓度的占标率, 结果见表 6.2-7。

表 6.2-7 采用估算模式计算结果表

距源中心下风向距离 D/m	颗粒物 (PM ₁₀)		二氧化硫		氮氧化物	
	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%
1	0	0	0	0	0	0
100	0.000029	0.01	0.000899	0.18	0.004204	1.68
200	0.000066	0.01	0.002076	0.42	0.009711	3.88
300	0.00007	0.02	0.002199	0.44	0.01028	4.11
311	0.00007	0.02	0.002203	0.44	0.0103	4.12
400	0.000068	0.02	0.00213	0.43	0.00996	3.98
500	0.000063	0.01	0.001973	0.39	0.009228	3.69
600	0.000059	0.01	0.001849	0.37	0.008647	3.46
700	0.000057	0.01	0.001795	0.36	0.008394	3.36
800	0.000055	0.01	0.00173	0.35	0.00809	3.24
900	0.000053	0.01	0.001659	0.33	0.007761	3.1
1000	0.00005	0.01	0.00158	0.32	0.007391	2.96
1100	0.000048	0.01	0.001502	0.3	0.007025	2.81
1200	0.000046	0.01	0.001433	0.29	0.006702	2.68
1300	0.000043	0.01	0.001362	0.27	0.00637	2.55
1400	0.000044	0.01	0.001381	0.28	0.006458	2.58
1500	0.000045	0.01	0.001422	0.28	0.006652	2.66
1600	0.000046	0.01	0.001451	0.29	0.006787	2.71
1700	0.000047	0.01	0.001469	0.29	0.006873	2.75
1800	0.000047	0.01	0.001479	0.3	0.006917	2.77
1900	0.000047	0.01	0.001481	0.3	0.006926	2.77
2000	0.000047	0.01	0.001477	0.3	0.006906	2.76
2100	0.000047	0.01	0.001462	0.29	0.00684	2.74
2200	0.000046	0.01	0.001445	0.29	0.006761	2.7
2300	0.000046	0.01	0.001438	0.29	0.006724	2.69
2400	0.000046	0.01	0.001455	0.29	0.006805	2.72
2500	0.000047	0.01	0.001468	0.29	0.006868	2.75

②燃气再生气加热炉废气污染物环境影响分析

本项目燃气再生气加热炉产生的废气主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

本次评价按导则将周围地形取为简单地形。采用 HJ2.2—2008 推介的 SCREEN3 模式分别对颗粒物、二氧化硫下风向的轴线浓度进行计算，并计算相应浓度的占标率，结果见表 6.2-8。

表 6.2-8 采用估算模式计算结果表

距源中心下风向距离 D/m	颗粒物 (PM ₁₀)		二氧化硫		氮氧化物	
	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%
1	0	0	0	0	0	0
100	0.000067	0.01	0.001597	0.32	0.007487	2.99
200	0.000083	0.02	0.001985	0.4	0.009304	3.72
297	0.000088	0.02	0.002101	0.42	0.009847	3.94
300	0.000088	0.02	0.0021	0.42	0.009846	3.94
400	0.000078	0.02	0.001867	0.37	0.008752	3.5
500	0.000074	0.02	0.00177	0.35	0.008296	3.32
600	0.000073	0.02	0.00175	0.35	0.008203	3.28
700	0.000068	0.02	0.001637	0.33	0.007671	3.07
800	0.000062	0.01	0.001492	0.3	0.006996	2.8
900	0.000056	0.01	0.001347	0.27	0.006312	2.52
1000	0.00005	0.01	0.001211	0.24	0.005676	2.27
1100	0.000046	0.01	0.001094	0.22	0.005129	2.05
1200	0.000041	0.01	0.000993	0.2	0.004654	1.86
1300	0.000038	0.01	0.000905	0.18	0.004242	1.7
1400	0.000035	0.01	0.000828	0.17	0.003883	1.55
1500	0.000032	0.01	0.000761	0.15	0.003568	1.43
1600	0.000029	0.01	0.000705	0.14	0.003304	1.32
1700	0.00003	0.01	0.000716	0.14	0.003357	1.34
1800	0.00003	0.01	0.000722	0.14	0.003386	1.35
1900	0.00003	0.01	0.000724	0.14	0.003395	1.36
2000	0.00003	0.01	0.000723	0.14	0.003389	1.36
2100	0.00003	0.01	0.000715	0.14	0.003352	1.34
2200	0.000029	0.01	0.000706	0.14	0.003309	1.32
2300	0.000029	0.01	0.000696	0.14	0.003261	1.3
2400	0.000029	0.01	0.000685	0.14	0.00321	1.28
2500	0.000028	0.01	0.000673	0.13	0.003155	1.26

④脱碳系统废气污染物环境影响分析

本项目脱碳系统产生的废气主要为二氧化碳。

本次评价按导则将周围地形取为简单地形。采用 HJ2.2-2008 推介的 SCREEN3 模式分别对二氧化碳下风向的轴线浓度进行计算，并计算相应浓度的占标率，结果见表 6.2-9。

表 6.2-9 采用估算模式计算结果表

距源中心下风向距离 D/m	二氧化碳	
	下风向预测浓度 C_{ij} (mg/m^3)	浓度占标率 $P_{ij}/\%$
1	0.0	0.14
100	2.75	0.26
200	5.058	0.27
300	5.203	0.27
323	5.253	0.25
400	4.909	0.21
500	4.094	0.21
600	4.172	0.21
700	4.033	0.19
800	3.756	0.18
900	3.437	0.16
1000	3.122	0.14
1100	2.839	0.13
1200	2.588	0.12
1300	2.368	0.11
1400	2.174	0.10
1500	2.003	0.09
1600	1.858	0.09
1700	1.784	0.09
1800	1.711	0.08
1900	1.64	0.08
2000	1.572	0.08
2100	1.506	0.08
2200	1.477	0.07
2300	1.458	0.07
2400	1.437	0.07
2500	1.414	0.14

④食堂油烟环境影响分析

通过第 3 章工程分析可得，项目使用电、液化气等清洁能源，污染较小，厨房排放的废气中的主要污染物为油烟。本项目共 70 人就餐，本环评要求建设小型油烟净化装置，总引风量为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ ，净化效率 60% 的油烟净化设施处理后，排放量为 $0.0032\text{t}/\text{a}$ ，排放浓度为 $0.67\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准》油烟最高允许排放浓度 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 。项目区烟道出口周围 10m 范围内无

其他建筑物，根据《昆明市餐饮业环境污染防治管理办法》（昆明市政府第 46 号令）要求，烟道出口应高于自身建筑物 1.5m 以上。

本项目油烟排放量少时间短，经空气稀释后对周围环境影响较小。

（2）无组织废气环境影响分析

①无组织天然气

天然气属危险性高的物质，厂内的设备选型、安装、日常维护和运行管理均要求较高，原则上不允许存在无组织的泄漏和排放。在各站场、管网人员密集的地方和关键连接处等设计了监控及数据采集系统和浓度报警系统，浓度报警器探头方圆 6m 设计 1 个，报警燃气浓度设定为天然气爆炸下限的 20%，一旦发生泄漏，天然气在空气中的浓度达到 1%，报警系统立即报警，通过分析确定泄漏点，调度中心立即发出抢修指令，从而杜绝无组织排放的产生。

由于国内城市天然气天然气液化项目较少，缺乏同类工程的类比资料，与高压长输管道工程进行类比：长庆气田-呼和浩特输气管道工程工艺站场的场界无组织排放监测结果显示，在生产负荷 75.6%时，气象条件较为有利的条件下，该工程站场阀门泄漏的非甲烷总烃在下风向厂界最高浓度（ $0.5692\text{mg}/\text{m}^3$ ），监测时该工程的平均压力为 2.79MPa，远高于本项目各类阀门、设备的设计工作压力（0.2MPa~2.5MPa）。

因此，本项目设备和各类阀门泄漏的天然气量也很少。

减少设备和阀门泄漏措施如下：

加强设备管理。认真做好设备、管道、阀门的检查工作，对存在安全隐患的设备、管道、阀门要及时进行修理或更换。

勤检查天然气储罐顶部呼吸阀和下部洗涤器，使其可靠灵活并保持正常工作状态，以保证储罐内微正压而不超压。

应确认天然气储罐的氮气正常投用，以防储罐内负压而损坏罐体，造成泄漏。卸车时按要求使槽车与泵的管线连接牢固可靠，不能抛洒或排放，专人监护，消防器材完好到位。

②汽车尾气环境影响分析

车辆进出项目区排放的汽车尾气，主要有害成份是 CO、HC、颗粒物和氮氧化物 NO_x。本项目设置停车位数量不大，并且车辆进出停车场时为怠速行

驶，尾气排放量不大且相对分散，汽车废气属高架点源无组织排放性质，具有间断性、产生时间较短、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，正常情况下，汽车废气对环境空气的影响轻微。

③备用发电机废气环境影响分析

本项目在变配电室内设置一台 220kW 自备柴油发电机作为备用电源，提供一级必保负荷用电。

根据第 3 章工艺分析，项目柴油发电机在突然断电的情况下紧急启动备用，柴油发电机组运行时间较短，在运行过程中会产生燃油废气，废气采用配套的颗粒捕集装置处理后并通过机组排气阀经排气烟道外排，通常备用柴油发电机废气浓度可满足 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 二级标准限值，不会对周边环境产生影响。

(3) 污染物最大落地浓度及占标率统计

根据上述分析，依据 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则-大气环境》推荐的估算模式（SCREEN3），本项目废气最大落地浓度及占标率统计如下。

表 6.2-10 污染源下风向最大落地浓度及占标率一览表

产生点	污染源	最大浓度 (mg/m ³)	P _{max} (%)	距污染源中心距离 (m)
燃气导热油锅炉	颗粒物(PM ₁₀)	0.00007	0.02	311
	二氧化硫 (SO ₂)	0.002203	0.44	
	氮氧化物 (NO ₂)	0.0103	4.12	
燃气再生气加热炉	颗粒物(PM ₁₀)	0.000088	0.02	297
	二氧化硫 (SO ₂)	0.002101	0.42	
	氮氧化物 (NO ₂)	0.009847	3.94	
脱碳系统	二氧化碳 (CO ₂)	5.253	0.25	323

由上表可知，项目区最大污染物占标率 P_{max}=4.12%<10%，根据估算结果及技术导则，本项目环境空气评价工作等级划分为三级。

同时，叠加后，项目颗粒物 (PM₁₀) 最大落地浓度为 0.000166 mg/m³，二氧化硫最大落地浓度为 0.004501 mg/m³，氮氧化物最大落地浓度为 0.021091mg/m³。

(4) 各关心点影响分析

建设方委托云南中科检测技术有限公司于 2015 年 9 月 14 日~20 日对桃园小村（上风向）、洋思箐水库（下风向）环境空气质量现状进行了监测，其中桃园大村、甸头村，距桃园小村监测点较近，分别为南侧 0.6km、南侧 1.9km，可用桃园小村的大气现状监测数据作为上述关心点的大气背景值。

水塘村、三多大村距洋思箐水库较近，分别为北侧 1.6km、东北侧 2.3km，可用洋思箐水库的大气现状监测数据作为上述关心点的大气背景值。

同时颗粒物按污染物（PM₁₀）进行叠加，预测贡献值按上述最大落地浓度进行叠加。

在叠加现状监测值后，各敏感点的各项污染物叠加值见下表：

表 6.2-11 关心点浓度最大预测值

关心点	污染物	背景值 mg/m ³	预测贡献值 mg/m ³	预测值 mg/m ³	标准	评价
桃园小村（北 0.1km）、桃园大村（西 北 0.6km） 甸头村（西侧 1.9km）	颗粒物（PM ₁₀ ）	0.043	0.000158	0.043158	0.45	达标
	二氧化硫	0.108	0.004304	0.112304	0.5	达标
	氮氧化物	0.093	0.020147	0.113147	0.2	达标
	二氧化碳（CO ₂ ）	/	5.253	5.253	1960	达标
三多大村（北 2.1km）、水塘村（东 北 2km）	颗粒物（PM ₁₀ ）	0.026	0.000158	0.026158	0.45	达标
	二氧化硫	0.04	0.004304	0.044304	0.5	达标
	氮氧化物	0.049	0.020147	0.069147	0.2	达标
	二氧化碳（CO ₂ ）	/	5.253	5.253	1960	达标

根据上表，叠加现状背景值后，关心点预测颗粒物（PM₁₀）、二氧化物、氮氧化物污染物预测值能达 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，二氧化碳（CO₂）能满足 GB/T 18883-2002《室内空气质量标准》，从估算结果可以看出废气对保护目标的影响可接受。

（3）非正常工况排放

根据 3.6 章节，非正常工况下放散泄压废气主要为：LNG 储存过程产生的需要安全放散的天然气（即 EAG 气体）、冷剂储罐装料时的放散气、LNG 装车过程中放散气（装车臂与槽车之间）、检修时各管道内放散气体。

本项目设有放空火炬点火系统作为非正常放空时的点火设施，同时对周边环境起到安全环保作用。

表 6.2-12 放散泄压废气经火炬系统处理后废气预测参数

名称	产生点	废气名称	排放速率 kg/h	废气量 万 m ³ /a	评价标准 mg/m ³	排气筒参数			温度
						高度 (m)	直径 (m)	个数	
非正常 工况	火炬 系统	颗粒物	0.0001	100.85	0.45	30	0.25	1	180
		SO ₂	0.005		0.5				
		NO _x	0.024		0.25				

本项目火炬系统产生的废气主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

本次评价按导则将周围地形取为简单地形。采用 HJ2.2—2008 推介的

SCREEN3 模式分别对颗粒物、二氧化硫下风向的轴线浓度进行计算，并计算相应浓度的占标率，结果见表 6.2-13。

表 6.2-13 采用估算模式计算结果表

距源中心下风向距离 D/m	颗粒物 (PM ₁₀)		二氧化硫		氮氧化物	
	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%	下风向预测浓度 C _{ij} /(mg/m ³)	浓度占标率 P _{ij} /%
1	0	0	0	0	0	0
100	0.000005	0.001	0.000114	0.02	0.000548	0.22
200	0.000008	0.002	0.000191	0.04	0.000918	0.37
300	0.000008	0.002	0.000196	0.04	0.000942	0.38
310	0.000008	0.002	0.000197	0.04	0.000944	0.38
400	0.000007	0.002	0.000179	0.04	0.000859	0.34
500	0.000006	0.001	0.000153	0.03	0.000734	0.29
600	0.000006	0.001	0.000156	0.03	0.000749	0.3
700	0.000006	0.001	0.000148	0.03	0.000713	0.29
800	0.000005	0.001	0.000137	0.03	0.000656	0.26
900	0.000005	0.001	0.000124	0.02	0.000596	0.24
1000	0.000004	0.001	0.000112	0.02	0.000538	0.22
1100	0.000004	0.001	0.000102	0.02	0.000487	0.19
1200	0.000004	0.001	0.000092	0.02	0.000443	0.18
1300	0.000003	0.001	0.000084	0.02	0.000404	0.16
1400	0.000003	0.001	0.000077	0.02	0.00037	0.15
1500	0.000003	0.001	0.000071	0.01	0.000341	0.14
1600	0.000003	0.001	0.000068	0.01	0.000325	0.13
1700	0.000003	0.001	0.000065	0.01	0.000311	0.12
1800	0.000002	0.0001	0.000062	0.01	0.000298	0.12
1900	0.000002	0.0001	0.000059	0.01	0.000284	0.11
2000	0.000002	0.0001	0.000057	0.01	0.000272	0.11
2100	0.000002	0.0001	0.000055	0.01	0.000266	0.11
2200	0.000002	0.0001	0.000055	0.01	0.000263	0.11
2300	0.000002	0.0001	0.000054	0.01	0.000258	0.1
2400	0.000002	0.0001	0.000053	0.01	0.000254	0.1
2500	0.000002	0.0001	0.000052	0.01	0.000249	0.1

根据表 6.2-13 预测，非正常情况下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的最大落地浓度位于污染源下风向 310m 处，最大落地浓度分别为 0.000008mg/m³、0.000197 mg/m³、0.000944 mg/m³。

根据建设方委托云南中科检测技术有限公司于 2015 年 9 月 14 日~20 日对桃园小村（上风向）、洋思箐水库（下风向）环境空气质量颗粒物、二氧化硫、氮

氧化物现状监测数据（表 6.2-11，选取桃园小村背景值），叠加后，预测浓度分别为 $0.0043\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.1081\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.0939\text{mg}/\text{m}^3$ ，能满足 GB3095—2012《环境空气质量标准》二级标准。

本项目应该加强火炬系统的日常维护和检修，保证其正常运转；应制定严格的生产管理制度和责任制度，发现故障及时修复处理，若出现异常情况必须立即停止生产，杜绝废气非正常排放，有效防止废气污染物排放事故发生。

6.2.2 地表水环境影响分析

1、废水产排情况

本项目总排水量为 $315.688\text{m}^3/\text{d}$ ，其中冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水量为 $305.5\text{m}^3/\text{d}$ ，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠，不计入废水。

本项目废水产生量 $10.188\text{m}^3/\text{d}$ （270 天）， $0.275\text{万 m}^3/\text{a}$ （不包含清净下水）。

本项目废水主要为生产废水和生活废水，其中生产废水主要为设备检修清洗废水（每年一次）、原料气过滤排污水、脱水分子筛再生排污水、化验废水等，废水产生量为 $7.668\text{m}^3/\text{d}$ ；生活废水产生量为 $2.52\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、污水处理措施

（1）排水

按雨、污水分流排放设计，雨水收集后，外排至周边沟渠。

根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，本项目产生的废水无法进入污水处理厂处置。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池。

（2）化粪池、隔油池及再生水设置合理性分析

①生活废水隔油池设置合理性分析

根据《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）“隔油池应符合：含油污水的水力停留时间不宜小于 0.5h ”，本项目运营期间餐饮废水量为 $0.84\text{m}^3/\text{d}$ ，营业时间为 6h ，故废水量平均 $0.14\text{m}^3/\text{h}$ 。考虑到废水量因时间不同而各异，最大排水时间一般为中餐或者晚餐饭点时（ $11:30\sim 12:30$ ， $17:30\sim 18:30$ 点），

最大排水量取变化系数 1.2，即 $0.21\text{m}^3/\text{h}$ ，满足水力停留时间不宜小于 0.5h 的要求，本项目设置的隔油池容积共为 0.3m^3 。

为保证废水治理措施能稳定运行，以满足废水达标排放的管理要求，本环评报告要求建设单位在运营过程中采取以下措施：

为保证隔油池的去除效率，建设单位应督促有资质的单位对隔油池产生的废油进行定期清掏清运。

②生产废水隔油池合理性分析

根据分析，设备清洗检修废水含有石油类，需设置隔油池预处理，本项目设备检修、清洗废水量约为 $3.2\text{m}^3/\text{d}$ ，满足水力停留时间不宜小于 0.5h 的要求，本项目设置的隔油池容积共为 1.5m^3 。

③化粪池设置合理性分析

为满足 24h 的熟化时间，本项目生活废水量为 $2.52\text{m}^3/\text{d}$ ，即需设置化粪池的容积为 3m^3 。

本环评要求建设方应及时委托环卫部门及时清运，不得随意外排。

④再生水处理站及蓄水池设置合理性分析

根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，本项目产生的废水无法进入污水处理厂处置。

A.再生水处理工艺及规模

项目废水经再生水处理站处理达标后，回用于绿化、道路喷洒，再生水处理站出水水质需达到 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》中绿化、道路喷洒标准。

本项目废水量为 $10.188\text{m}^3/\text{d}$ ，项目区绿化、道路喷洒用水为 $157.5\text{m}^3/\text{d}$ ，废水经再生水处理后，晴天可全部回用于绿化、道路喷洒。

因此，设置再生水处理站规模为 $12\text{m}^3/\text{d}$ 。

目前再生水处理技术较多，采用的处理工艺主要有生物接触氧化工艺、活性污泥处理工艺、混凝沉淀过滤法、膜生物反应器等工艺。根据经济合理的原则，污水处理工艺应尽可能采用先进且成熟的技术。在机械化、自动化与仪表化程度方面，要从实际出发，根据需要、标准限值及设备的供应情况妥善确定。

本环评要求再生水处理工艺中需包含调节池、好氧生物处理、深度处理、消毒过滤等工艺，主要降低废水中氨氮、 COD_{Cr} 、 BOD_5 浓度，并且需请有资质的

单位进行设计、安装，已达到本环评所规定的出水标准。同时项目再生水处理站必须与项目同时施工进行建设，再生水处理站建成之前项目不得投入运营。

B.蓄水池设置合理性分析

在项目废水进入污水处理厂建成前，废水经再生水处理站处理后，全部回用于绿化、道路喷洒用水；同时考虑到雨天绿化、道路喷洒不需浇水，需建设蓄水池暂存再生水，待非雨天时回用于绿化用水。

项目废水量为 $10.188\text{m}^3/\text{d}$ ，蓄水池需储存 15d 的再生水，为确保废水能够完全回用完，不外排，蓄水池容量为 150m^3 。

(3) 废水不外排可行性分析

根据现场勘察，项目西侧轿子雪山旅游专线道路尚未配套完善的雨污管网，本项目产生的废水无法进入污水处理厂处置。

根据 3.3 用排水核算，本项目总废水产生量为 $315.688\text{m}^3/\text{d}$ ，其中冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水量为 $305.5\text{m}^3/\text{d}$ ，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠，不计入废水。

本项目废水产生量 $10.188\text{m}^3/\text{d}$ ，项目区绿化、道路喷洒用水为 $157.5\text{m}^3/\text{d}$ ，废水经再生水处理后，晴天可全部回用于绿化、道路喷洒。

本项目废水经自建的再生水处理站处理后，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化标准，晴天可全部回用于绿化、道路喷洒。

根据上述分析，蓄水池 150m^3 需储存 15d 的再生水，待晴天用于绿化、道路喷洒，可做到不外排。

(4) 地表水环境影响分析

项目区域最近的地表水体为西侧沟渠，根据现场勘察，本项目已完善雨污分流，雨水收集后，外排至周边沟渠。

本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池，不外排。

因此，本项目产生的废水对地表水环境影响较小。

6.2.3 固废环境影响预测及评价

根据第 3 章固废核算分析，本项目固废分为两类，生产固废（一般生产固废和危险废物）和生活固废。本环评要求项目区设置生活固废收集间 10m²，一般生产固废收集间 30m²、危废废物收集间 10m²。

生活固废处置方式

生活固废主要为生活垃圾（18.9t/a）和化粪池污泥（0.356 t/a）委托环卫部门清运；食堂泔水（3.78t/a）按照《昆明市餐厨废弃物管理办法》要求，用塑料桶收集后，统一交由有资质的单位处置。

一般生产固废处置方式

一般生产固废主要为原料气过滤废滤芯(0.1t/a)、胺溶液过滤废滤芯(0.1t/a)、脱水单元废分子筛（0.3t/a）、重烃（1055.7t/a）、制氮单元废分子筛（3t/a）。

其中原料气过滤废滤芯、胺溶液过滤废滤芯、脱水单元废分子筛、制氮单元废分子筛，由厂家回收；重烃收集于重烃储罐中，外卖。

危险固废处置方式

危险废物主要为脱汞吸附剂（0.2t/a）、脱汞单元过滤器（0.2t/a）、压缩机、空压机废润滑油（0.3t/a）及废矿物油和含油抹布（0.5t/a），暂存于危废收集间，委托有资质的单位进行处置。

危险废物污染防治措施分析

在危废的处理处置过程中，应严格执行环保相关规定及要求，危废交由有资质的危废处理单位统一收集处置。厂区内的危险废物临时贮存应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）严格执行以下措施：

（1）一般措施

- ①对所有的危险废物应建造专用的危险废物贮存设施。
- ②在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。
- ③在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放，其余的危险废物必须装入容器内。
- ④禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。
- ⑤无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

⑥装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间。

⑦盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录 A 所示的标签。

(2) 危险废物贮存容器

①应当使用符合标准的容器盛装危险废物。

②装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。

③装载危险废物的容器必须完好无损。

④盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。

⑤液体危险废物可注入开孔直径不超过 70 毫米并有放气孔的桶中。

项目产生的固体废物均得到科学合理的处置，处置率为 100%，对环境影
响不大，避免了二次污染的发生。

此外，建设单位应强化废物产生、收集、贮放各环节的管理，各种固废按照类别分类存放，杜绝固废在厂区内散失、渗漏，达到无害化的目的，避免产生二次污染。

因此，采取以上措施后，本项目产生的各种固体废物均得到了有效处理，不会造成二次污染，从环保角度考虑，固体废物防治措施可行。

6.2.4 噪声环境影响分析

项目实施后，主要噪声源为各类泵机、压缩机组等设备工作时产生噪声，除压缩机组外其余基本为露天布置。

根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则声环境》推荐的计算方法，并结合噪声源的空间分布形式以及预测点的位置，本次评价将各声源分别简化为若干点声源处理，室内源室内声源可采用等效室外声源源功率级法进行计算，预测室外源衰减至厂界处的噪声值。

(1) 预测、分析方案

根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则声环境》，处于半自由空间的无指向性声源几何发散衰减按下列公式计算：

$$LA(r)=Lr0 -20lg(r/r0)-\Delta L$$

式中：LA(r)---距声源r米处受声点的A声级；

Lr0---参考点声源强度；

r----预测受声点与源之间的距离 (m);

r₀----参考点与源之间的距离 (m);

ΔL---其它衰减因素。

影响ΔL取值的因素很多，主要考虑厂房隔声，建筑物反射等影响，一般厂房隔声的ΔL一般在10~15dB(A)，本项目强噪声设备均在厂房内，本报告计算时取ΔL=15dB(A)。

建设项目在各受声点的声源叠加按下列公式计算：

$$L_n = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

式中：L_i---第i个声源声值；

LA---某点噪声总叠加值；

n---声源个数

厂界噪声预测点根据各噪声源的位置情况，共设4个预测点，分别位于厂界东、南、西、北面。

(2) 预测结果及评价

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。

本项目声环境评价范围为200m，此范围内保护目标为南侧40m的桃园小村。

表 6.2-14 噪声源距厂界距离

设备名称	噪声源强 dB (A)	距离 (m)				
		东	南	西	北	桃园小村
制冷剂压缩机	115	155	100	155	380	140
循环水站	105	60	45	160	460	85
水泵 (10 台)	103	66	90	90	330	130
放空火炬	98	64	400	58	90	440
超压放空	100	64	280	60	80	320
空压机	116	46	40	186	440	80
备用发电机	115	460	80	45	400	120

注：水泵按10台计，主要为生产区。

计算噪声源对预测点的贡献值，计算结果见表6.2-15。

表6.2-15 噪声源至预测点的等效声级贡献值表 (考虑ΔL) 单位: dB(A)

厂界	时段	贡献值	背景值	预测值	评价标准	达标情况
----	----	-----	-----	-----	------	------

厂界东	昼间	48.52	38.8	48.92	昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	达标
	夜间	48.52	35.3	48.69		达标
厂界南	昼间	49.44	45.8	51		达标
	夜间	49.44	43.2	50.37		达标
厂界西	昼间	50.98	53.3	55.24		达标
	夜间	50.98	45.2	50.4		达标
厂界北	昼间	49.79	40.5	50.27		达标
	夜间	49.79	36.7	46		达标
桃园小 村	昼间	45.73	45.8	48.78		达标
	夜间	45.73	43.2	47.66		达标

保护目标环境影响分析：距离项目最近的保护目标为南侧 40m 的桃园小村，昼间预测值为 48.78dB(A)，夜间预测值 47.66dB(A)，项目产生的噪声经厂房阻隔，距离衰减后，能满足 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类标准。

同时从表 6.2-15 中可以看出，项目厂界东、西、南、北均达标昼间噪声值均可达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准值，为减少对厂区职工的噪声影响需采取以下措施。

6.2.5 生态环境影响分析

项目占地面积为 104966.67m²，项目的建设导致土地利用格局改变和一定数量的植被损耗，使区域自然体系的生产能力降低。由于占用植被类型为以农田植被及杂草、灌木为主，其物种均为广布品种，评价范围内不涉及国家或省级保护物种。

项目建成后对厂区实施大面积绿化，绿化面积设计为 5572.5m²，绿化率达 6%。在绿化方案中注意了绿化植物品种的多样性，乔、灌、草结合，花、叶观赏，色、香、源植物相互搭配，形成了丰富的景观层次，并根据各种植物的生态关系营建稳定的植物群落，提高了生态含量，对该区生态环境产生有利影响。

总之，整个项目实施后对生态环境影响在可接受范围内，运营期绿化工程使生态环境得到补偿和恢复。

7 水土保持方案分析

本项目建设方已委托云南今禹生态工程咨询有限公司于 2015 年 10 月编制完成了《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》，本章内容摘自《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目水土保持方案可行性研究报告》相关内容。

7.1 水土流失现状

7.1.1 昆明市五华区水土流失

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188 号）和《云南省人民政府关于划分水土流失防治区的公告》（云政发[2007]165 号），项目所在地昆明市五华区属于省级“重点监督区”和“重点治理区”。

7.1.2 项目区水土流失

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的划分，项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数容许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据五华区水土保持有关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，本工程现状占地类型主要为园地、林地、梯坪地、交通运输用地（进果园的机耕道路）、水域及水利设施用地（排水沟渠）、建设用地等。结合项目区原始占地类型情况确定其平均侵蚀模数为 $393.49\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，根据土壤侵蚀分类分级标准，区域水土流失判定为微度流失。

7.2 水土流失预测

经计算，施工扰动后，项目建设区产生的水土流失总量为 1153.51t，原生水土流失量为 74.74t，新增水土流失量为 1078.77t。详见表 7.2-1。

表 7.2-1 土壤侵蚀模数法预测统计表

序号	预测分区	预测时段	土壤侵蚀背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
(1)	建构筑物区	施工期	398.63	6500	1.61	1.75	11.23	183.14	171.91
(2)	道路及硬化区	施工准备期		0			0.00	0.00	0.00
		施工期	397.96	6300	7.12	2.00	56.67	897.12	840.45

(3)	绿化区	施工准备期					0.00	0.00	0.00
		施工期	396.43	6000	0.56	2.08	4.62	69.89	65.27
		自然恢复期	396.43	600	0.56	1	2.22	3.36	1.14
合计						74.74	1153.51	1078.77	

根据预测，本项目因建设活动将扰动原地貌、损坏土地面积为 9.39hm^2 ，损坏水土保持设施面积为 8.42hm^2 ，施工准备期和施工期可能产生水土流失面积为 9.39hm^2 ，自然恢复期存在水土流失面积 0.56m^2 ；预测可能产生水土流失总量为 1153.51t ，可能新增水土流失量为 1078.77t 。

从预测结果看，道路及硬化区可能新增的水土流失量最大，占工程建设可能产生水土流失量的 77.91% ，是水土流失防治的重点区域。工程建设后，项目区年水损失量为 47376.84m^3 。

7.3 防治目标及防治措施布置

7.3.1 防治目标

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号）和《云南省人民政府关于划分水土流失防治区的公告》（云政发[2007]165号），项目所在地昆明市五华区属于云南省“重点监督区”和“重点治理区”，项目所在区同属于云南省9大高原湖泊环湖区滇池流域，属于云南省重点预防保护区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2008）中水土流失防治标准执行等级的规定，本项目水土流失防治标准为建设类项目 I 级标准。

防治目标主要为：①通过有针对性地布设水土保持工程措施和植物措施，使工程建设过程中新增水土流失得到有效防治；②原有水土流失得到基本治理，减少新增水土流失造成的危害，恢复和保护工程建设区及周边区域的水土保持设施，改善项目区生态环境，实现区域建设和区域生态环境的协调发展。

结合方案编制的原则和工程建设范围内地形地貌、土壤及水土流失特点，确定本项目水土保持防治指标如下：

本项目为建设类项目，水土流失发生在建设期。项目区所在地五华区，年平均降雨量 $1018.20\text{mm} > 800\text{mm}$ ，因此，水土流失总治理度、林草覆盖率及林草植被恢复率按照降水量均修正提高 2% 。

①根据项目建设区域多年平均降水量为 $1018.20\text{mm} > 800\text{mm}$ ，对水土流失总治理度、林草覆盖率及林草植被恢复率按照降水量均修正提高 2% ；

②项目建设区侵蚀强度为微度，土壤流失控制比 0.7；

根据以上修正标准，进行修正后确定本方案设计水平年防治目标具体为：扰动土地整治率达到 95%以上，水土流失总治理度达到 97%以上，土壤流失控制比达 0.8，拦渣率达到 95%以上，林草植被恢复率达到 99%以上，林草覆盖率达到 27%以上。具体情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 本方案水土流失防治目标一览表

序号	指标名称 (%)	标准规定		修正情况	采用 标准
		施工期	试运行期		
1	扰动土地整治率	*	95		95
2	水土流失总治理度	*	95	降雨量 1018.20mm，上调 2%	97
3	土壤流失控制比	0.7	0.8		0.7
4	拦渣率	95	95		95
5	林草覆盖率	*	25	降雨量 1018.20mm，上调 2%	27
6	林草植被恢复率	*	97	降雨量 1018.20mm，上调 2%	99

7.3.2 水土流失防治措施体系和总体布局

本方案根据水土流失防治分区，在水土流失预测结果及主体工程设计具有水土保持功能设施分析评价的基础上，针对工程建设过程及运行过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的水土流失防治措施。

1、整个项目区

本方案新增扰动建设前对可剥离表土区域进行表土剥离。

2、厂区

(1) 建构筑物区：主体工程设计了完善的排水措施，但施工期间部分基础开挖土临时堆于基础周边，易造成水土流失，因此本方案将新增施工过程中的临时覆盖措施。

(2) 道路及硬化区：主体工程设计了完善的雨水管网，并考虑了地表硬化。本方案在主体设计措施未实施前新增临时土质排水沟（用于排除项目区雨水，防止进入开挖基础），并在出口处设置临时沉砂池，在施工出入口设置车辆清洁池，并配套沉砂池和车辆清洗设备一起使用；同时新增表土临时堆场临时拦挡和临时覆盖等措施。

(3) 绿化区：主体工程已设计了绿化措施，本方案只提出施工期间的管理要求和。

3、直接影响区：

加强施工期间的管护要求。

水土流失防治措施体系见表 7.3-2。

表 7.3-2 水土保持措施体系表

序号	防治分区	防治措施	备注
一	整个项目区	表土剥离	方案新增
		临时排水沟	方案新增
		临时沉砂池	方案新增
		车辆清洁池	方案新增
二	建构筑物区	临时覆盖	方案新增
		水土保持管理要求	方案新增
三	道路广场区	铺透水砖	主体设计
		表土堆场临时拦挡	方案新增
		表土堆场临时覆盖	方案新增
		水土保持管理要求	方案新增
四	绿化区	“园林式”绿化	主体设计
		水土保持管理要求	方案新增
五	水景区	水土保持管理要求	本方案新增
六	直接影响区	水土保持管理要求	本方案新增

7.4 防治措施及工程量汇总

经统计，本方案新增的水土保持措施主要为工程措施和临时措施，具体措施量如下：

（一）工程措施

整个项目区：新增剥离表土面积为 1.77hm²，剥离量为 0.53 万 m³。

表 7.4-1 方案新增工程措施工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	数量	工程量
				表土（万 m ³ ）
工程措施	表土剥离	hm ²	1.77	0.53

（二）临时措施

1、厂区

（1）建构筑物区：临时覆盖 5500m²；具体工程量为：彩条布 5500 m²。

（2）道路及硬化区：临时排水沟 1750m，临时沉砂池 4 座，车辆清洁池 1 座，临时拦挡 110m，临时覆盖 0.30hm²；具体工程量为：土方开挖 653.34 m²，砌砖 281.88 m²，砂浆抹面 2450 m²，C20 砼 4.12m³，高压清洗机 1 套，钢板 2 块编织袋填筑 77 m³，编织袋拆除 77m³，撒播百喜草 26.4 m²。

表 7.4-2 方案新增临时措施工程量统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	工程量										
				土方开挖(m ³)	砂浆抹面(m ²)	砖砌(m ³)	C20(m ³)	彩条布(m ²)	编织袋填筑(m ³)	编织袋拆除(m ³)	高压清洗机(套)	钢板(块)	撒播百喜草(kg)	
建构物区	临时覆盖	m ²	5500					5500						
道路及硬化区 (表土临时堆场)	临时排水沟	m	1750	627.01	2450.00	277.16								
	临时沉沙池	座	4	13.20		4.72								
	车辆清洁池	座	1	16.13			4.12				1	2		
	临时拦挡	m	110						77	77				
	临时覆盖	hm ²	0.3											26.4
合计				656.34	2450.00	281.88	4.12	5500	77	77	1	2		26.4

7.5 水土保持方案结论

经综合分析评价本项目在选址不属于水土保持的敏感地区，项目占地不违反国家相关法律法规规定；选址无水土保持制约因素限制，选址合理可行；项目总体布局实行分台建设不仅减少了土石方开挖量，同时还充分设计布置了排水、绿化等具有水保功能的措施，有利于水土保持；项目的施工方法（工艺）等均符合水土保持防治要求；项目建设规划的表土临时堆场设置符合水土保持要求；项目建设所需砂石料外购方案有利于水土保持；项目的施工方法等均符合水土保持防治要求。

本方案通过分析评价主体设计的措施，对其进行了补充完善。通过各种防治措施的有效实施，使工程占地区域内扰动土地整治率达到 99%；水土流失总治理度达到 99%；土壤流失控制比达 1.0；拦渣率达到 96.2%；林草植被恢复率达到 99%；林草覆盖率为 16.86%（未达标）。六项指标中除了林草覆盖率未达标外，其余均已达到目标值。

林草覆盖率未达标的原因是本项目主要以生产厂房和道路硬化建设为主，主体设计中未考虑厂区绿化设计。根据国土资源部关于发布和实施《工业项目建设用地控制指标（国土资发[2008]24号）》的通知：工业企业内部原则上不得安排绿地。故本项目的绿化指标是合理的。

从水土保持的角度看，只要认真做好相应的水土保持工作，工程建设及生产运行不会对当地产生大的水土流失影响，本项目建设是可行的。

8 环境风险分析

8.1 环境风险评价的目的和重点

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目运营期间可能产生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急减缓措施，以使建设项目的事故率、损失和环境影响降低到可接受水平。

环境风险评价关注点是事故对单位周界外环境的影响。环境风险评价应把事故引起厂（场）界外人群的伤害、环境质量的恶化及对生态系统影响的预测，以及提出相对应的防范、减少、消除措施作为评价工作重点。

8.2 评价工作方法

环境风险评价具体工作流程见图 8.2-1 所示。

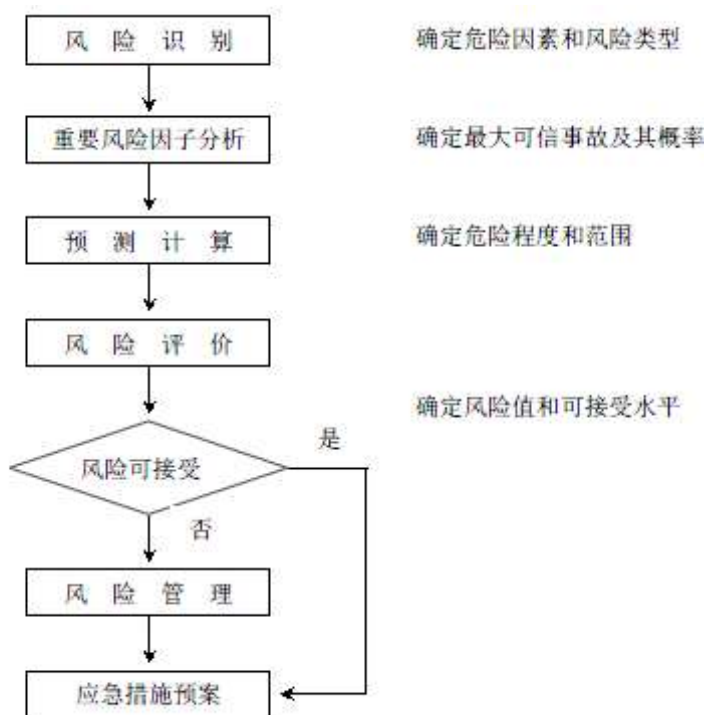


图 8.2-1 环境风险评价工作流程

通过建设项目环境风险评价，认识项目风险程度、危险环节和事故后果影响程度，从中提高风险管理的意识，采取必要的防范措施以防范与减缓环境危害，并提出事故应急措施和预案，达到安全生产、发展经济的目的。

8.3 评价工作等级及评价范围

(1) 物质危险性辨识

根据 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》中附录 A.1，关于物质危险性判定标准，见表 8.3-1。

表 8.3-1 物质危险性标准

		LD ₅₀ 大鼠经口 (mg/kg)	LD ₅₀ 大鼠经皮 (mg/kg)	LC ₅₀ 小鼠吸入, 4h (mg/L)
有毒物质	1	<5	<1	<0.01
	2	5<LD ₅₀ <25	10<LD ₅₀ <50	0.1<LD ₅₀ <0.5
	3	25<LD ₅₀ <200	50<LD ₅₀ <400	0.5<LD ₅₀ <2
易燃物质	1	可燃气体：在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（常压下）是 20℃或 20℃以下的物质		
	2	易燃液体：闪点低于 21℃，沸点高于 20℃的物质		
	3	可燃液体：闪点低于 55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下（如高温高压）可以引起重大事故的物质		
爆炸性物质	在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质			

注：（1）符合有毒物质判定标准序号 1、2 的物质，属于剧毒物质；符合有毒物质判定标准序号 3 的属于一般毒物。（2）凡符合易燃物质和爆炸性物质标准的物质，均视为火灾、爆炸危险物质。

(2) 本项目重大危险源分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）物质风险识别范围包括原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品项目，原辅料年用量见表 8.3-2。

表 8.3-2 原辅料储存统计一览表

名称	储存量 (t)	临界量	AQR
LNG	1869	50	37.38
乙烯	15	50	0.3
丙烷	9	50	0.18
异戊烷	11	50	0.37

根据 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》，单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

A.单元内存在的危险物质为单一品种，该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

B.单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} \dots \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： q_1, q_2, \dots, q_n 为每种危险物质实际存在量， t 。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n 为与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量， t 。

根据以上的分析结果，本项目贮存区内的危险化学品远小于相应的临界值，均不构成重大危险源，属于非重大危险源。

根据上表可计算得出，辨识指标 $AQR=38.23>1$ ，本项目 LNG 储罐区构成重大危险源，因此风险主要分析 LNG 储罐泄露带来的风险事故。

(3) 环境敏感程度

项目区地处昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，本项目建设所在地属于环境敏感地区。

(4) 评价等级

本项目危险物质中 LNG，属于易燃液体，经上述分析本项目属于重大危险源，根据 HJ/T169-2004《建设项目环境风险评价技术导则》，具体等级划分依据见表 8.3-3。

表 8.3-3 环境风险评价工作等级

	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)，本项目环境风险做一级评价，对事故影响进行定量预测，说明影响范围和程度，提出防范、减缓和应急措施。

(5) 评价范围及保护目标

项目风险评价等级为一级，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004) 要求，项目风险评价范围为距项目内的风险源 5km 的范围。风险保护目标见下表 8.3-4。

表 8.3-4 项目风险保护目标一览表

序号	保护目标	方位距离	基本情况
1	桃园小村（搬迁后）	南侧 229	332 户 1279 人
2	桃园大村	南侧 788	394 户 1324 人
3	昆明市精神病院	西南面 1588	150 人
4	甸头村	南侧 2118	360 户 1620 人
5	水塘村	东北面 2228	200 户 810 人
6	安置房小区	南面 2198	4356 户

7	三多大村	北面 2308	171 户 546 人
8	吴家山村	东北面 3398	105 户 310 人
9	岔角箐村	东北面 4292	60 户 186 人
10	河外村	南面 2948	122 户 393 人
11	沙靠村	南面 4008	139 户 198 人
12	姚家冲村	南面 4908	32 户 112 人
13	沙朗	西面 3632	1230 户 4213 人
14	水保村	北面 4188	31 户 129 人
15	烟子哨村	北面 4688	60 户 206 人

8.4 风险识别

8.4.1 物质风险识别

物质风险识别范围包括：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。

根据本项目的建设特点，物质风险识别确定为 LNG，其理化特性如下。

中文名称：甲烷；沼气

英文名称：Methane；Marsh gas

分子式：CH₄；**分子量：**16.04；**CAS 号：**74-82-8；**RTECS 号：**PA1490000

UN 编码：1971；1972 低温气体

危险货物编号：21007；**IMDG 规则页码：**2156；**外观与性状：**无色无臭气体。

主要用途：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。

熔点(°C)：-182.5；**沸点(°C)：**-161.5；**相对密度(水=1)：**0.42/-164°C

相对密度(空气=1)：0.55；**饱和蒸汽压(kPa)：**53.32/-168.8°C

溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。

燃烧性：易燃；**建规火险分级：**甲；**闪点(°C)：**-188；**引燃温度(°C)：**538

爆炸下限(V%)：5.3；**爆炸上限(V%)：**15；

危险特性：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。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。**易燃性（红色）：**4 **反应活性（黄色）：**0

燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。

稳定性：稳定

聚合危害：不能出现

禁忌物：强氧化剂、氟、氯。

灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。消防器具(包括 SCBA)不能提供足够有效的防护。若不小心接触，立即撤离现场，隔离器具，对人员彻底清污。蒸气比空气重，易在低处聚集。封闭区域内的蒸气遇火能爆炸。蒸气能扩散到远处，遇点火源着火，并引起回燃。储存容器及其部件可能向四面八方喷射很远。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。受过特殊培训的人员可以利用喷雾水流冷却周围暴露物，让火自行烧尽。若冷却水流不起作用(排放音量、音调升高，罐体变色或有任何变形的迹象)，立即撤离到安全区域。

危险性类别：第 2.1 类易燃气体；危险货物包装标志：4；包装类别：II；

储运注意事项：易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。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。露天贮罐夏季要有降温措施。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，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。ERG 指南：115

接触限值：中国 MAC：未制定标准，苏联 MAC：300mg / m³，美国 TWA：ACGIH 窒息性气体，美国 STEL：未制定标准。

侵入途径：吸入

毒性：吸入

健康危害：空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25~30% (2.14×10⁵mg/m³) 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。

皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。冻结在皮肤上的衣服，要在解冻后才可脱去。接触液化气体，接触部位用温水浸泡复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。

工程控制：生产过程密闭，全面通风。

呼吸系统防护：高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。高于 NIOSH REL 浓度或尚未建立 REL，任何可检测浓度下：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。逃生：装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面罩呼吸器(防毒面具)、自携式逃生呼吸器。

防护服：穿工作服。

手防护：一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴防护手套。

其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。

临界温度(°C)： -82.6

临界压力(MPa)： 4.59 **最小引燃能量(frO)：** 0.28

燃烧热(KJ/mol)： 889.5

泄漏处置：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。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。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

8.4.2 LNG 储存过程中风险识别

1、LNG 储存装置的火灾危险性

本项目采用常压储存，是金属耐压罐，由于易受腐蚀或储罐存在先天性缺陷，加之安全管理措施不落实，维修保养不到位，极易造成储罐或零部件损伤，发生泄漏引起火灾爆炸事故。

此外，若储罐保温设施受到破坏，会造成低温保冷储存的 LNG 因受热而气化，储罐内的蒸汽压力剧增，正常情况下，安全放散阀自动开启，通过集中放散管释放压力。但若安全放散阀出现故障，储罐发生爆炸、火灾的可能性会大大增加。

LNG 在储存过程中，若储罐破损，泄漏的 LNG 遇到点火源将可能发生火灾、

爆炸事故。液化天然气泄漏时，大部分成液态流出，在地面上形成积液坑，然后，继续气化，气化后气体体积比液体大 600 倍。因为温度很低，气化后的气体比空气重约 1.5 倍，伴同空气中冷凝的水蒸汽产生的可见白色雾气在接近地面上扩散，飘逸，与空气混合，一遇明火，即着火引燃或爆炸。更严重的是“沸液蒸气爆炸。低温液化后贮存的天然气贮罐，如果温度失控，压力急剧升高时，特别是当邻近贮罐或设备失火时，受火焰烘烤，储罐钢材强度降低，容器破裂，高温液体喷出，迅速气化，在液体转变成蒸气的膨胀过程中，大量能量释放，即发生“沸液蒸气爆炸”。储罐碎块飞出，喷出大量火球，造成巨大灾害。

另外，在 LNG 泄漏遇到水的情况下(例如防液堤中的雨水)，水与 LNG 之间有非常高的热传递速率，LNG 将激烈地沸腾并伴随大的响声、喷出水雾，导致 LNG 蒸气爆炸(冷爆炸)。这个现象类似水落在烧红的钢板上发生的情况，可使水立即蒸发。

(1) 储存过程中，若设备、管路等发生泄漏，泄漏的天然气与空气形成的混合物遇到点火源将发生火灾、爆炸事故。

(2) 在雷雨时段，若未设置防雷接地设施、防雷接地设施有缺陷或未进行检测，可能会发生雷击引发容器爆炸的恶性事故发生。

(3) 现场通风条件不良，泄漏的天然气发生聚集，遇到点火源发生爆炸事故。

2、储存过程 LNG 泄漏原因

(1) LNG 储罐绝热不良，导致 LNG 受热膨胀，储罐超压泄放；安全装置失效或泄放能力不足；

(2) 管路系统与 LNG 储罐结合处发生泄漏；

(3) LNG 贮罐、管道、阀门等损坏、管路系统腐蚀损坏、密封垫失效；

(4) 安全管理存在缺陷，没有及时进行检修、保养；

(5) 违反操作要求超量储存，LNG 受热膨胀通过放散管泄漏或使储罐超压破损泄漏。

8.4.3 LNG 运输过程中风险识别

根据建设方资料，本项目一部分 LNG 通过槽车向客户供应，主要通过轿子雪山旅游专线二级公路连接线进行运输。

建设单位严格根据企业承运危险货物的特性，并参照《汽车运输、装卸危险

货物作业规程》和《汽车运输危险货物规则》，企业应从托运、出车（调度）、运输（途中）、装卸、回场等环节制定操作规程，以实现企业高效运转。保证原料（LNG）的运输规范化、科学化、合法化、安全运输到项目区。避免因道路运输造成的安全、环境污染事故。

具体防治措施见 8.9.1 章节。

8.4.4 事故处理过程伴生/次生污染识别

(1) 危险爆炸物品火灾、爆炸事故产生的废物

拟建项目 LNG 储罐所储存的爆炸性物质发生火灾、爆炸事故时，火灾过程中用水灭火，因此会产生事故废水。

(2) 火灾、爆炸事故产生的二氧化碳（CO₂）

发生泄露、火灾、爆炸事故时，会伴生大量的 CO₂，将对周围环境产生影响。

表 8.4-1 CO₂ 危险性一览表

标识	中文名：二氧化碳
理化特性	<p>外观与性状：无色无臭气体。</p> <p>熔点(°C)： -56.6(527kPa)</p> <p>沸点(°C)： -78.5(升华)</p> <p>相对密度(水=1)： 1.56(-79°C)</p> <p>相对蒸气密度(空气=1)： 1.53</p> <p>饱和蒸气压(kPa)： 1013.25(-39°C)</p> <p>燃烧热(kJ/mol)： 无意义</p> <p>临界温度(°C)： 31</p> <p>临界压力(MPa)： 7.39</p> <p>闪点(°C)：无意义；引燃温度(°C)：无意义；爆炸上限%(V/V)：无意义</p> <p>爆炸下限%(V/V)：无意义</p> <p>溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。</p> <p>主要用途：用于制糖工业、制碱工业、制铅白等，也用于冷饮、灭火及有机合成。</p>
危险性	<p>1. 在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43°C低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。</p> <p>2. 二氧化碳密度较空气大，当二氧化碳少时对人体无危害，但其超过一定量时会影响人（其他生物也是）的呼吸，原因是血液中的碳酸浓度增大，酸性增强，并产生酸中毒。空气中二氧化碳的体积分数为 1%时（$1.96 \times 10^4 \text{mg/m}^3$），感到气闷，头昏，心悸；4%-5%（$9.8 \times 10^4 \text{mg/m}^3$）时感到眩晕。6%（$11.76 \times 10^4 \text{mg/m}^3$）以上时使人神志不清、呼吸逐渐停止以致死亡。</p>
事故	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处

处理	理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
----	--

8.5 事故源项分析

8.5.1 源项分析

(1) 事故树及事故树分析

项目事故隐患主要来自厂区设置的储罐和管道发生泄漏、燃爆等，其潜在事故的事故树分析见图 8.4-1。



图 8.4-1 泄漏事故的事故树

由图 8.4-1 可见，如果发生贮罐、管道、设备等泄漏，则火灾/爆炸、中毒/污染事故概率高于后果安全概率。

(2) 事故源概率调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 A 中推荐的事故概率，重大危险源定量风险评价的泄漏概率见表 8.4-2。

表 8.4-2 泄漏概率表

部件类别	泄漏模式	泄漏概率
容器	泄漏孔径 1mm	5.00×10^{-4} /年
	泄漏孔径 10mm	1.00×10^{-5} /年
	泄漏孔径 50mm	5.00×10^{-6} /年
	整体破裂	1.00×10^{-6} /年
	整体破裂（压力容器）	6.50×10^{-5} /年
内径≤50mm 管道	泄漏孔径 1mm	5.70×10^{-5} （m/年）
	全管径泄漏	8.80×10^{-7} （m/年）
50mm≤内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	2.00×10^{-5} （m/年）
	全管径泄漏	2.60×10^{-7} （m/年）
内径>150mm	泄漏孔径 1mm	1.10×10^{-5} （m/年）
	全管径泄漏	8.80×10^{-8} （m/年）
离心式泵体	泄漏孔径 1mm	1.80×10^{-3} /年
	整体破裂	1.00×10^{-5} /年

往复式泵体	泄漏孔径 1mm	3.70×10^{-3} /年
	整体破裂	1.00×10^{-5} /年
	泄漏孔径 50mm	1.90×10^{-6} /年
离心式压缩机	泄漏孔径 1mm	2.00×10^{-3} /年
	整体破裂	1.10×10^{-5} /年
往复式压缩机	泄漏孔径 1mm	2.70×10^{-2} /年
	整体破裂	1.10×10^{-5} /年
内径 ≤ 150 mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	5.50×10^{-2} /年
	泄漏孔径 50mm	7.70×10^{-8} /年
内径 > 150 mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	5.50×10^{-2} /年
	泄漏孔径 50mm	4.20×10^{-8} /年
内径 ≥ 150 mm 驱动阀门	泄漏孔径 1mm	2.60×10^{-4} /年
	泄漏孔径 50mm	1.90×10^{-6} /年

8.5.2 本项目最大可信事故

最大可信事故是指，在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。最大可信事故确定的目的是针对典型事故进行环境风险分析，并不意味着其它事故不具环境风险。在项目生产、贮存、运输等过程中，存在诸多事故风险因素，风险评价不可能面面俱到，只能考虑对环境危害最大的事故风险。

综上所述，根据本项目工艺特点和风险识别结果，结合事故影响程度和范围大小，概率为 1.00×10^{-5} /年。

8.5.3 储罐泄漏源强分析

本工程贮存的 LNG 在 15KPa 下贮存，其状态均为液态，由于其主要成分甲烷，在常温常压下为气体，一旦泄漏到空气中会在常压下迅速蒸发，并扩散到大的空间范围，因此假定甲烷在泄漏时全部蒸发，而不考虑形成液池。

当甲烷泄漏后蒸发为气体，流速属音速流动（临界流）：

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

式中：P—容器内介质压力，Pa；

P₀—环境压力，101325Pa，

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

假定气体的特性是理想气体，气体泄弱速度按下式计算。

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{Mk}{RT_c} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

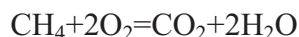
式中： Q_G —气体泄漏速度，kg/s，
 P —容器压力，Pa，取 15000Pa；
 C_d —气体泄漏系数，取 1（裂口形状为圆形）；
 A —裂口面积， m^2 ，取 $0.02 m^2$ ；
 M —分子量，16；
 R —气体常数，J/(mol/k)；
 T_G —气体温度，K，取 110.8；
 Y —流出系数，为 1；

由以上公式计算出的甲烷泄露速率： $Q_{LNG}=23.1kg/s$

8.5.4 事故处理过程伴生/次生污染分析

由于甲烷属于易燃易爆且无毒的物质，所以本次风险预测主要考虑 LNG 储罐泄漏后遇明火引起火灾所产生的次生灾害对环境的影响，因此发生火灾事故燃烧产生大量的 CO_2 ，而本次预测主要考虑不完全燃烧产生 CO_2 对周围环境的影响。

火灾伴生/次生中二氧化碳产量的计算公式：



根据以上公式计算得出每燃烧 1kgLNG 产生的 CO_2 为 $G_{CO_2}=2.75kg$ 。

本项目液化天然气储量为 1869t，根据 LNG 储罐泄露速率， $Q_{LNG}=23.1kg/s$ ，可计算得出 CO_2 的产生速率为： $Q_{CO_2}=63.525kg/s$ 。

8.6 后果计算

根据上述分析，本项目储罐泄露（主要为 CH_4 ）和燃烧会产生二氧化碳（ CO_2 ）对周围环境的影响。

（1）储罐泄漏时间划定

本项目事故应急反应时间的确定主要从以下几个方面考虑：

①国内石化企业事故应急反应时间：通过调查发现，目前国内石化企业事故反应时间一般在 10~30min 之间，最迟在 30min 内都能作出应急反应措施。

②导则推荐的相关资料应急反应时间：参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中推荐的胡二邦主编的《环境风险评价实用技术和方法》一书，有关石化企业事故泄漏案例中选用的石化企业事故泄漏反应时间为 30min

内。

③国外石化企业事故应急反应时间：依据美国国家环保总署推荐的有关石化企业风险事故物料泄漏时间的规定，美国国家环保总署认为，石化企业泄漏时间一般要控制在 10min 内，储罐内物料在参与风险事故，特别是爆炸事故时物料的量要控制在总量的 10% 以内。

综上所述，划定本项目事故应急反应时间为：30min。

(2) 预测模式

根据该项目排放源特征及评价范围内下地面地形特征，本评价选用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)推荐的多烟团模式进行计算。

根据物质泄漏的突发性、有毒蒸气扩散的移动性等特点，评价采用多烟团叠加模式来预测下风向落地浓度。即将 Δt 时间内排放的污染物看成是一个瞬时烟团，其排放量为 $\theta_i \cdot \Delta t = \theta$ ，为了求得连续源在下风向的落地浓度，可以把 T 时段内连续排放造成的下风向落地浓度看作若干个 Δt 时间的瞬时烟囱在该点造成的浓度叠加。计算下风向落地浓度的多烟团模式为。

在事故后果评价中采用下列烟团公式：

$$C(x, y, 0) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_o)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_o)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z_o^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C(x,y,0) ——下风向地面(x,y)坐标处空气中污染物浓度，mg/m³；

x_o, y_o, z_o ——烟团中心坐标；

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ ——X、Y、Z 方向的扩散参数 (m)，常取 $\sigma_x = \sigma_y$ ；可采用 HJ/T2.2-93 推荐的数值（应注意扩散参数的时间修正）；

Q ——事故期间烟团的排放量。

(4) 气象条件

昆明市常年风向为西南风，年平均风速为 2.5m/s。

本环评预测气象条件：

根据 6.2.1 章节，昆明市的大气稳定度以中性 D 类的频率最高，本环评预测泄露 30min 后，年平均风速 2.5m/s 和静风 0.5m/s，大气稳定度：A、D、F 下，不同距离废气污染物 CH₄ 和 CO₂ 的浓度。

(5) 环境风险预测、分析

甲烷健康危害：空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25~30% ($2.14 \times 10^5 \text{mg/m}^3$) 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。

二氧化碳健康危害：密度较空气大，当二氧化碳少时对人体无危害，但其超过一定量时会影响人（其他生物也是）的呼吸，6% ($11.76 \times 10^4 \text{mg/m}^3$) 以上时使人神志不清、呼吸逐渐停止以致死亡。

注 1： CO_2 参考 GB/T 18883-2002 《室内空气质量标准》（24 小时平均值为 0.1%，标准状态下换算成浓度为： $1.96 \times 10^3 \text{mg/m}^3$ ）。

表 8.6-3 事故预测结果 (mg/m^3) (历时 30 分钟)

污染物	风速 (m/s)	稳定度	最大落地浓度 C_m	出现距离 m	半致死浓度范围 m
CH_4	0.5	A	0.41×10^5	4.8	0
		D	4.2×10^5	4.9	13.5
		F	1.98×10^5	11.4	0
	2.5	A	0.59×10^5	19.9	0
		D	2.16×10^5	20.4	20.8
		F	4.4×10^5	18.4	37
CO_2	0.5	A	11.3×10^4	4.8	0
		D	115.76×10^4	4.9	37.6
		F	54.56×10^4	11.4	56.3
	2.5	A	16.38×10^4	19.9	25.7
		D	59.52×10^4	20.4	60.9
		F	121.11×10^4	18.4	115.7

根据上表，储罐泄露 30min 后 CH_4 与燃烧污染物 CO_2 的落地浓度，在风速 2.5m/s 时，F 稳定度下，影响范围、落地浓度最大。

因此，本环评只对 F 稳定度，风速 2.5m/s 下污染物落地浓度随距离变化进行预测，结果如下。

表 8.6-4 事故排放轴线浓度 (mg/m^3) (历时 30 分钟)

距中心源下风向距离 D/m	CH_4	CO_2
	下风向预测浓度 C_{ij} / (mg/m^3)	
0	0.00	0
37	440000	8324
100	45242.42	17557.75
115.7	38500	1211000
200	24124.45	5329.55
300	14581.82	2552.52

昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目

400	9882.26	716.6054
500	7200.51	450.2031
600	5514.26	72.2709
700	4378.86	49.3839
800	3574.50	35.4854
900	2981.85	26.5005
1000	2531.37	20.4032
1200	2228.26	16.1676
1300	1981.92	13.0779
1400	1778.42	10.7586
1500	1607.96	8.9788
1600	1463.43	7.5869
1700	1339.60	6.4805
1800	1232.51	5.5883
1900	1139.16	4.8597
2000	1057.16	4.258
2100	984.68	3.756
2200	920.22	3.3335
2300	862.59	2.9748
2400	810.80	2.6681
2500	764.06	2.4039
2600	721.71	2.1744
2700	683.17	1.9734
2800	647.98	1.7954
2900	615.61	1.6356
3000	584.41	1.4901
3100	547.89	1.3558
3200	491.51	1.2301
3300	402.15	1.1116
3400	287.02	0.9994
3500	174.13	0.8933
3600	89.22	0.7933
3700	38.85	0.6998
3800	14.56	0.6133
3900	4.78	0.5339
4000	1.39	0.4618
4100	0.37	0.3972
4200	0.09	0.3397
4300	0.02	0.289
4400	0.00	0.2448
4500	0.00	0.2066
4600	0.00	0.1737
4700	0.00	0.1455

4800	0.00	0.1216
4900	0.00	0.1014
5000	0.00	0.0844

(5) 预测结果分析

①半致死距离影响分析

查阅相关资料，根据表 8.4-1 和表 8.6-3。当空气中甲烷达 25~30% ($2.14 \times 10^5 \text{mg/m}^3$)，当空气中二氧化碳达 6% ($11.76 \times 10^4 \text{mg/m}^3$)，能使人窒息死亡。

根据上述预测在 F 稳定度，2.5m/s 条件下，预测出 CH₄ 会造成储罐以为半径约 37m 范围内人窒息死亡，预测出 CO₂ 会造成储罐以为半径约 115.7 m 范围内人窒息死亡，本项目储罐距离项目区南侧边界为 189.6m，拟建厂区人员存在死亡风险。

根据建设方提供的设计资料，桃园小村搬迁后，居民区距离项目区储罐为 229m，居民不存在死亡风险。

②废气落地浓度对周围居民的影响

根据表 8.6-3，在 F 稳定度，2.5m/s 条件下，CH₄、CO₂ 最大落地浓度分别为 $4.4 \times 10^5 \text{mg/m}^3$ 、 $121.11 \times 10^4 \text{mg/m}^3$ 。

同时距离 400m 处，CO₂ 落地浓度可满足 GB/T 18883-2002《室内空气质量标准》， $1.96 \times 10^3 \text{mg/m}^3$ 标准。

根据现场勘察，距离本项目储罐 115.7m 范围内无居民区，最近的敏感目标为储罐南侧 229m 的桃园小村（搬迁后为 229m，现状距储罐区为 175m），在此距离范围内，保护目标不在 CH₄、CO₂ 窒息死亡浓度范围内，但 CO₂ 落地浓度不能满足 GB/T 18883-2002《室内空气质量标准》，此影响是暂时的，随时间影响将消失。

8.7 风险评价及计算

(1) 风险值计算

风险值 R 为最大可信灾害事故对环境造成的影响是风险评价的表征量包括事故的发生概率和事故的危害程度。

按下式计算 $R=P \cdot C$

其中 R-风险值；P-最大可信事故概率 事件数/单位时间；

C-最大可信事故造成的危害 损害/单位时间，即最大可信事故所有有毒有

害物质泄漏所致环境危害C为各种危害Ci总和。

而Ci在实际应用中若事故发生后下风向某处污染物i的浓度最大值， $Dimax$ 大于或等于污染物i的半致死浓度 $LCi50$ ，则事故导致评价区内因发生污染物致死确定性效应而致死的人数即为Ci；

按照最大可信事故预测结果，计算项目风险值见表 8.8-1。

表 8.8-1 事故风险值计算结果

最大可信事故	P-事故概率	C-事故在半致死浓度区域内死亡人数（人）	R-最大风险值（人死亡/年）
LNG 泄露及燃烧产生的污染物	1.0×10^{-5}	70 人	0.7×10^{-3}

（2）风险可接受水平分析

对于社会公众而言，最大可接受风险不应高于常见的风险值。在工业及其它活动中，各种风险水平及其可接受程度参见表 8.8-2。

表 8.8-2 各种风险水平及其可接受程度

风险值（死亡/年）	危险性	可接受程度
10^{-3} 数量级	操作危险性特别高，相当于人的自然死亡率	不可接受，必须立即采取措施改进
10^{-4} 数量级	操作危险性中等	应采取改进措施
10^{-5} 数量级	与游泳事故和煤气中毒事故属同一量级	人们对此关心，需采取措施预防
10^{-6} 数量级	相当于地震和天灾的风险	人们并不当心这类事故发生
$10^{-7} \sim 10^{-8}$ 数量级	相当于陨石坠落伤人	没人愿为这种事故投资加以预防

根据上述分析，本项目风险值 0.7×10^{-3} 人死亡/年，根据上表，对于厂区工作人员操作危险性特别高，不可接受，必须采取措施，防止风险事故发生。

桃园小村不在 CH_4 及 CO_2 窒息死亡浓度范围，死亡率为 0，风险事故值为 10^{-5} 死亡/a，死亡人数为 0，因此风险值在可接受水平。

8.8 风险管理

本项目的危险物质主要是液化天然气，在储存和生产输送过程，具有一定的潜在危险性。

一旦发生泄漏、火灾或者爆炸事故，可能会造成人员伤亡和财产损失，也会对环境空气质量产生一定的影响。

尽管本项目最大可信灾害事故发生的概率较小，但一旦发生后果严重。因此，要从建设、生产、储运等各方面采取防护措施，以确保项目的安全生产。

同时应加大事故防范措施建设，加大防范力度，防患于未然。另外，要制定

合理可行的事故应急预案，以控制事故和减少对环境造成的危害。

8.8.1 风险防范措施

安全生产是企业立厂之本，对本项目存在的事故风险情形来说，需强化风险意识、加强安全管理，具体要求如下。

1、选址、总图布置及建筑物安全防范措施

(1) 本项目厂址选择全面考虑厂区周围的自然环境和社会环境，认真收集地形测量、工程地质、水文、气象、区域规划等基础资料，选定技术可靠、经济合理、交通方便、符合安全卫生与环境要求，公用工程配套的设计方案。

(2) 厂址充分考虑地震、软地基等地质因素以及飓风、雷暴等气象危害，采取可靠技术方案，避开不利的地质条件。天然气输气管道线路两侧界外的安全防护区距离，应符合《输气管道工程设计规范》等标准规范的规定、管道穿越京九铁路、高速公路，应符合《公路安全保护条例》、《铁路运输安全保护条例》等法规的规定。输气管线应避免受洪水及内涝影响的地段，避开有塌陷、溶洞、软地基、不均匀沉降等不良地质现象地段，当不能避开时，应采取相应的安全设计和防护措施。天然气输气管穿越工程，如穿越铁路、高速公路、开发区主干道的穿越方式，应符合《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003）、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）中的相关规定。

(3) 场地高程设计应符合《防洪标准》（GB50201-1994）的有关规定，并采取有效的防洪、排涝措施。

(4) 各建（构）筑物之间及与环境敏感点、企业等的间距满足安全防护距离和防火间距要求，建（构）筑物耐火等级符合《建筑设计防火规范》要求。

(5) 平面布置按生产类型及安全卫生要求与环境敏感点保持足够的间距。工程厂区总体布置方面，控制配电楼、总控制调度室等人员集中场所宜布置在厂区上风向、火炬塔、LNG 储罐、生产装置布置在下风侧，其中放散塔应布置在 LNG 储罐、LNG 装车区全下风侧。

(6) 厂区总平面布置符合防范事故要求，有应急救援设施及救援通道、应急疏散，道路布置满足消防、运输要求。

(7) 厂区有两个以上的出入口，人流和货运应明确分开，原料、产品等大宗货物运输须有单独路线，不与人流及其它货流混行和平交。

(8) 厂区道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置，力求顺通、库区等危险场所应为环行，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。道路的设计、车辆的行驶与装载、车辆驾驶员的管理必须符合《工业企业内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-1994)，并设立标志。

(9) 人员较多的场所如总控制调度室等建筑新建于项目厂区西北部，避免了大量人流经常穿行全厂或生产装置区。

2、工艺设备风险防范措施

(1) LNG 工艺设备应按《液化天然气 (LNG) 生产、储存和装运》(GB/T20368-2006)、《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-2009) 等标准进行设计和选型。

(2) 工艺标准化设备、非标专用设备应选用正规生产厂家生产的标准产品，选择有处理能力单位进行安装及调试，设备上用于监测、控制工艺状况的仪器仪表、安全附件装置符合相应的安全标准。

(3) 所有的特种设备、压力容器及压力管道设备，必须从国家定点的专业生产厂家购置具有安全认证标志的产品。

3、贮存风险防范措施

(1) 本工程装置区、LNG 罐区、装车区等为甲类火灾危险场所，生产构筑物构架和厂房，耐火等级应符合标准规范的规定及要求，承重钢结构、支架、裙座、主管廊的钢管架等应采取耐火涂层保护措施。

(2) 本工程 LNG 罐区、缓冲罐区、产品装车区、工艺装置区露天布置的高塔及容器设备、压缩机房等应按第二类防雷建筑物设计；变配电所应采取防雷电冲击波和二次放电的措施。

(3) 各生产装置区、罐区应设置事故池，其容积应满足液体泄漏事故排污时能接纳最大设备泄漏的液体和消防排水总量。事故池大小见风险事故应急措施章节相关分析。

(4) 具有爆炸危险场所的车间厂房，如压缩机、再生气压缩机等场所的建筑物结构上按《建筑设计防火规范》进行防爆设计，建筑物的泄压面积与体积的比值符合规范的要求。

(5) 本工程 LNG 储罐为液化烃全冷冻式常压罐，LNG 储罐区防火堤内的有效容积不应小于 LNG 储罐的容积，防火堤应为不燃烧实体防护结构，材料的

抗低温性能良好、能承受所容纳液体的静压及温度变化的影响。

(6) 消防设施

可燃气体报警及联动系统：为了及时发现险情，在易泄漏部位（人孔、法兰、阀门、机泵的密封点等）设置固定式可燃气体检测报警器，以随时监测泄漏情况。当天然气蒸汽在空气中的浓度达到其爆炸下限的 20~25% 时，便发出声光信号报警，以提示尽快进行排险处理。

当浓度达爆炸下限时，在报警的同时，应与消防水泵、喷淋冷却水、固定式灭火系统，进入罐区的物料阀和通讯/广播等设施联动。由于液化天然气蒸汽的密度比空气大，罐区内的气体检测器应设置在距地面 0.5m 以下为宜，且最好一个监测点一个信号灯。

① 灭火系统

罐区设置三大灭火系统和完善的消防水管网。固定式雨淋喷水灭火系统由水喷头、传动装置，喷水管网、雨淋阀等组成。发生火灾时，系统管道内给水通过火灾控测系统控制阀启动后，就可在它的保护区内迅速地、大面积地喷水灭火，灭火效果十分显著。固定低倍数泡

沫灭火系统由泡沫液储罐、泡沫比例混合器、泡沫液混合液管线、消防泵、泡沫产生器、阀门以及水源和动力源组成。对天然气罐区，选择液上喷射泡沫灭火系统，且泡沫液应具有抗溶性。此外，该系统不宜与灭火水枪同时使用。

移动式灭火系统用于扑灭局部小型火灾，常用的灭火剂有二氧化碳灭火剂、干粉灭火剂、卤代烷灭火剂等。罐区内应设置完善的消防水管网系统，该系统包括消防水池、消防水泵、环状管网、消防栓等。特别是消防泵应采用能在断电等紧急情况下迅速启动的驱动机，如柴油机。

② 事故池

本项目在 LNG 储罐东侧设置有效容积为 2916m³ 事故池一座，并进行防渗处理。其事故池容积大小核算主要是根据消防水量、消防持续时间、装置区占地面积及泄漏物料确定，具体见风险事故应急措施章节相关分析。

(3) 天然气泄露的防治措施

加强设备管理。认真做好设备、管道、阀门的检查工作，对存在安全隐患的设备、管道、阀门要及时进行修理或更换。

勤检查天然气储罐顶部呼吸阀和下部洗涤器，使其可靠灵活并保持正常工作

状态，以保证储罐内微正压而不超压。

应确认天然气储罐的氮气正常投用，以防储罐内负压而损坏罐体，造成泄漏。卸车时按要求使槽车与泵的管线连接牢固可靠，不能抛洒或排放，专人监护，消防器材完好到位。

储罐下方设围堰（防火堤 1.4m 高），防止天然气泄漏后流进厂址周围的水体和下水道。

根据工程设计，储罐围堰容积应满足储罐容量的要求，围堰可在消防事故状态下兼做储罐消防废水收集池。

4、运输风险防范措施

根据建设方资料，本项目一部分 LNG 通过槽车向客户供应，主要通过轿子雪山旅游专线二级公路连接线进行运输，本环评将结合《轿子雪山旅游专线二级公路连接线环境影响报告书》（报批稿），风险事故防范和防治措施章节，提出目运输风险防范措施如下：

（1）加强交通管制，加强对从事危险货物运输业主、驾驶员及押运员的安全教育和运输车辆的安全检查；危险品运输车辆在上路前，应到当地公路管理部门填写申报表，在气候不好时禁止其上路；“三证一单”不全的运输危险品的车辆不允许驶上公路；危险物品的包装容器必须牢固、严密；严禁各种无证、无标志车辆或泄漏、散装超载危险物品车辆上路；严禁运输易燃易爆及腐蚀性物品的车辆在暴雨天气上路行驶；在危险品运输途中司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所，严禁醉驾和超速；现场救援的人员须配备个人防护器具；并立即疏散周边居民和人群；对泄漏处进行堵漏，向有害物蒸汽喷射雾状水，对于液体泄漏，可用泡沫或其他覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层。

危险品火灾情况下应及时堵截火势、防止火势蔓延，分割包围、速战速决。火灾扑救人员应配戴防护面具、穿戴专用防护服等。可能发生爆炸、爆裂、喷溅的，立即撤退现场。对压缩气体和液化气引起的火灾，应首先扑来外围被火源引燃的可燃物火势。泄漏口较大，无法堵漏的，使其在可控制状态下至燃气燃尽。

（2）根据企业承运危险货物的特性，并参照《汽车运输、装卸危险货物作业规程》和《汽车运输危险货物规则》，企业应从托运、出车（调度）、运输（途中）、装卸、回场等环节制定操作规程，以实现企业高效运转。

（3）对有毒有害物料的运输应采用安全性能优良的化学品专用运输货车，

同时车上要配备必要的防毒器具和消防器材，预防事故发生。

(4) 应选择合理的运输路线，尽量避开人口稠密区及居民生活区，同时对货车的驾驶员要进行严格的培训和资格认证。

(5) 合理地规划运输路线及时间，本运输时必须做好防范措施，以免事故发生。

(6) 危险物品的装运应做到定车、定人。定车就是要把装运危险物品的车辆、工具相对固定，专车专用。项目天然气又指定的槽车输送，并设置警告牌。定人就是把管理、驾驶、押运及装卸等工作的人员加以固定，这就保证了危险物品的运输任务始终是由有专业的专业人员来担负，从人员上保障危险物品运输过程中的安全。

(7) 天然气通过槽车运输到客户，运输过程中，如果运输途中因气候恶劣、运输工具严重故障等原因不能按《爆炸物品运输证》准许时时间到达目的地时，必须在准运时间内向途中所在地县（市、区）公安机关报告，由公安机关指定临时停靠点或暂存库，并凭《爆炸物品运输证》到当地公安机关签注延期证明。

(8) 被装运的危险物品必须在其外包装的明显部位，按规定粘贴 GB190-85《危险货物包装标志》规定的危险物品标志，包装标志的粘贴要正确、牢固。同时具有易燃、有毒等多种危险特性时，则应根据其不同危险特性而同时粘贴相应的几种包装标志，以便一旦发生问题时，可以进行多种防护。

(9) 在危险物品的运输过程中，一旦发生意外事故，驾驶员和押运人员应在采取应急处理的同时，迅速报告公安机关和环保等有关部门，疏散群众，防止事态进一步扩大，并积极协助前来救助的公安交通和消防人员抢救伤者和物资，使损失减至最小范围。

(10) 运输危险物品车辆的驾驶员和押运人员，在出车前必须检查防毒、防护用品和检查工具是否携带齐全有效，在运输途中发现泄漏时应积极主动采取措施处理，防止事态进一步扩大，在切断泄漏源后应将情况及时向当地公安机关和有关部门报告，如处理不了，应立即报告当地公安机关和有关部门请求支援。

(11) 如针对新进从业人员素质普遍低的情况，除了行业管理部门定期组织培训外，企业应建立从业人员管理制度，主要包括：应聘、签订合同、责权、奖惩、学习教育等管理制度；此外，强制取消所有公车私包、私车挂靠车辆，实现安全教育、运行调度、装卸押运、车辆维修、行车监控的一体化管理；开展道路

交通安全教育，特别是对一线驾驶员、押运员和装卸工的教育，专门制订了一系列的培训和程序。

对于重点岗位、关键岗位，挑选个人素质高、安全意识强的员工进入。采取讲课、发放手册、黑板报、图板、电视等不同形式开展教育。

综上所述，危险化学品托运人、承运人在道路运输时应严格执行《关于加强危险化学品道路运输安全管理的紧急通知【安监总危化〔2006〕119号】》，并按照本报告提出的风险防范措施实施，以对运输过程产生的风险进行有效地控制。

5、安全检修措施

在存有易燃、易爆物质的场所动火或装置检修前，必须严格执行安全防火和有害气体检测的规程，经安全部门同意并发给动火证后才能操作。停车检修设备、管道必须按照操作规程操作，首先将工作介质排净，再用氮气进行吹扫、置换至合格，方可进行检修。必须做到“隔离、置换、分析、办证、确认”十字方针。安全部门应彻底检查待修设备，切实考虑检修人员的安全，慎重签发每一个动火证。

6、二次污染的处理措施

对发生泄漏的有毒有害物质要尽量收集，集中处置，不得随意排放；对于发生火灾时的消防水，不能直接外排。应当全部收集到厂区事故池，并分批次导入污水处理站处理。

8.8.2 泄漏发生后应对对策

(1) 警戒。消防到场后，根据泄漏和扩散速度、风向等因素判断并留有一定余地确立警戒区域，设立警戒线，疏散该区域所有无关人员，并消除明火。

(2) 抑爆。以泄漏点为中心，在其四周围设置雾状水幕稀释吸收。

(3) 堵漏。焊缝老化用夹具堵漏，阀门处泄漏用垫料充填。

(4) 关阀。发生故障后，立即关闭供液管的阀门。

(5) 工艺措施。假如管道大面积破裂，用夹具无法实施堵漏时，立即采用工艺措施排除险情。具体做法是先停止化学品的供应，关闭阀门，缩小泄漏的范围。

(6) 中毒急救。有轻微中毒症状应立即移至空气新鲜处，程度稍重应送医院诊治。

(7) 管线破裂及储罐破裂引起大量天然气泄漏，处置方法。

- ①关事故罐进(出)口阀,同时开放空阀,卸低压力,减少裂口泄漏口量。
- ②切断事故罐与其它罐所有连通和与外界连通阀门。
- ③开事故水阀,稀释和灭火。天然气外泄时,可立即喷洒水幕以稀释空气中的天然气浓度,阻止有毒气体扩散,天然气则通过排水沟(一般通过雨水系统)直接进入事故应急池,减少事故下天然气外泄对外环境的影响范围。
- ④注意风向,及时转移多余人员。
- ⑤通知生产调度室及有关岗位,并联系防护站,消防队进行抢救。

8.8.3 火灾的应急对策

(1) 发生火灾,宜采用二氧化碳、干粉、水灭火,将火源隔离从而达到扑灭火源的目的,火灾后遗留现场需清理彻底,避免再次发生火灾。

(2) 电器引起的火灾要尽快切断火势向装置区和储罐区蔓延。

(3) 厂区平面布置应符合防范事故要求,有应急救援设施及救援通道,便于应急疏散。

(4) 应建立有可燃气体、有毒气体自动检测报警系统;紧急切断及紧急停车系统;防火、防爆、防中毒等事故处理系统。

(5) 加强企业管理,规范操作规程,车间内禁止烟火。

(6) 应建立完善的应急预案领导小组,应有完备的应急环境监测、抢险、救援及控制措施,并配备应急救援保障设施和装备。

8.9 风险事故应急措施

8.9.1 三级防护措施

根据化工生产装置和储罐设计规范要求,采取事故探测报警、紧急切断装置、装置或储罐围堰、雨污水分流管道、消防和污水处理事故池等防护设施。

(1) 一级防护措施

设置围堰:在液化天然气储罐区设置围堰,围堰高度不小于 1.4m(地下 0.2m,地上 1.2m)高,容积共 5700m³,并对储罐区地面进行硬化防渗处理。

(2) 二级防护措施

设置排污闸板:在消防废水及物料进入厂区内集、排水系统管网中设置排污闸板,尤其是在厂区北部(生产装置区和 LNG 储罐区)雨水排水系统排放口设置排污闸板,防止污染物及消防废水等排出厂外。

(3) 三级防护措施

厂内风险事故池：将污染物控制在污水处理风险事故池内，不进入雨水系统。

8.9.2 风险事故废水池分析

项目液化天然气在发生泄露、火灾等事故时，将产生一定量的事故性废水，根据项目储罐存储情况，进入事故性废水中的主要污染包括 COD、BOD₅ 等。

液化天然气泄漏并发生火灾时，泄漏的化学品和被化学品污染的消防水排入至储罐区的风险事故池，与正常排放的污水一并处理。

风险事故应急池容积按照中石化集团编制的《水体污染防控紧急措施设计导则》中的“事故储存设施总有效容积”计算公式确定，事故储存设施包括事故池、事故罐、防火堤内或围堰内区域等。

事故储存设施容积计算公式如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

注：(V₁ + V₂ - V₃)_{max} 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V₁ + V₂ - V₃，取其中最大值。

V₁——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；

V₂——发生事故的储罐或装置的消防水量，m³；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

Q_消——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m³/h；

t_消——消防设施对应的设计消防历时，h；

V₃——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V₄——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V₅——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

$$V_5 = 10qF$$

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

$$q = q_a/n$$

q_a——年平均降雨量，mm。

n——年平均降雨日数。

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

计算结果：

根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》和 GB50016-2006《建筑设计防火规范》对工艺装置区、储罐区以及辅助设施区域消防用水量以及火灾持续时间，各罐区面积和围堰高度和装置及储罐最大容积等参数，事故存储设施和事故池计算结果如下：

V1：装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计，故本项目 LNG 储罐区：

V1 为 4437m^3 ；工艺装置区 V1 为 50m^3 ；装车区 V1 为 50m^3 。

V2：本项目 LNG 储罐区采用泡沫灭火，该区域内无消防废水产生，根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》要求，全冷冻式液化石油气储罐固定式消防冷却水系统的冷却水供给强度与冷却面积应满足下列规定：①着火罐罐顶的冷却水供给强度不宜小于 $4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，冷却面积按罐顶全表面积计算；②着火罐罐壁的冷却水供给强度不宜小于 $2\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，着火罐冷却面积按罐全表面积计算。③总容量小于 220m^3 或单罐容量不大于 50m^3 的储罐或储罐区，连续供水时间可为 3h，其他储罐或储罐区应为 6h。

本项目液化天然气储罐为全冷冻式储罐，其消防冷却水共计 $71.3\text{L}/\text{s}$ ，持续时间 3h 计，则储罐区 V2 为 770m^3 ；

本项目工艺装置区按照规范要求，按消防水流量 $45\text{L}/\text{s}$ ，持续时间 3h 计，则工艺装置区 V2 为 486m^3 ，本项目装车区按照规范要求，按消防水流量 $15\text{L}/\text{s}$ ，持续时间 3h 计，则装车区 V2 为 162m^3 。

V3、V4：对本项目而言，发生事故时，液化天然气无其他储存设施转移，故本项目 V3 为 0；

项目污水处理站设有调节池，项目发生事故时收集的废水无需进入本风险事故池，故本项目 V4 为 0。

V5：本项目必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积为 104966.67m^2 ，项目所在区域年均降雨量 1006.6mm ，年均降雨天数 120 天计，则工艺装置区 V5 为 874m^3 。

根据上述计算结果，本项目事故存储设施和事故池设置情况如下见表

8.10-1。

表 8.10-1 事故存储设施和事故池计算结果一览表单位： m^3

类型	V1	V2	V3	V4	V5	事故储存 设施容积	围堰容积	事故池 容积
LNG 储罐	4437	770	0	0	874	6829	5700	1129
工艺装置区	50	486	0	0			0	
装车区	50	162	0	0			0	

根据上表计算结果，事故池所需最大容积为 $1129m^3$ ，建设单位本设一座 $2916m^3$ 的风险事故池能够满足风险防范的要求。

8.9.3 事故应急池设置要求

本项目事故应急池设置和使用要求如下：

- (1) 应设置迅速切断事故排水直接外排并使其进入储存设施的措施；
- (2) 事故处置过程中未受污染的排水不宜进入储存设施；
- (3) 事故池可能收集挥发性有害物质时应采取安全措施；
- (4) 事故池非事故状态下需占用时，占用容积不得超过1/3，并应设有在事故时可以紧急排空的技术措施；
- (5) 自流进水的事故池内最高液位不应高于该收集系统范围内的最低地面标高，并留有适当的保护高度；
- (6) 当自流进入的事故池容积不能满足事故排水储存容量要求，须加压外排到其它储存设施时，用电设备的电源应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》所规定的一级负荷供电要求。

8.9.4 风险事故废水处置

本项目在发生液化天然气储罐泄漏事故的情况下，建设单位应将事故废水导流入事故池内进行暂存，为避免事故废水对周边地表水环境造成影响，项目事故池废水应进行监测，若不能满足自建的再生水处理站进水要求，则委托有资质的单位进行处置。

8.10 风险应急预案

风险应急预案由建设方尽快办理。

8.11 风险影响评价结论

根据昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿)意见：

本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧，用地范围内南侧占用桃园小村村民的建设用地，约 7300m²，主要为闲置厂房和 2 户村民房屋；同时项目内有 220kv 的高压输电线及一座电力铁塔。

同时根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》要求，天然气站场与周边居民区之间的防火距离为 40m，与 220kv 的高压输电线及电力铁塔防火间距为 1.5 倍杆高。

因此，根据建设方与五华区沙朗办事处桃园社区核实及《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》(报批稿)，项目区厂界内村民及厂界外 40m 范围内，共计约 13 户村民需搬迁，同时项目用地范围内的架空电力塔需搬迁。

综合以上分析，本项目风险评价综述如下：

(1) 经重大危险源辨识及加权计算，本项目构成重大危险源，其液化天然气储罐区为防火灾爆炸的重点。

(2) 液化天然气储罐泄露，预测在 F 稳定度，2.5m/s 条件下，预测出 CH₄ 会造成储罐以为半径约 37m 范围内人窒息死亡，预测出 CO₂ 会造成储罐以为半径约 115.7 m 范围内人窒息死亡（其范围无居民），影响人数为厂区员工 70 人，风险事故值为 0.7×10⁻³ 人死亡/年，对于厂区工作人员操作危险性特别高，不可接受，必须采取措施，防止风险事故发生。

最近保护目标桃园小村（搬迁后距储罐 229m，未搬迁距储罐 175m）不在 CH₄、CO₂ 窒息死亡浓度范围（窒息死亡浓度范围分别为 117.5m、37m），死亡率为 0，因此风险值在可接受水平。

(3) 本项目液化天然气储罐发生火灾时，结合发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，本项目计划建设一座 2916m³ 的风险事故池能够满足风险防范的要求，确保火灾风险事故情况下产生的消防废水等不外排至厂外，能够将风险控制 在厂区内。

(4) 当出现事故时，要采取紧急的工程应急措施，并第一时间联系昆明市及五华区相关管理部门以及五华区环境管理部门，寻求专业帮助。

9 产业政策及选址合理性分析

9.1 产业政策符合性分析

本项目产品 LNG 是一种清洁、高效的能源，随着国家对能源需求的不断增长，引起 LNG 将对优化云南省的能源结构，有效解决能源供应安全、生态环境保护的双重问题，实现经济和社会的可持续发展发挥重要作用。项目建成后，可以从很大程度上减少空气污染程度，具有显著的环境效益、经济效益和社会效益。

根据国家《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正），本项目属于鼓励类中“七、石油、天然气 9、液化天然气技术开发与应用”的建设内容，属于国家产业政策鼓励发展的建设项目。

建设方选用“天津市振津工程设计咨询有限公司”自主研发的以 N_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_8 、异戊烷组成的混合制冷剂的单循环双节流混合制冷工艺，制冷剂不属于国家及国家禁止的制冷剂。

建设方于 2015 年 8 月取得昆明市五华区发展和改革局关于《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的备案通知》（五发改投资[2005]53 号）。

因此，本项目的建设符合相关产业政策。

9.2 《昆明市燃气专项规划（2014-2020）》符合性分析

根据《昆明市燃气专项规划（2014-2020）》，

第 3 条 规划范围：

（1）市域

含昆明市的盘龙区、五华区、西山区、官渡区、呈贡区、东川区、宜良县、晋宁县、富民县、禄劝彝族苗族自治县、寻甸回族彝族自治县、石林彝族自治县，6 个市辖区、6 个县。

（2）中心城区

含昆明五华区、盘龙区、官渡区的行政辖区范围；西山区的主城二环路以内地区和福海、前卫、马街、碧鸡四镇；呈贡区的洛羊、龙城、斗南、吴家营、大渔、马金铺六乡镇。总面积为 1722 平方公里。

第 6 条 气源规划

气源以中缅管输天然气为主；液化天然气 LNG 气化站、压缩天然气 GNG 储配站作为调峰站及事故应急气源。

第 12 条 储备基地规划

(1) 现状昆明 LNG 储备供应基地

在富民 LNG 储备供应基地现有 2500m³ 规模基础上规划最终规模达 5000 m³ 的 LNG 储备供应基地。

(2) LNG 液化工厂

在富民 LNG 储备基地附近利用缅气或本地资源拟建设 LNG 液化工厂一座，日生产能力按昆明市域 LNG 日均需求考虑，规模为 60 万 N m³/d。

综上所述，本项目选址于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧（中缅管道气富民支线五华末站北侧），建设规模为 60×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气液化装置、气化能力为 12×10⁴Nm³/d 的 1 套天然气气化调峰装置及 1 座 5000m³ 的 LNG 储罐（液化天然气储量为 4437m³）。

原料天然气为中缅管道气富民支线五华末站管输气，主要用途为城市管网用气高峰调峰和为车用 LNG 补充供应源等。

本项目符合《昆明市燃气专项规划（2014-2020）》要求。

9.3 规划符合性分析

项目选址不涉及国务院、国家有关部门和省人民政府规定的生态保护区、自然保护区、风景旅游地、文化遗产保护区以及饮用水水源保护区。

本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园片区，根据《西翥生态旅游实验区分区规划(2011-2030)》，昆明西翥生态旅游实验区招商需求——桃园投资：

- 1、土地一级开发基础设施配套建设
- 2、城市配套型产业项目
- 3、城市综合服务型产业
- 4、优质的商业配套项目

本项目为 LNG 应急调峰储备站建设项目，为“2、城市配套型产业项目”，符合其招商需求。

同时根据昆明西翥生态旅游实验区土地利用规划图，用地类型为 H9 其他建设用地，本项目用地不符合其用地规划。

根据昆明市五华区人民政府要求，本项目需先行办理安全预评价及环保等前期手续，待上述手续办理完成后，论证其选址合理后，通过土地招拍挂形式将项目用地拍卖给建设方，同时由昆明市住房和城乡建设局、昆明市规划局及五华区规划部分调整项目用地性质，以符合当地规划要求。

9.4 项目选址合理性分析

(1) 与 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》符合性分析

根据《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》（报批稿），分析本项目选址与 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》符合性。

①本项目规模

根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的有关规定，“3.2.1，石油天然气内同时储存或生产油品、液化石油气和天然气凝液、天然气等两类以上石油天然气产品时，应按其中等级较高者确定”。

本项目建设规模为 $60 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 天然气液化装置、气化能力为 $12 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 的天然气气化调峰装置及 5000m^3 的 LNG 储罐。

综上所述，本项目属于天然气站场为四级站场，液化天然气凝液站场（以储罐规模定）二级。

②本项目选址与 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》符合性分析

根据 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的有关规定，本项目属于天然气站场为四级站场，液化天然气凝液站场（以储罐规模定）二级，结合本项目设计方案等相关资料，编制项目选址与周边环境单元安全检查表，见表 9.4-1。

表 9.4-1 项目天然气站场与周边环境单元防火间距检查表

序号	检查项目	规范要求防火间距 (m)	实际间距 (m)	检查结果
1	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施	40	0	不符合
2	100 人以下的散居房屋	35	不涉及	/
3	相邻厂矿企业	40	不涉及	/
4	国家铁路线	35	不涉及	/
5	工业企业铁路线	25	不涉及	/
6	高速公路	20	140	符合
7	其他公路	15	140	符合

8	35kv 及以上独立变电所	1.5 倍杆高且不小于 30m	不涉及	/
9	35kv 及以上架空电力线路	1.5 倍杆高	0	不符合
10	35kv 以下架空电力线路	1.5 倍杆高	不涉及	/
11	国家 I、II 级架空通信线路	1.5 倍杆高	不涉及	/
12	其他通信线路架空通信线路	1.5 倍杆高	不涉及	/
13	爆炸作业场地	300	不涉及	/

表 9.4-2 项目液化天然气凝液站场（储罐）与周边环境单元防火间距检查表

序号	检查项目	规范要求防火间距（m）	实际间距（m）	检查结果
1	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施	100	180	符合
2	100 人以下的散居房屋	75	180	/
3	相邻厂矿企业	100	不涉及	/
4	国家铁路线	60	不涉及	/
5	工业企业铁路线	50	不涉及	/
6	高速公路	40	244	符合
7	其他公路	30	244	符合
8	35kv 及以上独立变电所	80	不涉及	/
9	35kv 及以上架空电力线路	40	35	不符合
10	35kv 以下架空电力线路	1.5 倍杆高	不涉及	/
11	国家 I、II 级架空通信线路	40	不涉及	/
12	其他通信线路架空通信线路	1.5 倍杆高	不涉及	/
13	爆炸作业场地	300	不涉及	/

表 9.4-3 项目火炬与周边环境单元防火间距检查表

序号	检查项目	规范要求防火间距（m）	实际间距（m）	检查结果
1	100 人以上的居住区、村镇、公共福利设施	120	486	符合
2	100 人以下的散居房屋	120	不涉及	符合
3	相邻厂矿企业	120	420	符合
4	国家铁路线	80	不涉及	符合
5	工业企业铁路线	80	不涉及	符合
6	高速公路	80	230	符合
7	其他公路	60	230	符合
8	国家 I、II 级架空通信线路	80	不涉及	符合
9	其他通信线路架空通信线路	60	不涉及	符合
10	爆炸作业场地（如采石场）	300	不涉及	符合

由表 9.4-1 可知，本项目选址位于昆明西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村北侧。根据 2.12 章节分析，建设方与五华区沙朗办事处桃园社区核实及《昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目安全预评价报告》（报批稿），项目区厂界内村民及厂界外 40m 范围内，共计约 13 户村民需搬迁；同时项目用地范围内的架空电力塔需搬迁。

上述厂界外 40m 范围居民及架空电力塔搬迁后，项目选址与周边环境单元防火间距均可满足 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的要求。

（2）环保方面选址可行性分析

根据大气环境影响及风险环境影响分析，本项目废气产生点为导热油锅炉、再生气加热炉、火炬系统均位于桃园小村下风向，污染物主要为烟尘、SO₂、

NO_x，最大落地浓度能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准要求；

同时风险分析，天然气储罐泄露，预测在 F 稳定度，2.5m/s 条件下，预测出 CH₄ 会造成储罐以为半径约 37m 范围内人窒息死亡，预测出 CO₂ 会造成储罐以为半径约 115.7 m 范围内人窒息死亡，影响人数为厂区员工 70 人，风险事故值为 0.7×10^{-3} 人死亡/年，对于厂区工作人员操作危险性特别高，不可接受，必须采取措施，防止风险事故发生。

桃园小村不在 CH₄、CO₂ 窒息死亡浓度范围内。

(3) 小结

综上所述，厂界外 40m 范围居民及架空电力塔搬迁后，本项目选址合理。

9.5 项目平面布置合理性分析

根据总平面布置分析，离项目区最近的保护目标为南面约 40m 为桃园小村，本项目废气产生点为导热油锅炉、再生气加热炉、火炬系统均位于桃园小村下风向，污染物主要为烟尘、SO₂、NO_x，最大落地浓度为 0.0043mg/m³、0.1081 mg/m³、0.0939 mg/m³，能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准要求；

同时根据噪声预测，距离项目最近的保护目标为南侧 40m 的桃园小村，项目产生的噪声经距离衰减后，能满足 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类标准。

综上环境影响结果表明，桃园小村搬迁后，项目废气、噪声对桃园小村影响不大，项目在运行过程中产生的污染物在采取处理措施后可达标，不会改变区域环境功能，项目与周边环境相容。

9.6 与云南省滇池保护条例符合性分析

根据《云南省滇池保护条例》（2012 年 9 月 28 日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过），项目位于昆明市五华区，属于滇池保护范围三级保护区。项目涉及到的《云南省滇池保护条例》主要有以下几条：

第二十七条滇池保护范围内新建、改建、扩建的建设项目，应当配套建设节水设施，落实节水措施。

大中型企业及其他用水量较大的建设项目，应当建设雨污分流的排水管网，采用循环用水的工艺和设备，提高水循环利用效率。

第三十二条滇池保护范围内禁止生产、销售、使用含磷洗涤用品和不可自然降解的泡沫塑料餐饮具、塑料袋。

禁止将含重金属、难以降解、有毒有害以及其他超过水污染物排放标准的废水排入滇池保护范围内城市排水管网或者入湖河道。

不得引进严重污染环境的项目；不得将污染环境的项目转移给无污染防治能力的企业。

第四十九条不得建设不符合国家产业政策的造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电以及其他严重污染环境的生产项目。

第五十三条三级保护区内禁止下列行为：

（一）向河道、沟渠等水体倾倒固体废弃物，排放粪便、污水、废液及其他超过水污染物排放标准的污水、废水，或者在河道中清洗生产生活用具、车辆和其他可能污染水体的物品；

（二）在河道滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物，或者将其埋入集水区范围内的土壤中；

（三）盗伐、滥伐林木或者其他破坏与保护水源有关的植被的行为；

（四）毁林开垦或者违法占用林地资源；

（五）猎捕野生动物；

（六）在禁止开垦区内开垦土地；

（七）新建、改建、扩建向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目。

本项目建成后配套雨污水管网，建设一个污水处理站，采用污水处理站处理达标的出水作为中水回用于厕所冲洗、道路清扫、绿化、车辆冲洗等，符合《云南省滇池保护条例》第 27 条建设雨污分流的排水管网，提高水循环利用效率的规定。

项目为液化天然气生产、储备不属于第三十二条禁止生产、销售、使用含磷洗涤用品和不可自然降解的泡沫塑料餐饮具、塑料袋类别，产生的污水不属于含

重金属、难以降解、有毒有害的污水，且项目生产过程中使用清洁能源电能及天然气，产生污染物较少，且产品为液化天然气，不属于严重污染环境的项目。

项目不属于第四十九条所列的行业类别，且项目建设完成后，项目生产废水和生活污水经厂区再生水处理站处理达 GB/T 18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》后，用作厂区内道路清扫、绿化杂用水。

综上所述，项目建设符合《云南省滇池保护条例》。

10 总量控制、环境保护措施及环境经济效益分析

10.1 总量控制的目的

根据我国环境保护工作的自身特点，并借鉴国际社会发展的经验，我国在 1992 年全国工业污染防治工作会议上正式提出了污染防治的两个转变，即：为有效地保护和改善环境质量，逐步实现由浓度控制向污染物总量控制转变；对污染物本身则由污染源的末端控制向对生产全过程控制转变。1996 年国务院发布了《关于环境保护若干问题的决定》（国发[1996]31 号文），要求到 2000 年全国所有工业污染源排放要达到国家或地方规定的排放标准，各省、自治区、直辖市要使本辖区内主要污染物排放总量控制在国家规定的排放总量指标内，使环境污染和生态破坏加剧的趋势得到基本控制；建设项目建成投入生产或使用后必须确保稳定达到国家或地方规定的污染物排放标准。本次评价的总量控制分析旨在通过采取相应的污染控制措施，确保建项目建成投产后的污染物排放符合相应的排放标准和总量控制的要求。

10.2 总量控制原则

以工程投入运行后最终排入环境的废气、废水和废渣污染物种类与数量为基础，以排污可能影响的区域大气、水等环境要素为主要对象，根据工程特点和环境特征确定实施总量控制的主要污染物，进而通过采取有效的措施确保工程投产后污染物排放达到有关规定的标准，力求实现主要污染物排放量达到总量控制的目标。

10.3 总量控制分析

污染物排放总量控制是针对工程分析、环保治理措施及环境影响预测和分析的结果，贯彻“总量控制”、“达标排放”的原则，分析确定本项目废水、废气污染物排放总量控制指标，为环保部门监督管理提供依据。

10.4 污染物总量控制建议指标

根据国务院“十二五”期间污染物排放总量控制要求，本项目排放的污染物因子中，废气纳入总量控制要求的主要污染物是二氧化硫、氮氧化物。

本项目污染物申请总量如下：

（1）废气总量控制

本项目排入空气的废气总量控制指标如下：

颗粒物：0.058t/a，SO₂：1.77t/a，NO_x:8.28t/a。

(2) 废水总量控制

项目区域最近的地表水体为西侧沟渠，根据现场勘察，本项目已完善雨污分流，雨水收集后，外排至周边沟渠。

本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池，不外排。

(3) 固体废弃物

固体废物均得到合理有效的处置，处置率为 100%。

(4) 项目申请总量

综上，本项目建设完成后，总量情况如下：

颗粒物：0.058t/a，SO₂：1.77t/a，NO_x:8.28t/a。

10.5 环境保护对策措施及建议

10.5.1 施工期污染防治措施及要求

10.5.2.1 废气污染防治措施

①施工方应按照《昆明市人民政府办公厅关于转发昆明市建设工程施工工地文明施工管理规定的通知》（昆政办〔2011〕89号）进行文明施工，建设工程周围必须设置不低于 2.5 米的遮挡围墙（围墙应用标准板材或砖砌筑），施工场地采用加压喷洒设施加强洒水抑尘。

②根据《昆明市人民政府办公厅关于转发昆明市建设工程施工工地文明施工管理规定的通知》（昆政办〔2011〕89号），建筑工地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴漏。工地出入口 5 米内必须进行混凝土硬化，并设置车辆清洗池，运输车辆必须冲洗后出场。同时，车辆进出、装卸时应用水将冲洗轮胎并限速行驶，项目主入口处设置 1 个施工运输车辆清洗池 15m³。

③根据《昆明市城市限期禁止现场搅拌砂浆》（昆建通〔2012〕366号）及《昆明市预拌混凝土管理办法》（昆明市人民政府令第94号），“本市行政区域内，混凝土一次性浇注量在6立方米以上的建设工程应当按照下列规定，使用预拌混凝土，禁止现场自行搅拌”。

④专人负责施工场地和车辆的清洁打扫，保证施工场地和道路的清洁。

⑤施工场地粉状料堆应尽量选在避风处，并对其进行遮盖，防止大量扬尘产生。临时堆土场堆放的表土应采用土袋围挡并采用土工布进行覆盖。

⑥施工场地每天定时洒水，以有效防止扬尘产生，在旱季风大时，应加大洒水量及洒水频次。

⑦施工期环保对策措施的执行与落实纳入施工监理专项工作，设专人负责施工期环保管理和对策措施执行情况及效果巡查，发现环境污染、投诉和纠纷等问题，要及时上报并妥善和合理解决。

⑧在项目区布置表土堆场1个，因表土需要待施工完毕后才开始进行覆土绿化，故方案考虑对表土设计临时防护措施。水保方案同时考虑大风对表土影响，且堆存时间较长，故方案考虑对表土进行临时覆盖，表土堆场共需彩条布5500m²。

通过采取合理有效的环保措施，可防止和最大限度地减缓扬尘等大气污染物对环境空气质量和桃园小村的污染影响，做到为环境可接受要求。

10.5.2.2 施工期废水防治措施

(1) 施工单位应当制定节约用水措施方案，配套建设节水设施，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(2) 施工人员不在工地常驻，仅留少数场地看守人员在施工场地设置的施工营地内看守场地，产生的少量生活废水经沉淀池处理后回用于场地浇洒。

(3) 根据《水土保持方案》在施工过程中应设置施工废水收集池，根据项目区地面高程设计，方案设计沿道路一侧布设临时排水沟1750m，采用矩形断面形式，断面尺寸 $b \times h = 0.4\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；

为防止施工期汇水携带泥浆进入项目西侧沟渠，本方案设计在厂区内布设4座沉砂池（每个3m³），即分别设置在排水沟中间合适位置、出口处和施工出入口处。

废水沉沙后晴天可回用于工具清洗和养护，施工过程或洒水降尘，剩余部分及雨天沉淀后排入项目区西侧的沟渠。

10.5.2.3 噪声污染防治措施

(1) 建筑施工单位应采取有效措施，降低施工噪声污染，所排放的建筑施工噪声，应当符合国家规定的建筑施工场界噪声限值。

(2) 建筑施工过程中使用机械设备，产生环境噪声污染，施工单位应当在工程开工前十五个月向工程所在地的五华区环境保护行政主管部门申报该工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施的情况。

(3) 根据昆明市政府第 72 号令《昆明市环境噪声污染防治管理办法》，项目建设严禁在 12 时至 14 时、22 时至次日 6 时施工。但抢修、抢险作业和因混凝土浇灌、桩基冲孔、钻孔桩成型等工艺需要连续工作的除外。

中考、高考前七日内和中考、高考期间的 18 时至次日 8 时，禁止在文教科研区、居民住宅区进行产生噪声的建筑施工作业。

(4) 因连续作业必须进行夜间施工的，施工单位应当在施工前三日持市建设行政主管部门证明，到所在地的五华区环境保护行政主管部门登记，并在施工地点以书面形式向附近居民公告，以征得公众的理解和支持。

(5) 建设单位在于施工单位签订合同时，应要求其使用的主要机械设备为低噪声设备，例同时在施工过程中的施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，采用低噪声的先进的工艺。

(6) 建材及渣土运输经过敏感区时尽量减速，禁止鸣笛，减小建筑材料及渣土运输对沿线敏感目标的影响。

(7) 建设管理部门应加强对施工场地的噪声严格管理，施工企业也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生企业与民众的纠纷。

(8) 加强施工期的操作规范，避免人为造成诸如高空抛丢重物砸下造成的突发性噪声影响周围居民的情况发生。

(9) 由于离建设项目区最近的保护目标为南面的桃园小村，为减少施工期间施工设备对周边环境敏感点的不良影响，将大型施工设备放置于施工场地中，

远离紧邻保护目标桃园小村一侧的位置,并尽量避免夜间施工减少噪声对周围保护目标的影响。

10.5.2.4 施工期固体废弃物管理措施

(1) 项目建设方应该严格按照《昆明市城市垃圾管理办法》和《昆明市人民政府办公厅关于转发昆明市城市建筑垃圾管理实施办法实施细则的通知》(昆政办【2011】88号)的要求委托有资质的单位对建筑垃圾进行处置,在清运与处置前,必须按照昆明市城市建筑垃圾管理实施方法办理《昆明市建筑垃圾运输核准证》,并运至具有《昆明市建筑垃圾消纳处置核准证》的处置场所进行处置。

(2) 施工人员的生活垃圾要收集到指定的垃圾箱(筒)内,由环卫部门统一及时处理;旱厕定期委托环卫部门清掏,施工期结束后,就地填埋,防止固体废弃物对周围环境产生影响。

10.5.2 项目运营期的污染防治要求

10.5.2.1 废气污染防治措施

(1) 项目区严禁使用高污染燃料。

(2) 本项目燃气导热油锅炉、再生气加热炉使用的是天然气,天然气为清洁能源,经计算,颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的浓度满足 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》标准,排气筒高度 15m 直排。

(3) 脱碳单元产生的 CO₂ 通过 30m 的排气筒高空外排。

(4) 本项目应该加强火炬系统的日常维护和检修,保证其正常运转。

10.5.2.2 水污染防治措施

(1) 项目实行清污、雨污分流:雨水由雨水管道排入周边沟渠。

(2) 本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水,一部分回用于绿化、道路喷洒,多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池(0.3m³)、化粪池(3m³)处置后与生产废水(设备清洗废水经 1.5 m³ 隔油池预处理)合并排入自建的再生水处理站(12m³/d),达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准,晴天全部回用于绿化,雨天暂存于蓄水池(150m³),不外排。

(3) 废水事故池与风险事故池合并(2916m³)。

(4) 应指定专人负责项目内废水处理设施的日常管理及维护，定期检修设备，确保设施持续稳定运行。

10.5.2.3 固体废物污染防治措施

本项目固废分为两类，生产固废（一般生产固废和危险废物）和生活固废。本环评要求项目区设置生活固废收集间 10m²，一般生产固废收集间 30m²、危废废物收集间 10m²。

生活固废处置方式

生活固废主要为生活垃圾（18.9t/a）和化粪池污泥（0.356 t/a）委托环卫部门清运；食堂泔水（3.78t/a）按照《昆明市餐厨废弃物管理办法》要求，用塑料桶收集后，统一交由有资质的单位处置。

一般生产固废处置方式

一般生产固废主要为原料气过滤废滤芯(0.1t/a)、胺溶液过滤废滤芯(0.1t/a)、脱水单元废分子筛（0.3t/a）、重烃（1055.7t/a）制氮单元废分子筛（3t/a）、暂存于检修车间一般固废收集间（10m²）。

其中原料气过滤废滤芯、胺溶液过滤废滤芯、脱水单元废分子筛、制氮单元废分子筛，由厂家回收；重烃收集于重烃储罐中，外卖。

危险固废处置方式

危险废物主要为脱汞吸附剂（0.2t/a）、脱汞单元过滤器（0.2t/a）、压缩机、空压机废润滑油（0.3t/a）及废矿物油和含油抹布（0.5t/a），暂存于危废收集间，委托有资质的单位进行处置，暂存于检修车间危废收集间（10m²），委托有资质（云南大地丰源环保有限公司）的单位进行处置。

10.5.2.4 噪声污染防治措施

(1) 空压机、制氮机在工作时产生的噪声主要来源于气体进出口辐射的空气动力性噪声、设备运行时部件产生的机械噪声、冷却风扇所产生噪声。各部分噪声中空气动力性噪声最高。因此，在空压机、制氮机进出口用阻抗复合消声器，同时对管道采用柔性连接和压缩机组联网减振措施。

(2) 泵类设备噪声主要来自液力系统和机械部件。液力噪声是由液体中的空穴和液体排出时的压力、流量的周期性脉动而产生的，机械噪声是由转动部件不平衡、轴承不良和部件共振产生的。一般情况下，液力噪声是泵噪声的主要成分。泵噪声一般呈宽带性质，且含有离散的音调。在水泵房内可另设控制室，使操作

岗位噪声符合车间卫生设计标准要求。如有必要可在通风口加装消声器，这样可以避免泵类噪声对外环境产生的影响。

(3) 冷却塔顶部的风机噪声和淋水噪声是主要的噪声源，A 声级一般为 65~70dB (A)。不同类别的消声器有着不同的消声特性。冷却塔噪声属于中、高频范围的特性，一般采取消声、隔声的治理方式。具体为布置消声器、加设滤水层和设置隔声屏障等措施。

(4) 通过墙体阻隔、距离衰减及绿化减噪等措施，厂界可达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类要求。

10.5.2.5 其他措施及建议

(1) 项目的建设内容及功能设置必须严格按照设计要求进行建设和设置。若项目建设内容或功能设置发生变化，项目方应重新报环保部门进行审批。

(2) 加大对项目区的绿化工作，通过增加植被类型的多样性来促进生态系统的稳定性，消除植物生物量减少带来的影响。

(3) 项目的建设内容及功能设置必须严格按照设计要求进行建设和设置。若项目建设内容或功能设置发生变化，项目方应重新报环保部门进行审批。

表 10.5-1 项目环保对策措施一览表

保护对象	阶段	项目	保护对策措施	要求
施工期监理	施工期	/	(1) 建设单位应将本项目的环境保护措施作为工程的重要组成部份，纳入工程的管理与监督中。 (2) 建设指挥部内应设置环境保护的有关机构，并明确其职能：有专职或兼职人员对环境保护进行监督管理。	/
水环境保护	施工期	生活废水	生活废水进入项目区西侧侧施工出入口处的沉砂池（4 个，每个 3m ³ ）沉淀，回用于扬尘洒水、道路喷洒	回用于扬尘洒水、道路喷洒
		施工废水	废水经沉砂池处理后，最终回用于项目建设的扬尘洒水	
	运营期	生活、生产废水	本项目生活废水经隔油池（0.3m ³ ）、化粪池（3m ³ ）处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站（12m ³ /d），达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池（150m ³ ），不外排。	不外排
		清浄下水	冷却水循环系统、脱盐水制备系统	/

			产生的清净水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。	
空气环境保护措施	施工期	扬尘	设置不低于 2.5 米得遮挡围墙；基础工地进行硬化处理，实行硬地坪施工，出入口布置 1 座车辆清洁池（15m ³ ）。使用预拌混凝土，禁止现场自行搅拌。	加强施工管理，减少扬尘量
	运营期	燃气导热油锅炉	使用天然气，烟囱高度 15m 直排。	GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》
		再生气加热炉	使用天然气，烟囱高度 15m 直排。	
		火炬系统	加强火炬系统的日常维护和检修，保证其正常运转，排气筒高度 30m	/
噪声控制	施工期	机械噪声	对现场工作人员进行培训，严格按照规范使用各类机械，采用低噪声的先进的工艺	GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》
		车辆噪声	运输车辆经过敏感区时尽量减速，禁止鸣笛	/
	运营期	设备噪声	选择低噪声和符合国家噪声标准的设备，布置于单独的房间内	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类
固体废物处置	施工期	建筑垃圾	委托有资质的单位进行处置	禁止随地丢弃
		生活垃圾	由环卫部门统一及时处理；早厕定期委托环卫部门清掏，施工期结束后，就地填埋	
	运营期	一般生产固废	一般生产固废主要为原料气过滤废滤芯（0.1t/a）、胺溶液过滤废滤芯（0.1t/a）、脱水单元废分子筛（0.3t/a）、重烃（1055.7t/a），暂存于检修车间一般固废收集间（10m ² ）。 其中原料气过滤废滤芯、胺溶液过滤废滤芯、脱水单元废分子筛，由厂家回收；重烃收集于重烃储罐中，外卖。	固废处置 100%
		危险废物	危险废物主要为脱汞吸附剂（0.2t/a）、脱汞单元过滤器（0.2t/a）、压缩机、空压机废润滑油（0.3t/a）及废矿物油和含油抹布（0.5t/a），暂存于检修车间危废收集间（10m ² ），委托有资质的单位进行处置。	
生活固废	生活固废主要为生活垃圾（18.9t/a）和化粪池污泥（0.356 t/a）委托环卫部门清运；食堂泔水（3.78t/a）按照《昆明市餐厨废弃物管理办法》要求，用塑料桶收集后，统一交由有资质的单位处			

			置。	
风险	运营期	风险应急	<p>建设有效容积为 2916m³ 的环境风险事故池、储罐区设置 1.4m（地下 0.2m，地上 1.2m）高围堰等，厂区硬化处理。</p> <p>各类罐区和装置区设置自动报警连锁控制系统、有毒有害物质泄漏报警装置、可燃物质报警装置和即时摄像监控装置。日常排污管网和应急排污管网间设置手动控制闸。</p>	避免风险事故
其它对策措施	运营期	/	<p>（1）项目的建设内容及功能设置必须严格按照设计要求进行建设和设置。若项目建设内容或功能设置发生变化，项目方应重新报环保部门进行审批。</p> <p>（2）加大对项目区的绿化工作，通过增加植被类型的多样性来促进生态系统的稳定性，消除植物生物量减少带来的影响。</p>	/

10.6 环境经济损益分析

10.6.1 经济效益分析

根据可研报告，本项目计划总投资 59967.08 万元，项目投资财务内部收益率为 12.05%，项目盈亏平衡点 65.42%，财务评价表明，建设项目建成投产后具备了较高的盈利能力。

项目建成后具有一定的经济效益，并具有一定的抗风险能力，从经济角度而言，该项目是可行的。项目建设后，必将产生显著的环境效益、社会效益和经济效益。

10.6.2 社会效益

（1）带动地区经济发展

本项目的建成将提高本地区的经济水平，项目建成后可为昆明市每年提供一定的税收收入，有助于带动本地区经济的发展。

LNG 作为一种清洁燃料，用途十分广泛，国内 LNG 的主要作用是城市管网调峰、车用燃料供气、工业用气、为管网未能达到的偏远山区供气等。

昆明地区调峰供气具有很大市场容量，当用气高峰来的时候，因为管输气无法满足用气量的要求，本项目可以在短时间内提供大量的天然气。有效合理地利

用 LNG 作为用气高峰调峰气源，既能提高能源利用率，又能帮助天然气市场缓解用气供需矛盾，更可以提升包括长输管道在内的整条天然气产业链供应能力及经济效益。

受自然条件等限制，中小城镇及偏远地区由于地理位置偏远，居民居住分散，居民可支配收入较低等原因，短期内很难实现管道天然气的覆盖，而这将是未来 LNG 的重要市场。在国家大力推进城镇化、集约集中利用土地资源、生态环境优化等措施下，以焚烧秸秆、燃烧煤炭为主的居民能源使用方式必然会得到调整。

(2) 促进就业

本项目实施后，将增加约 70 名员工，可有效解决部分当地居民就业和降低失业率，以促进社会安定，对国家、地区和企业都有着十分重要的意义。

10.6.3 工程环保投资估算

本项目总投资 59967.08 万元人民币，据本项目环评分析，环保投资估算 2193 万元人民币，约占工程总投资的 3.66%，其环保设施投资情况见表 10.6-1。

表 10.6-1 环保设施投资比例

时间 区段	项目		投资（万元）	备注
施 工 期	废水	沿道路一侧布设临时排水沟 1750m；在厂区内布设 4 座沉砂池（每个 3m ³ ），即分别设置在排水沟中间合适位置、出口处和施工出入口处。	10	水保
	废气	对表土进行临时覆盖，表土堆场共需彩条布 5500m ² 。	2	
		项目出入口共布置 1 座车辆清洁池 15m ³	1	
		洒水抑尘、材料遮盖等所需设施等	1	环评
	噪声	不低于 2.5 米围墙、临时挡墙围护措施	4	
运 营 期	噪声	设备减震、低噪声设备等	1	环评
		水泵等设备减震防噪	1	
	废水	雨污分流。 生活废水隔油池（0.3m ³ ）、化粪池（3m ³ ）、 生产废水隔油池（1.5m ³ ）、再生水处理站 （12m ³ /d）、蓄水池（150m ³ ）	988	
	废气	燃气导热油锅炉，15m 高烟囱直排； 再生气加热炉，15m 高烟囱直排；火炬系统 排气筒高度 30m；	505	
	固废	生活固废收集间 10m ² ，一般生产固废收集 间 30m ² 、危废废物收集间 10m ²	30	
风险	建设有效容积为 2916m ³ 的环境风险事故 池、储罐区设置 1.4m（地下 0.2m，地上 1.2m）	600		

昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目

		高围堰等，厂区硬化处理。 各类罐区和装置区设置自动报警连锁控制系统、有毒有害物质泄漏报警装置、可燃物质报警装置和即时摄像监控装置。日常排污管网和应急排污管网间设置手动控制闸。		
	绿化	绿化 5572.5m ²	50	
合计		/	2193	

综上所述，环保投资 2193 万元（其中环境空气保护投资 509 万元，水环境保护投资 992 万元，声环境保护投资 6 万元，固体废物处置投资 30 万元，风险防范投资 600 万元，绿化投资 50 万元），占总投资的 3.66%。

11 公众参与调查分析

11.1 公众参与调查目的

建设项目往往涉及和影响项目建设地区各单位及公众的工作和生活环境甚至自身经济利益，对地区社会环境和自然环境会产生一定的影响。在项目建设的前期，进行公众参与活动，让公众就项目的建设充分发表意见，通过公众参与过程的信息交流，了解公众对建设项目的认识和态度，听取受影响地区公众的意见和要求，通过公众参与调查资料的统计，将公众对建设项目的意见反馈到项目决策及设计部门，使政府管理部门决策科学化和项目规划设计更趋完善、合理，从而有利于最大限度发挥项目的社会、经济、环境的综合效益。

11.2 调查原则

公众参与调查方式以针对性和随机性相结合的方式进行。针对性是指调查内容符合建设项目的特点和环境特征，调查的对象应有单位和不同层次的人员；随机性是指在已确定样本类型的人群中，随机抽取调查对象，调查对象的选择具有随意性，以便得到公正，不带有调查者个人感情或主观意见的结果。

11.3 调查方式和内容

根据国家环保部环发〔2006〕28号《公众参与暂行办法》，本次调查采取在项目区张贴公示、发放调查表等方式，征询项目所在区域公众及管理部门对项目工程及其环境影响的意见。

(1) 第一次公示

环评单位于2015年8月24日~9月7日，共计10个工作日，在桃园社区居民委员会宣传栏进行环境影响评价第一次公示。

公示的主要内容包括：

- ①项目建设名称及概要；
- ②项目建设单位名称及联系方式；
- ③承担环评单位名称及联系方式；
- ④环境影响评价工作程序及主要内容；
- ⑤征求公众意见的主要事项；
- ⑥公众提出意见的主要方式。

第一次公示期间，没有收到相关的反馈意见。



图 11.3-1 桃园社区居民委员会宣传栏公示照片

(2) 第二次公示

环评单位于 2015 年 11 月 9 日~11 月 20 日，共计 10 个工作日，在三多村村委会进行环境影响评价第二次公示。

公示内容主要包括：

- ①建设项目情况简述；
- ②建设项目对环境可能造成影响的概述；
- ③预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点；
- ④环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；
- ⑤公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限，本项目环评简本放置于项目区办公室；
- ⑥征求公众意见的范围和主要事项；
- ⑦征求公众意见的具体形式；
- ⑧公众提出意见的起止时间。

在第二次公示期间，没有收到相关的反馈意见。



图 11.3-2 三多村村委会公示照片

本评价于 2015 年 11 月 16 日至 2015 年 11 月 27 日采取网站公示的方式进行了媒体全文公示。网站：云南环境科学研究院。



图 11.3-3 网站公示

11.4 调查对象、范围

此次公众参与调查对象分为个人和团体两个部分，其中个人调查包括项目区周围的村民：桃园小村村民、桃园大村村民、甸头村村民、三多村村民、水塘村村民；团体调查对象包括项目所在地区政府机关及社会团体。

11.5 调查结果

11.5.1 个人调查结果的基本情况

本次公共参与对桃园小村、桃园大村、甸头村、三多村、水塘村村民进行了调查，公众参与个人部分共发放调查问卷 76 份，收回 76 份，回收率为 100%，其中桃园小村 40 份、桃园大村 20 份、三多村 11 份、甸头村 3 份、水塘村 2 份，均为项目区附近居民。

本项目位于昆明市五华区西翥生态旅游实验区桃园社区桃园小村，通过个人问卷调查的发放和回收工作，能充分掌握项目区附近村民对本项目所持有的态度，根据受访者地理位置来看，个人调查问卷的对象均是本项目环境影响评价范围内的村民，能真实的代表项目区周围村民对本项目建设持有的态度。

1、被调查者基本信息

被调查者基本信息统计结果见表 11.5-1。

表 11.5-1 公众参与被调查者基本信息统计表

项目	调查基本情况统计						
	性别	男	人数	比例 (%)	女	人数	比例 (%)
49			64.5	27		35.5	
年龄	≤35 岁		35~55 岁		>55 岁		
	36		35		5		
学历	小学以下	初中	高中及中专	大专、大学		大学以上	
	8	19	26	19		4	
职业	工人	农民	学生	教师	个体户	职员	科研人员
	2	32	3	1	14	17	0
	公务员	离退休人员	其他				
	0	2	5				

2、被调查者意见

被调查者的意见经分类统计后，列表于 11.5-2。

表 11.5-2 公共参与个人调查统计结果

序号	问题	选择项	选择人数	百分比 (%)
1	您是否了解昆明 LNG 调峰储备站的建设?	答卷时才了解	36	47
		答卷前就已了解	40	53
2	您是通过何种媒介知道?	报纸	1	1.3
		广播电视	0	0
		会议	8	10.5
		日常工作	28	36.8
		其他	39	51.4
3	您对当地目前环境空气质量现状的看法	很好	34	44.7
		好	40	52.6
		一般	2	2.7
		差	0	0
4	您对当地附近地表水质量现状的看法	很好	38	50
		好	27	35.5
		一般	11	14.5
		差		
5	您对当地目前声环境质量现状的看法	很好	48	63
		好	26	34.3
		一般	2	2.7
		差	0	0
6	您对当地目前生态环境质量现状的看法	很好	47	61.8
		好	27	35.5
		一般	2	1.7
		差	0	0
7	您认为项目施工期对周围环境的主要影响	噪声污染	24	31.5
		固废污染	18	39.5
		废气污染	51	67
		废水污染	8	10.5
		生态破坏	6	0.8
8	您认为项目运营期对周围空气质量的影响	很大	0	0
		大	10	13
		一般	32	42
		很小	27	35
		可忽略	7	10
9	您认为项目运营期对周围地表水环境的影响	很大	0	0
		大	5	6.5
		一般	25	33
		很小	34	45
		可忽略	11	14.5
10	您认为项目运营期噪声对周围居民的影响	很大	0	
		大	17	22

		一般	27	36
		很小	15	20
		可忽略	17	22
11	您认为项目运营期对周围生态环境的影响	很大	0	0
		大	1	1.5
		一般	15	19.5
		很小	46	60.5
		可忽略	14	18.5
12	运营期 LNG 泄漏爆炸风险对你生活的影响	很大	0	0
		大	0	0
		一般	13	17
		很小	51	67
		可忽略	12	16
13	您对本项目的总体态度	坚决支持	27	35.5
		支持但须注意环保问题	49	64.5
		随便	0	0
		反对	0	0

11.5.2 社会团体调查情况

此次团体调查包括项目所在地区政府机关及社会团体，包括：

此次公共参与，共发放调查问卷团体部分 7 份，收回 7 份，回收率为 100%，其中包括昆明市精神病医院、昆明市五华区桃园社区居民委员会、桃园村委会第四村民小组、桃园小村第一村民小组、昆明润民牧业有限责任公司、昆明市五华区鑫鑫向荣寄售行、昆明越然家具制造有限公司。团体调查调查结果如表 11.5-3。

表 11.5-3 团体调查统计表

调查内容	调查意见
贵单位或社会团体认为该项目建设对当地经济发展将带来哪些有利影响	促进地方经济发展，增加就业岗位，促进周边居民公共设施的建设
贵单位或社会团体认为项目对当地自然环境和社会环境将带来哪些不利影响影响	废水、废气、噪声、固废对周围居民的影响。
贵单位或社会团体认为该项目对区域的影响，总体来说是利大于弊，还是弊大于利	利大于弊
贵单位或社会团体认为减少和避免工程建设产生的不利影响，有哪些建议和要求	强化管理、文明施工、做好宣传工作；同时运营期增加环保措施
贵单位或社会团体赞成该项目吗	赞成

11.6 调查结果评述

11.6.1 个人部分

从统计结果来看，公众对本建设项目的反映如下：

1、调查对象中，50%的公众知道本项目建设，50%的公众表示不知道。

2、调查对象中，31.7%的公众认为项目施工期噪声对周围有影响，30%的公众认为项目施工期固废对周围有影响，75%的公众认为项目施工期废气对周围有影响；10%的公众认为项目施工期对周围的水环境质量有影响，5%的公众认为项目施工期对生态环境的有影响。

3、项目运营期对周围空气质量的影响调查

1、调查对象中，47%的公众知道本项目建设，53%的公众表示不知道。

2、调查对象中，31.5%的公众认为项目施工期噪声对周围有影响，39.5%的公众认为项目施工期固废对周围有影响，67%的公众认为项目施工期废气对周围有影响；10.5%的公众认为项目施工期对周围的水环境质量有影响，8%的公众认为项目施工期对生态环境的有影响。

3、项目运营期对周围空气质量的影响调查

运营期废气影响调查：13%的公众认为项目运营期对周围空气质量的影响大，42%的公众认为影响一般，35%的公众认为影响很小，10%的公众认为影响可忽略，公众担心项目区导热油锅炉、再生气锅炉及火炬系统排放的废气会对其产生影响。

运营期地表水影响调查：6.5%的公众认为项目运营期对周围的水环境质量影响大，33%的公众认为影响一般，45%的公众认为影响很小，14.5%的公众认为影响可忽略，公众担心项目废水外排，对周围河流产生污染。

运营期噪声影响调查：22%的公众认为项目运营期噪声对周围居民的影响大，36%的公众认为影响一般，20%的公众认为影响很小，22%的公众认为影响可忽略，公众担心项目产生的噪声会对桃园小村居民生活产生影响。

运营期生态环境影响调查：1.5%的公众认为项目运营期对生态环境的影响大，19.5%的公众认为影响一般，60.5%的公众认为影响很小，18.5%的公众认为影响可忽略。

运营期 LNG 泄漏爆炸风险影响调查：17%的公众认为项目运营期 LNG 泄

漏爆炸风险影一般，67%的公众认为影响很小，16%的公众认为影响可忽略。

桃园小村居民担心项目泄露爆炸会对居民产生影响。

4. 被调查对象中，35.5%的人对本项目总体态度表示坚决支持，64.5%表示支持但应注意环保问题，调查者中没人持有反对或者随便的态度。

从上述调查结果可看出，部分被调查群众在本调查前对该项目有所了解，还有一部分的群众不了解本建设项目。绝大多数群众认为项目建设能取得很好的社会效益，但必须得注意环保问题。

群众重点。调查结果表明绝大多数群众支持项目的建设。

从本次公众参与个人部分调查结果可以看出，绝大部分群众认为项目对周围的环境影响一般，即群众认为项目施工期、建成后对周围空气质量、地表水环境及声环境有一定的影响，因此，必须得把环保问题当重点抓，同时，对周围空气质量、地表水环境、噪声对周围居民的影响要有一定关注。

11.6.2 社会团体部分

根据所调查的单位对本项目的意见总的有以下几点：

(1) 对社会经济的影响

调查的 6 个社会团体中，社会团体认为项目有利于促进地方经济发展，有 4 个社会团体认为项目有利于增加就业岗位，有 1 个社会团体认为项目促进周边居民公共设施的建设。

(2) 对项目环境保护的意见

有 6 个社会团体指出应加强管理，有 6 个社会团体指出应文明施工，有 1 个社会团体指出应做好宣传工作、加强环保措施。这些建议在本环评中相关部分均被采纳。

(3) 对本项目建设的态度

通过调查可知，6 个社会团体都支持本项目的建设。

11.6.3 公众关心问题及解决措施

针对项目区域内居民所关心的主要问题，本报告提出相应的解决措施：

(1) 合理选择施工材料、施工垃圾的运输时间和运输路线，避开交通高峰期，减少交通运输对出行的影响。

(2) 运输石灰、砂石料、水泥等易产生扬尘的车辆上应覆盖篷布。

(3) 在施工时应设置临时声障和架防尘网等，做到文明施工，在中午和晚上休息时间禁止施工。对施工场地噪声除采取以上减噪措施以外，对受施工干扰的单位和居民应在作业前予以通知，并随时向他们通报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施，求得大家的共同理解。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，并对投诉情况进行积极处理。

(4) 做好公众参与和政策宣传工作，及时向群众说明情况，以取得群众对整治工程的理解和支持。

(5) 施工期的施工废水保证经项目区内设置的沉淀池处理后，回用于扬尘洒水、道路喷洒。

11.6.4 公众意见采纳情况

我单位就公众意见进行了认真关注，对于公众参与调查过程中提出的问题，采纳情况如下表 11.6-1。

表 11.6-1 公众意见采纳情况

序号	内容	是否采纳	措施
个人意见			
1	注意水污染问题	采纳	项目实行清污、雨污分流 本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。 本项目生活废水经隔油池（0.3m ³ ）、化粪池（3m ³ ）处置后与生产废水（设备清洗废水经 1.5 m ³ 隔油池预处理）合并排入自建的再生水处理站（12m ³ /d），达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池（150m ³ ），不外排。
2	注意废气污染问题	采纳	本项目燃气导热油锅炉、再生气加热炉使用的是天然气，天然气为清洁能源，经计算，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的浓度满足 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》标准，排气筒高度 15m 直排。 脱碳单元产生的 CO ₂ 通过 30m 的排气筒高空外排。 本项目应该加强火炬系统的日常维护和检修，保证其正常运转。
3	注意噪声问题	采纳	公共对噪声问题主要集中在施工期，本环评要求项目建设合理安排施工时间，在环境影响分析中作出了具体的要求，一般情况下严禁在 12 时至 14 时、22 时至次日 6 时施工。
4	注意固废问题	采纳	在施工期做到建筑垃圾合法处置，运输车辆严格密封，不允许沿路泼洒；运营期间对生活垃圾收集集中后委托环卫部门及时清运
社会团体意见			
5	强化管理	采纳	施工期间做好环境监理工作，运营期间做好环境管理和

			环境监测的工作，本环评在第 12 章中作出了具体的要求
6	文明施工	采纳	要求施工期间严格按照相关规定和要求，合理安排施工时间，避免因施工扰民事件的发生
7	做好宣传工作	采纳	项目在环评过程中，通过公共参与的方式，加大社会各界对本项目的认知，得到了公众和社会团体的支持

11.7 结论与建议

综上所述，本次公众参与程序严格按照国家环保总局 2006 年 2 月 14 日颁布的《环境影响评价公众参与暂行办法》，调查的问题贯穿项目的始终，具有较强针对性，收集的意见也较为客观，能够代表走访地点大多数公众的意见，从总体上看，公众对此项目的建设表示支持和理解，同时也对区域今后的噪声、空气污染和地表水环境问题十分关注，因此本项目施工建设及运营过程中应通过采取各项措施来减轻环境污染。在工程建设期间接受公众的监督，对公众反应强烈的问题及时整改。

12 环境管理、环境监理及环境监测

12.1 环境管理的目的

通过工程的环境管理工作实施,达到预防、削减、减缓或补偿工程建设带来的不利影响的最终目标,即在工程建设和生产过程中,通过先进的环境管理方式,指导并监督工程的环境保护工作,预防并减缓工程建设和生产过程中对周围环境的不利影响,保障各污染治理设施的正常运转,并通过生态恢复工程措施,补偿工程建设带来的不利影响。充分发挥工程建设的社会效益和生态效益。同时,通过环境管理的实施,明确各管理部门的职责。

12.2 工程管理的内容

建立环境保护的管理机构,根据项目环境影响评价中提出的施工期和运营期环境保护措施,落实环境保护经费,实施环境保护对策措施,协调政府环境管理与工程环境管理之间的管理。

用技术手段对工程建设所影响的主要环境因子进行系统监测,通过定量化的分析比较,掌握环境质量的变化过程和程度,为具体实施环境保护措施和采取补救措施提供依据和基本资料

12.3 工程环境控制目标

施工期间,做好对沟渠的保护工作,禁止将含大量泥沙或未经处理的工程废水排入沟渠;施工现场噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》,对施工作业点的施工人员,做好个人噪声防护工作;控制施工区大气环境质量,特别是做好施工作业点粉尘污染治理防护工作,严格落实本评提出的防护措施,对施工现场进行洒水降尘,减少扬尘影响;修建临时挡墙或布设挡板等,降低施工期景观视觉不利影响;及时清理施工现场因施工产生的垃圾,保持周边影响区域的环境卫生;消除施工期间可能出现高空作业等各种意外事故对人生安全的威胁隐患。

12.4 环境保护管理机构的设置及职责

12.4.1 施工期

施工期环境管理与环境监察审核工作由环境监督小组负责，环境监督小组的主要任务包括：

- (1) 进行施工期的环境监测，并与有关部门保持联络，通报环境监测结果；
- (2) 根据环境监测结果，提出相应的环境保护措施；
- (3) 在正式建成投产之前必须检查各项环保治理设施的完工情况，报环保审批部门批准后方可正式运行；
- (4) 切实加强施工期环保措施的落实和固体废弃物等的及时处理；
- (5) 确保施工期废水妥善处理回用于施工及洒水；

同时建设单位在工程总体发包时应将施工期环境保护措施列入合同文本，以确保环境保护措施的实施。

12.4.2 运营期

建设单位成立专人负责环境保护办公室，负责环境监测、废水处理设施的运行和环境卫生的管理等。设专职管理人员 1 名，负责废水处理管理及环境卫生管理。环境保护办公室的主要任务为：

- (1) 进行常规的环境监测，并与有关部门保持联络，通报环境监测结果；
- (2) 监察项目废水是否做到雨污分流、废水处理回用及达标外排，加强对项目内污水管网的维护，确保废水进入化粪池；
- (3) 维护化粪池及其它环保设备，使之正常运转；
- (4) 确保再生水回用设施正常运行，实时监控处理系统水质达标；
- (5) 针对《城市垃圾处理规定》的有关规定，制定合理的生活垃圾收集方案与运输计划，保持道路的清洁以减轻面源污染的影响；
- (6) 加强对项目内雨水收集渠道和管道的管理与维护，确保雨水顺利收集；
- (7) 制定合理的绿化方案和绿地维护措施；
- (8) 负责全区的环境管理工作。

12.5 环境监理计划

环境监理是环境保护工作的重要内容，环境监理工作应贯穿工程建设的全过

程，以保证施工期环境保护工作的顺利开展及环境保护措施的有效实施。本工程的环境监理计划如下：

(1) 环境监理机构框架

为确保工程环境保护措施计划完成，并保证环境工程的质量，监理人员由业主委托具有环境工程监理资格的人员进行，可设专职环境监理人员 1~2 名。

环境监理机构框架如图 12.5-1。

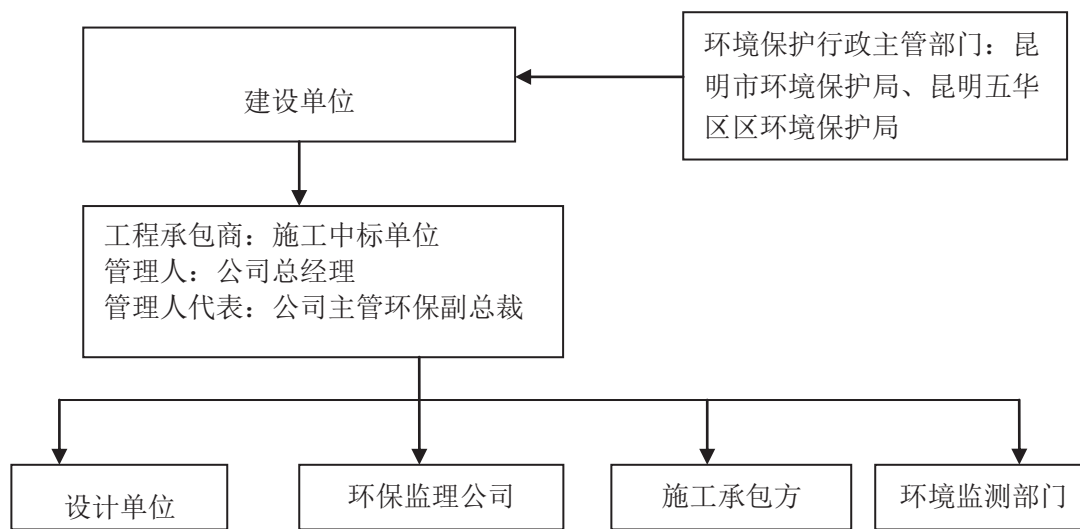


图 12.5-1 监理机构框

(2) 环境监理工作方式

将环境监理纳入工程监理范畴，由工程指挥部监理管理部门统一管理，参加工程总监月度例会，并向总监办上报周报、月报等内容。

定期召开由总指挥部代表、各分指挥部代表、环境监理参加的环境监理工作会议，结合近期环境监理工作，解决存在问题，提出下阶段工作计划。

形成健全的现场环境保护管理体系，在各参建项目组成立环境保护领导小组，负责项目部的环境保护领导工作，组织机构延伸至各施工和班组，划分责任区，落实责任人。

(3) 工作内容

施工期环境监理内容见表 12.5-1。

表 12.5-1 项目环境监理内容一览表

环境问题	环保措施要求	执行单位	监督管理部门
建设期	施工扬尘	维护场地清洁，设置围挡（不低于 2.5 米），场地内洒水抑尘，车辆限速行驶、加强管理等措施。	施工单位 工程监理单位，昆明市、昆明五华区环境执法部门
	废水	设置临时沉淀池，废水经过沉淀过滤处理后回用于施工、场地洒水	施工单位 工程监理单位，昆明市、昆明五华区环境执法部门
	噪声	严格文明施工，合理安排施工时间，选用噪声值小的机械设备，加强机械维护等	施工单位 工程监理单位，昆明市、昆明五华区环境执法部门
	建筑垃圾	有资质的单位清运	施工单位 昆明市、昆明五华区城市管理和环境执法部门
	生活固废	集中后请环卫部门清运	施工单位 工程监理单位，昆明市、昆明五华区环境执法部门

(4) 施工期环境监理的要点

①施工扬尘

监督施工单位采取扬尘防治措施，如遮盖砂石堆场、及时洒水抑尘等，防止干燥气候条件下产生扬尘；在粉状货物运输过程中，监督运输车辆按照环保要求采取防尘措施，凡有货物跌落的地方也应有防尘的措施。

②施工噪声

确认施工单位的产噪设备不是国家禁止生产、销售、进口、使用的淘汰设备；监督施工单位加强设备的维护，及时更换磨损部件，降低噪声；监督施工单位合理安排施工时间；敦促运输车辆司机文明驾驶，加强运输车辆年审工作。

③弃渣

妥善堆存、合法处置、文明运输。

④水土保持

按照项目水土保持方案设计的各项工程加强对施工现场的防护措施，防止雨季产生大量水土流失。

⑤施工废水

监督施工单位严格按照设计方案及环保要求进行施工；在施工现场建设沉淀池，施工废水、基坑涌水和生活废水经沉淀后回用不外排；确认施工单位没有使用国家禁止的污染水环境的工艺和设备；监督施工单位合理利用水资源，督促施工单位节约用水。

⑥施工现场的植被保护措施

审查施工企业制定的有关保护措施，并做好现场检查，监督施工单位进行植被恢复及景观美化，避免施工对施工现场原有景观造成大的不利影响。

(5) 监理人员工作职责

①应严格地履行监理职责，切实起到监督管理的作用，使现场各施工工地采取的各项环境保护措施得到有效实施，确保环境保护工作的有效实施。

②作好环境保护法律、法规宣传贯彻工作，提高全体参建人员的环境保护意识，使其自觉参与做好环境保护工作。

③制定阶段性环境监理验收规划，对单位工程竣工进行环境监理验收，做到工程竣工后环保手续齐全，资料完整。

④对未招标的建设项目在合同中签署环境保护合同条款，审核其施工组织设计中环境保护内容，施工组织设计中增加环境保护章节并且内容要具体。

12.6 环境监测计划

环境监测与控制是环境管理体系的重要组成部分。环境监测与控制计划的制定和执行，将保证环境管理措施的实施和落实，及时发现环境管理措施本身的不足和实施中存在的问题，并据此及时修改和改进，使环境质量和环境资源维持在希望值之内。

(1) 废气监测

①燃气导热油锅炉排气筒

监测项目： SO_2 、 NO_x 、颗粒物、废气量。

监测点位：烟囱采样口。

监测和分析方法：按照国家环保部有关管理规定和标准执行。

监测频率：每年监测一次。

②再生气加热炉排气筒

监测项目： SO_2 、 NO_x 、颗粒物、废气量。

监测点位：烟囱采样口。

监测和分析方法：按照国家环保部有关管理规定和标准执行。

监测频率：每年监测一次。

(2) 废水监测

监测布点：再生水处理站进水和出水口。

监测项目：pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、总磷、氨氮、动植物油、废水量。

监测和分析方法：按照国家环保部有关管理规定和标准执行。

监测频率：每月一次。

(3) 噪声监测

监测布点：项目东面、西面、南面、北面厂界各 1 个点，共计 4 个。

监测项目：LeqdB (A)。

监测频率：每年监测 2 次。

监测和分析方法：按照国家环保部有关管理规定和标准执行。

项目运营期间环境监测计划如表 12.6-1。

表 12.6-1 建设项目环境监测计划一览表

监测项目	监测点位	监测项目	监测时间及频率
废气	燃气导热油锅炉、再生气加热炉	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、废气量	按国家相关规定
废水	再生水处理站进、出水口	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、总磷、氨氮、动植物油、废水量	
噪声	项目东面、西面、南面、北面厂界各 1 个点	昼间、夜间噪声	

12.7 环保竣工验收

根据建设单位项目“三同时”原则，在项目建设过程中，环境污染防治设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，拟建项目建成运营时，应对环保设施进行验收。项目环保竣工验收清单见表 12.7-1。

表 12.7-1 拟建项目环境保护“三同时”验收一览表

污染源	主要污染物	治理方法	预期效果
废气	燃气导热油锅炉 再生气加热炉	15m 高烟囱直排	GB13271-2001《锅炉大气污染物排放标准》中的二类区、II 时段标准

废水	生活污水、生产废水	外排废水，COD、SS 等	雨污分流。 本项目生活废水经隔油池（0.3m ³ ）、化粪池（3m ³ ）处置后与生产废水（设备清洗废水经 1.5 m ³ 隔油池预处理）合并排入自建的再生水处理站（12m ³ /d），达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池（150m ³ ），不外排。	GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》和 GB/T18921-2002《城市污水再生利用景观环境用水水质》
固废	原料气过滤废滤芯、胺溶液过滤废滤芯、脱水单元废分子筛、制氮单元废分子筛		设一般固废存储间 10m ² ，统一收集存放，定期出售，避免二次污染的发生	处置率 100%
	重烃		收集于重烃储罐中，外卖	
	脱汞吸附剂、脱汞单元过滤器、压缩机、空压机废润滑油及废矿物油和含油抹布		暂存于检修车间危废收集间（10m ² ），委托有资质的单位进行处置。	
	生活垃圾、污泥		生活固废收集间 10m ² ，委托园区环卫部门定期进行清运处置	
	食堂泔水		按照《昆明市餐厨废弃物管理办法》要求，委托有资质的单位进行处置	
噪声	生产设备等		墙体吸声、设备减震、厂区绿化、加强生产管理等	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类
风险	LNG 泄漏		建设有效容积为 2916m ³ 的环境风险事故池、储罐区设置 1.4m（地下 0.2m，地上 1.2m）高围堰等。 各类罐区和装置区设置自动报警连锁控制系统、有毒有害物质泄漏报警装置、可燃物质报警装置和即时摄像监控装置。日常排污管网和应急排污管网间设置手动控制闸。	防治风险事故发生
水土流失	基础开挖等		绿化	/

13.环境影响总结论

13.1 产业政策、规划的符合性

根据国家《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正），本项目属于鼓励类中“七、石油、天然气 9、液化天然气技术开发与应用”的建设内容，属于国家产业政策鼓励发展的建设项目。

建设方于 2015 年 8 月取得昆明市五华区发展和改革局关于《昆明华茂燃气有限公司昆明 LNG 应急调峰储备站建设项目的备案通知》（五发改投资[2005]53 号）。

根据昆明西翥生态旅游实验区土地利用规划图，本项目为 LNG 应急调峰储备站建设项目，符合其用地规划。

因此，本项目的建设符合相关产业政策。

13.2 环境质量现状

（1）环境空气

根据云南中科检测技术有限公司于 2015 年 9 月 14 日~20 日对环境空气质量现状进行的现状监测，项目所在区域桃园小村、洋思箐水库的二氧化硫、二氧化氮、TSP、PM₁₀ 小时浓度、日均浓度均未超标，项目区区域环境空气可以达到 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准；

（2）地表水

根据云南中科检测技术有限公司于 2014 年 2 月 17 日-19 日对地表水（西侧沟渠、北侧 480m 洋思箐水库）环境质量现状进行了监测。

根据监测结果，洋思箐水库水质除 COD_{cr}、BOD₅、总磷均超标，其余监测因子均满足环境质量标准。

洋思箐水库超标原因分析：①监测时，水库处于非汛期，库容较小；②水库周边为山地，地势较高，山地种植有大量的树木，降雨时，地表径流将山地地表的裸露的泥沙、落叶、树枝、野果等冲刷至水库，以上原因可能导致该水库 COD_{cr}、BOD₅、总磷超标。

项目西侧沟渠水质除 COD_{cr}、BOD₅、氨氮、总磷超标外，其余监测因子均满足环境质量标准。

西侧沟渠超期原因分析：桃园小村部分生活污水汇入沟渠，以上原因可能导致该小河 COD_{cr}、BOD₅、氨氮、总磷超标。

(3) 声环境

根据云南中科检测技术有限公司 2015 年 9 月 14 日-15 日对项目场界进行的噪声监测结果，项目场界 4 个噪声监测点的昼间噪声、夜间噪声监测值均达到了 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准：即，昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)，声环境质量良好。

13.3 环境影响预测结论

(1) 施工期

施工期废气来自施工建设、运输等活动产生的粉尘及施工机械、运输工具产生，通过采取合理有效的环保措施，可防止和最大限度地减缓扬尘等大气污染物对环境空气质量的污染影响，做到为环境可接受要求。

施工废水主要是工具、施工机械车辆清洗时产生，经处理后，晴天回用于扬尘洒水、道路喷洒，多余废水和雨天废水沉砂池汇水最终回用于项目建设的扬尘洒水。

对声环境的噪声影响主要包括施工期的基础开挖、主体结构、装修工程过程中的施工噪声，声环境保护目标距离项目较远，施工期的噪声影响对周围环境影响小。

施工期产生的固废主要为建筑垃圾、生活垃圾，项目建设方应该严格按照《昆明市城市垃圾管理办法》和《昆明市人民政府办公厅关于转发昆明市城市建筑垃圾管理实施办法实施细则的通知》（昆政办【2011】88 号）的要求对弃土石和建筑垃圾进行处置；建筑垃圾严格按照《昆明市城市建筑垃圾管理实施办法》昆政办[2011]88 号的要求处置；生活垃圾委托环卫部门清运。采取以上措施后施工期固废对周围环境影响小。

综上所述，施工期环境影响在可接受范围内。

(2) 运营期

大气污染物影响结论

①燃气导热油锅炉、再生气加热炉使用的是天然气，天然气为清洁能源，排气筒高度 15m 直排，经计算，燃烧产生的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的浓度

满足 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》中标准，燃气导热油锅炉、再生气加热炉烟囱高度为 15m。同时火炬系统主要处理非正常工况天然气放散气，经然后后的废气通过 30m 烟囱直排。

②本项目应该加强火炬系统的日常维护和检修，保证其正常运转。

③根据环境影响分析可知，见表 6.2-11，正常排放情况下，燃气导热油锅炉、再生气锅炉、火炬系统排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物经大气扩散后，叠加大气背景值后，落地浓度均能满足 GB3095—2012《环境空气质量标准》二级标准，从估算结果可以看出废气对保护目标的影响可接受。

地表水环境影响结论

(1) 项目实行清污、雨污分流：雨水由雨水管道排入周边沟渠。

(2) 本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池（ 0.3m^3 ）、化粪池（ 3m^3 ）处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站（ $12\text{m}^3/\text{d}$ ），达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池（ 150m^3 ），不外排。

(3) 废水事故池与风险事故池合并（ 2916m^3 ）。

固废环境影响分析

本项目固废分为两类，生产固废（一般生产固废和危险废物）和生活固废。本环评要求项目区设置生活固废收集间 10m^2 ，一般生产固废收集间 30m^2 、危废废物收集间 10m^2 。固废得到有效的处置。

噪声环境影响分析

声源上控制，选择低噪声和符合国家噪声标准的设备；对产生噪声的设备如水泵、风机等应布置于单独的房间内。

13.4 选址可行性分析结论

据《昆明西翥生态旅游实验区土地利用规划图》，项目选址符合用地性质要求。厂址不涉及国务院、国家有关部门和省人民政府规定的生态保护区、自然保护区、风景旅游地、文化遗产保护区以及饮用水水源保护区。

项目运营期污染物经处理后，从预测结果分析根据环境影响分析可知，见表

6.2-11, 正常排放情况下, 燃气导热油锅炉、再生气锅炉排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物经大气扩散后, 叠加大气背景值后, 落地浓度均能满足 GB3095—2012《环境空气质量标准》二级标准, 从估算结果可以看出废气对保护目标的影响可接受。

同时, 本项目选址、总平面布置、安全设施、内外安全距离均符合 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》等专业规范标准要求, 环境风险的影响控制在可承受的范围。

综上, 项目选址合理。

13.5 清洁生产结论

本项目所采用的先进的天然气预处理工艺及液化工艺, 采取了上述各种生产调度、节能、节水、污染治理等措施, 有效降低了本项目生产过程的物耗、能耗和污染物的产生量, 本项目建成后能达到国内同类企业先进水平。

综上, 项目符合清洁生产要求。

13.6 风险分析结论

本项目风险评价综述如下:

(1) 经重大危险源辨识及加权计算, 本项目构成重大危险源, 其液化天然气储罐区为防火灾爆炸的重点。

(2) 液化天然气储罐泄露, 预测在 F 稳定度, 2.5m/s 条件下, 预测出 CH₄ 会造成储罐以为半径约 37m 范围内人窒息死亡, 预测出 CO₂ 会造成储罐以为半径约 115.7 m 范围内人窒息死亡, 影响人数为厂区员工 70 人, 风险事故值为 0.7×10^{-3} 人死亡/年, 对于厂区工作人员操作危险性特别高, 不可接受, 必须采取措施, 防止风险事故发生。

桃园小村不在 CH₄、CO₂ 窒息死亡浓度范围内, 死亡率为 0, 因此风险值在可接受水平。

(3) 在本项目液化天然气储罐发生火灾时, 结合发生事故时可能进入该收集系统的降雨量, 本项目计划建设一座 2916m³ 的风险事故池能够满足风险防范的要求, 确保火灾风险事故情况下产生的消防废水等不外排至厂外, 能够将风险控制在厂区内。

(4) 当出现事故时, 要采取紧急的工程应急措施, 并第一时间联系昆明市

及五华区相关管理部门以及五华区环境管理部门，寻求专业帮助。

13.7 公众参与分析结论

本次公众参与程序严格按照国家环保总局 2006 年 2 月 14 日颁布的《环境影响评价公众参与暂行办法》，调查的问题贯穿项目的始终，具有较强针对性，收集的意见也较为客观，能够代表走访地点大多数公众的意见，从总体上看，公众对此项目的建设表示支持和理解，同时也对区域今后的噪声、空气污染和地表水环境问题十分关注，因此本项目施工建设及运营过程中应通过采取各项措施来减轻环境污染。在工程建设期间接受公众的监督，对公众反应强烈的问题及时整改。

13.8 总量控制结论

(1) 废气总量控制

本项目排入空气的废气总量控制指标如下：

颗粒物：0.058t/a，SO₂：1.77t/a，NO_x:8.28t/a。

(2) 废水总量控制

项目区域最近的地表水体为西侧沟渠，根据现场勘察，本项目已完善雨污分流，雨水收集后，外排至周边沟渠。

本项目冷却水循环系统、脱盐水制备系统产生的清净下水，一部分回用于绿化、道路喷洒，多余排入周边沟渠。

本项目生活废水经隔油池、化粪池处置后与生产废水合并排入自建的再生水处理站，达 GB/T18920-2002《城市污水再生利用城市杂用水水质》绿化、道路喷洒标准，晴天全部回用于绿化，雨天暂存于蓄水池，不外排。

(3) 固体废弃物

固体废物均得到合理有效的处置，处置率为 100%。

13.9 评价总结论

综上所述，本项目的建成将为城市管网调峰、车用燃料供气、工业用气、为管网未能达到的偏远山区供气等，具有良好的经济效益和社会效益。

根据上述分析，项目的建设符合国家和云南省的产业政策，选址符合当地的总体规划及 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的要求（厂界外 40m 范围居民及架空电力塔搬迁后），厂址所在区域无国家、省、县划定的自然保护区、风景名胜区、饮用水保护区等环境敏感目标，项目生产过程中排放的污染物

采取设计和本报告提出的防治措施后，能够实现达标排放，不会改变现有环境的使用功能；同时，根据风险预测，桃园小村不在 CH_4 、 CO_2 窒息死亡浓度范围，风险值在可接受水平，符合评价原则。

本项目必须执行国家规定“三同时”的原则。在项目建设过程中，只要认真落实设计和本评价提出的环境保护对策措施，在项目建设和运营过程中，强化环保意识，严格进行环保管理，保证雨污分流及相应的环保措施的正常运行，做到污染物达标排放，总量控制。本项目的实施可以做到社会效益、经济效益和环境效益三者的和谐统一、协调发展。从环境保护角度评价，本项目的建设可行。