

铜川市强德仓储物流有限公司
LNG 自备加气站建设项目
安全预评价报告
(备案版)

建设单位：铜川市强德仓储物流有限公司

建设单位法定代表人：赵杰

建设项目单位：铜川市强德仓储物流有限公司

建设项目单位主要负责人：阮少华

建设项目单位联系人：阮少华

建设项目单位联系电话：13992979585

(建设单位公章)

2023 年 8 月 3 日

铜川市强德仓储物流有限公司

LNG 自备加气站建设项目

安全预评价报告

(备案版)

评价机构名称：江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

资质证书编号：APJ-（赣）-002

法定代表人：应 宏

审核定稿人：段 萌

评价负责人：吴 爽

评价机构联系电话：0791-87379386

（安全评价机构公章）

2023 年 8 月 3 日

铜川市强德仓储物流有限公司

LNG 自备加气站建设项目

安全预评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2023 年 8 月 3 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

评价人员

分类	姓名	职业资格证书编号	从业信息 识别卡编号	签字
项目负责人	吴爽	S011041000110202001456	040505	
项目组成员	赵雪姣	S011041000110203001200	040685	
	朱继科	S011041000110203001270	040820	
报告编制人	吴爽	S011041000110202001456	040505	
	赵雪姣	S011041000110203001200	040685	
	朱继科	S011041000110203001270	040820	
报告审核人	段萌	S011013000110193000285	036250	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
技术负责人	何俊超	S011041000110201000655	040821	

前 言

铜川市强德仓储物流有限公司(以下简称“该公司”)成立于 2017 年 09 月 22 日,核准日期:2022 年 07 月 04 日,类型:有限责任公司(自然人独资),登记机关:铜川市耀州区市场监督管理局,住所:陕西省铜川市耀州区关庄镇街道,法定代表人:赵杰,注册资本:壹仟万元人民币,统一社会信用代码:91610204MA6X6C8H3L,经营范围:一般项目:普通货物仓储服务(不含危险化学品等需许可审批的项目);煤炭洗选;煤制活性炭及其他煤炭加工;煤炭及制品销售;会议及展览服务;酒店管理;洗染服务;洗烫服务;轮胎销售;机械设备租赁;砖瓦制造;砖瓦销售;建筑砌块制造;建筑砌块销售;金属材料销售;木材销售;建筑材料销售;五金产品批发;办公用品销售;办公设备耗材销售;小微型汽车租赁经营服务;润滑油销售;太阳能热发电装备销售;太阳能发电技术服务;机动车充电销售;集中式快速充电站;新能源汽车电附件销售;充电桩销售;新能源汽车换电设施销售;输配电及控制设备制造(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目:道路货物运输(不含危险货物);住宿服务;餐饮服务;燃气经营(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以审批结果为准)。

该公司拟建设铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目(以下简称“该项目”),该项目于 2022 年 07 月 12 日取得了铜川市耀州区发展和改革局核发的《铜川市耀州区发展和改革局关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》铜耀发改发(2022)112 号,项目名称:铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目,建设单位:铜川市强德仓储物流有限公司,建设地点:铜川市耀州区关庄镇街安王村,建设性质和用途:新建一座物流公司自备加气站,建设内容及规模:项目总占地面积为 1.8 亩,建设加气站一

座，60 立方米储罐一座，日加气规模 60 立方米，加气机位 4 个，充电桩 8 个，办公区面积 100 平方米，棚罩面积 400 平方米，卫生间 30 平方米及其他配套辅助设施。建设时间 2022 年 8 月至 2023 年 12 月；投资估算及资金来源：总投资估算为 700 万元，项目建设资金全部由项目企业自筹。该项目于 2022 年 7 月 27 日取得了铜川市耀州区住房和城乡建设局核发的《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》。

该项目实际拟建设内容为：该站总占地面积约 4111.34 m²，新建部分包括：站房 1 座、加气罩棚 1 座、防护堤 1 处、2 台双枪 LNG 加气机、1 台 60m³ LNG 立式储罐 1 台 LNG 潜液泵、1 套组合式增压撬、1 台 LNG 卸车增压器、1 台卸车撬支架、1 处 LNG 放散管管口。该项目 LNG 储罐总容积为 60m³，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第 3.0.12 条规定： $V \leq 60\text{m}^3$ 的 LNG 加气站为三级加气站。因此，该项目为三级加气站。

该项目经营的 LNG(天然气 CAS 号：8006-14-2)被列入《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)中，属于危险化学品。

为了认真落实安全设施与主体工程“三同时”的要求，受铜川市强德仓储物流有限公司的委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心(以下简称“我公司”)承担了铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目的安全预评价工作。本次安全预评价范围包括：拟建项目的选址、总平面布置及建(构)筑物、工艺、设备设施及配套的公用工程和安全管理等。

为使评价准确反映建设项目的实际情况，我公司组织该项目安全评价组对项目进行了现场勘查，收集了大量能说明项目实际情况的资料和数据，根据企业提供的总平面布置、工艺过程、LNG 的性质、主要设备和操作条件等，研究系统固有危险、有害因素；然后划分安全评价单元；

进行定性、定量评价，确定可能发生的事故原因及危害程度。最后按照《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化〔2007〕255号)以及项目相关资料编制完成了进行安全预评价结果的综合分析，有针对性地提出消除、预防和减弱危险的对策措施，进而给出安全预评价结论。并与该项目建设单位就本报告内容和结论交换了意见，建设单位同意本报告内容和结论。经过上述评价过程，编制完成了项目安全预评价报告。

在本次安全预评价过程中得到了企业及有关人员的大力支持，在此表示衷心感谢!

目 录

1 安全评价工作经过	1
1.1 安全评价和前期准备情况.....	1
1.2 安全预评价目的、对象及范围.....	3
1.3 工作经过和程序.....	4
2 建设项目概况	6
2.1 建设单位简介.....	6
2.2 建设项目概况.....	7
3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明	27
3.1 危险、有害因素的辨识依据说明.....	27
3.2 危险、有害因素的辨识结果.....	28
3.3 重大危险源辨识结果.....	29
3.4 爆炸危险区域划分结果.....	30
4 安全评价单元的划分结果及理由说明	31
4.1 安全评价单元的划分结果.....	31
4.2 安全评价单元划分的理由说明.....	31
5 采用的安全评价方法及理由说明	33
5.1 采用的安全评价方法.....	33
5.2 采用的安全评价方法的理由说明.....	33
5.3 评价方法与评价单元的对应关系.....	34
6 定性、定量分析危险、有害程度的结果	35
6.1 固有危险程度的分析结果.....	35
6.2 风险程度的分析结果.....	36
6.3 各评价单元安全检查表的评价结果.....	39

6.4 典型事故案例分析.....	41
7 安全条件的分析.....	44
7.1 安全条件分析结果.....	44
7.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的.....	47
8 安全对策措施与建议 and 结论.....	49
8.1 安全对策与建议.....	49
8.2 安全条件评价结论.....	61
9 与建设单位交换意见的情况结果.....	72
附 件.....	73
附件 1 有关附图.....	73
附件 2 选用的安全评价方法简介.....	73
附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程.....	76
附件 4 安全评价依据.....	126
附件 5 收集的文件、资料目录.....	132
附 录	
1. 安全评价委托书	
2. 现场勘查人员组成表	
3. 营业执照	
4. 《铜川市耀州区发展和改革委员会关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》	
5. 《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》	
6. 《铜川市耀州区人民政府关于关庄镇总体规划的批复》	
7. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征收土地预公告》	

8. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征收土地补偿安置公告》

9. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征地拆迁补偿标准、安置途径以及履行征地程序情况的说明》

10. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次用地纳入国土空间规划的承诺》

11. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次农用地专用和土地征收报批前期工作完成情况说明的函》

12. 情况说明

13. 《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》

附 图

1、地理位置图

2、四邻关系图

3、总平面布置图

4、站内防火间距图

5、工艺流程图

6、爆炸危险区域划分图

1 安全评价工作经过

1.1 安全评价和前期准备情况

1.1.1 安全预评价概况

铜川市强德仓储物流有限公司(以下简称“该公司”)成立于 2017 年 09 月 22 日,核准日期:2022 年 07 月 04 日,类型:有限责任公司(自然人独资),登记机关:铜川市耀州区市场监督管理局,住所:陕西省铜川市耀州区关庄镇街道,法定代表人:赵杰,注册资本:壹仟万元人民币,统一社会信用代码:91610204MA6X6C8H3L,经营范围:一般项目:普通货物仓储服务(不含危险化学品等需许可审批的项目);煤炭洗选;煤制活性炭及其他煤炭加工;煤炭及制品销售;会议及展览服务;酒店管理;洗染服务;洗烫服务;轮胎销售;机械设备租赁;砖瓦制造;砖瓦销售;建筑砌块制造;建筑砌块销售;金属材料销售;木材销售;建筑材料销售;五金产品批发;办公用品销售;办公设备耗材销售;小微型客车租赁经营服务;润滑油销售;太阳能热发电装备销售;太阳能发电技术服务;机动车充电销售;集中式快速充电站;新能源汽车电附件销售;充电桩销售;新能源汽车换电设施销售;输配电及控制设备制造(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目:道路货物运输(不含危险货物);住宿服务;餐饮服务;燃气经营(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以审批结果为准)。

该公司拟建设铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目(以下简称“该项目”),该项目于 2022 年 07 月 12 日取得了铜川市耀州区发展和改革局核发的《铜川市耀州区发展和改革局关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》铜耀发改发(2022)112 号,项目名称:铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目,建设单位:铜川市强德仓储物流有限公司,建设地点:

铜川市耀州区关庄镇街安王村，建设性质和用途：新建一座物流公司自备加气站，建设内容及规模：项目总占地面积为 1.8 亩，建设加气站一座，60 立方米储罐一座，日加气规模 60 立方米，加气机位 4 个，充电桩 8 个，办公区面积 100 平方米，棚罩面积 400 平方米，卫生间 30 平方米及其他配套辅助设施。建设时间 2022 年 8 月至 2023 年 12 月；投资估算及资金来源：总投资估算为 700 万元，项目建设资金全部由项目企业自筹。该项目于 2022 年 7 月 27 日取得了铜川市耀州区住房和城乡建设局核发的《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》。该项目于 2023 年 7 月 24 日由铜川市自然资源局耀州分局出具的情况说明：依据铜川市耀州区发改局《关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》（铜耀发改发[2022]112 号），该项目用地已纳入耀州区关庄镇国土空间规划，为“三区三线”内的城镇建设用地，用地性质为工矿用地（工业用地）。在项目动工前按程序完善用地规划报建手续。

该项目实际拟建设内容为：该站总占地面积约 4111.34 m²，新建部分包括：站房 1 座、加气罩棚 1 座、防护堤 1 处、2 台双枪 LNG 加气机、1 台 60m³ LNG 立式储罐 1 台 LNG 潜液泵、1 套组合式增压撬、1 台 LNG 卸车增压器、1 台卸车撬支架、1 处 LNG 放散管管口。该项目 LNG 储罐总容积为 60m³，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 3.0.12 条规定： $V \leq 60\text{m}^3$ 的 LNG 加气站为三级加气站。因此，该项目为三级加气站。

该项目经营的 LNG（天然气 CAS 号：8006-14-2）被列入《危险化学品目录（2015 版）》（2022 调整）中，属于危险化学品。

根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令[2010]第 36 号，77 号令修正）的要求，建设项目在进行可行性研究时，建设单位应当选择有资质的安全评价机构对建设项目进行安全预评价。

因此，铜川市强德仓储物流有限公司委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对其铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目进行安全预评价。

1.1.2 前期准备情况

在对该项目进行评价前，我公司组织有关专家进行了现场勘察，对该项目的站址进行实地考察，在对项目进行风险分析后，签定了评价合同，并与企业交换意见，收集安全预评价需要的相关资料。

1.2 安全预评价目的、对象及范围

1.2.1 安全预评价的目的

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，落实安全设施与主体工程“三同时”的要求，该项目安全预评价目的是：

(1) 查找、分析和预测工程、系统存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出合理可行的安全对策措施，指导危险源监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益。

(2) 提高系统本质安全化程度，避免选用不安全的工艺流程和危险的原材料以及不合适的设备、设施，避免安全设施不符合要求或存在缺陷，并提出减少或消除危险的有效方法。

(3) 为相关政府部门的监管工作提供科学依据。

本报告通过对铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目的危险、有害因素进行定性、定量分析与评价，确定其危险等级或程度，根据危险、有害因素发生原因提出有针对性、科学性和经济合理性的对策措施，以利于提高建设项目安全管理水平。

1.2.2 安全评价的对象及范围

本次安全评价的对象是铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目，评价范围包括：该项目的选址、总平面布置及建(构)筑物、

工艺、设备设施及配套的公用工程和安全管理等。

该项目涉及的危险化学品的站外运输及后期的新、改、扩建项目均不在本次评价范围内。

1.3 工作经过和程序

1.3.1 安全评价工作经过

在对该项目进行了解考察，对承接该项目的安全评价的风险进行分析后，签定了评价合同，并进行了现场实际勘察工作。我公司在收集相关资料后，按安全评价工作程序开始实施该项目安全评价工作，并编制安全预评价报告。

1.3.2 安全评价工作程序

(1) 前期准备

明确评价对象和评价范围；组建评价组；收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范；收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类比工程进行实地调查等。

(2) 辨识与分析危险、有害因素

根据评价对象的具体情况，辨识和分析危险、有害因素，确定其存在的部位、方式以及发生作用的途径和变化规律。

(3) 划分评价单元

评价单元划分应科学、合理，便于实施评价，相对独立且具有明显的特征界限。依据安全预评价的特点，以站址选址、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则划分评价单位。

(4) 定性、定量评价

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。

(5) 提出安全对策措施建议

根据评价结果，依照国家有关的法律法规、标准、规章、规范的要求，提出安全对策措施建议。安全对策措施建议应具有针对性、可操作性和经济合理性。

(6) 做出安全预评价结论

将安全预评价结果进行整理、归纳，并做出安全预评价结论。

(7) 与建设单位交换意见

(8) 编制安全预评价报告

该项目安全预评价程序框图详见下图 1.3.2:

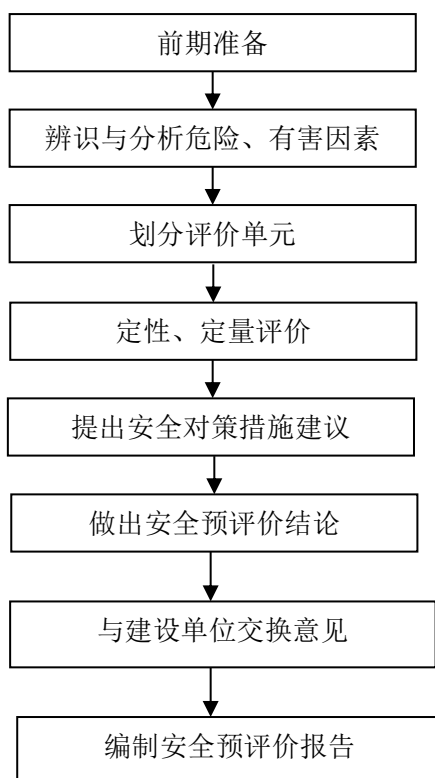


图 1.3.2 安全预评价程序框图

2 建设项目概况

2.1 建设单位简介

2.1.1 建设单位基本情况

铜川市强德仓储物流有限公司(以下简称“该公司”)成立于 2017 年 09 月 22 日,核准日期:2022 年 07 月 04 日,类型:有限责任公司(自然人独资),登记机关:铜川市耀州区市场监督管理局,住所:陕西省铜川市耀州区关庄镇街道,法定代表人:赵杰,注册资本:壹仟万元人民币,统一社会信用代码:91610204MA6X6C8H3L,经营范围:一般项目:普通货物仓储服务(不含危险化学品等需许可审批的项目);煤炭洗选;煤制活性炭及其他煤炭加工;煤炭及制品销售;会议及展览服务;酒店管理;洗染服务;洗烫服务;轮胎销售;机械设备租赁;砖瓦制造;砖瓦销售;建筑砌块制造;建筑砌块销售;金属材料销售;木材销售;建筑材料销售;五金产品批发;办公用品销售;办公设备耗材销售;小微型客车租赁经营服务;润滑油销售;太阳能热发电装备销售;太阳能发电技术服务;机动车充电销售;集中式快速充电站;新能源汽车电附件销售;充电桩销售;新能源汽车换电设施销售;输配电及控制设备制造(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目:道路货物运输(不含危险货物);住宿服务;餐饮服务;燃气经营(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以审批结果为准)。

2.1.2 建设项目简介

项目名称:铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目
项目地点:铜川市耀州区关庄镇街安王村
项目性质:新建
项目等级:三级加气站

实际建设规模及内容：该站总占地面积约 4111.34 m²，新建部分包括：站房 1 座、加气罩棚 1 座、防护堤 1 处、2 台双枪 LNG 加气机、1 台 60m³ LNG 立式储罐 1 台 LNG 潜液泵、1 套组合式增压撬、1 台 LNG 卸车增压器、1 台卸车撬支架、1 处 LNG 放散管管口。该项目 LNG 储罐总容积为 60m³，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第 3.0.12 条规定： $V \leq 60\text{m}^3$ 的 LNG 加气站为三级加气站。因此，该项目为三级加气站。

劳动定员：拟定 15 人

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目设计上采用的主要技术、工艺(方式)和国内、外同类建设项目水平对比情况

(1) LNG 加气工艺

LNG 工艺流程分四个步骤：卸车流程、升压流程、加气流程、卸压流程四部分。

卸车流程：把汽车槽车内的 LNG 转移至 LNG 加气站的储罐内。卸车有 3 种方式：增压器卸车、潜液泵卸车、增压器和潜液泵联合卸车。

①卸车(储罐)增压器卸车

通过卸车(储罐)增压器将气化后的气态天然气送入 LNG 槽车，增大槽车的气相压力，将槽车内的 LNG 压入 LNG 储罐。此过程需要给槽车增压，卸完车后需要给槽车降压，每卸一车排出的气体量约为 180Nm³。

②潜液泵卸车

将 LNG 槽车和 LNG 储罐的气相空间连通，通过 LNG 潜液泵将槽车内的 LNG 卸入 LNG 储罐。卸车约消耗 18kW/h 电。

③卸车(储罐)增压器和潜液泵联合卸车

先将 LNG 槽车和 LNG 储罐的气相空间连通，然后断开，在卸车的过程中通过卸车(储罐)增压器增大槽车的气相压力，用潜液泵将槽车内的

LNG 卸入储罐，卸完车后需要给槽车降压。约消耗 15kW/h 电。

第①种卸车方式的优点是节约电能，工艺流程简单，缺点是产生较多的放空气体，卸车时间较长；第②种卸车方式的优点是不用产生放空气体，工艺流程简单，缺点是耗电能；第③种卸车方式优点是卸车时间较短，耗电量小于第②种，缺点是工艺流程较复杂。综合各种因素，该加气站采用第③种方式卸车。

升压流程：LNG 汽车发动机需要车载气瓶内饱和压力较高，一般在 0.4-0.8MPa，而运输和储存过程中需要 LNG 饱和液态压力越低越好。所以在给汽车加气之前须对低温储罐中的 LNG 进行加压。LNG 低温储罐升压的目的是得到一定压力的饱和液体，在升压的同时饱和液体温度相应升高。本站通过储罐增压器对储罐增压。

加气流程：LNG 加气工艺为储罐中的饱和液体 LNG 通过潜液泵加压后由加气机通过计量加给 LNG 汽车。车载储气瓶为上进液喷淋式，加进去的 LNG 直接吸收车载气瓶内气体的热量，使瓶内压力降低，减少放空气体，并提高了加气速度。

卸压流程：系统漏热以及外界带进的热量致使 LNG 气化，产生的气体会使系统压力升高。当系统压力大于设定值时，系统中的安全阀打开，释放系统的气体，降低压力，保证系统安全。

(2) LNG 低温储罐有以下几种隔热方式：

①真空粉末隔热

隔热方式为夹层抽真空，填充粉末(珠光砂)。真空粉末绝热低温储罐由于其生产技术与液氧、液氮等低温储罐基本一样，因而目前国内生产厂家的制造技术也很成熟，由于其运行维护相对方便、灵活，目前 LNG、CNG 合建站、气化站使用较多。

②正压堆积隔热

采用绝热材料，夹层通氮气，绝热层通常较厚，广泛应用于大中型

LNG 低温储罐和储槽。

③高真空多层缠绕绝热

采用高真空多层缠绕绝热，多用于 LNG 槽车或真空度要求高的产品。应用高真空绝热技术的关键在于绝热材料的选取与工装以及夹层高真空的获得和保持。LNG 低温储罐的绝热材料一般有 20 层到 50 层不等，多层材料在内容器外面的包装方式目前国际上有两种：以美国为代表的机器多层缠绕和以俄罗斯为代表的多层绝热被。多层缠绕式利用专门的机器对内容器进行旋转，其缺点是不同类型的容器需要不同的缠绕设备，尤其是大型容器旋转缠绕费时费力。多层绝热被是将反射材料和隔热材料先加工成一定尺寸和层数（一般为 10 的倍数）的棉被状半成品，然后根据内容器的需要裁减成合适的尺寸固定包扎在容器外。

结合本站 LNG 工艺经济性，拟采用泵和增压器联合卸车，拟设 1 台 60m³ 的立式真空粉末隔热低温储罐。

2.2.2 建设项目所在的地理位置、用地面积和建设规模

1、地理位置及周边关系

(1) 地理位置

该项目拟建设于陕西省铜川市耀州区关庄镇街道。铜川市耀州区位于陕西省中部，铜川市境西南，北接旬邑县，南连三原县，东北与铜川市王益区、印台区毗连，东南与富平县为邻，西南与淳化县接壤。介于东经 108° 34' —109° 06' ，北纬 34° 48' —35° 19' 之间，总面积 1617 平方千米。

(2) 周边关系

该项目拟建站址的东侧为楼耀路、架空电力线、架空通信线，南侧为进厂路、架空电力线、通信塔（塔高 30m，拟拆除）、加油站，西侧拟建停车场，北侧为荷宝高速，另有一排架空电力线跨越加油作业区（拟拆除）。该项目站外 100m 范围内无重要建筑物、自然保护区、文物以及其

他环境敏感点。

该项目站址周边情况如下图所示：



图 2.2.2-1 站址的东侧

图 2.2.2-2 站址的南侧



图 2.2.2-3 站址的西侧

图 2.2.2-4 站址的北侧

该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距详见表2.2.2-1所示：

表2.2.2-1 该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距一览表

站内设施	站外建(构)筑物	标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注	
LNG 储罐	东	楼耀路	8	34	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第4.0.7条、《公路安全保护条例》第十一条	符合	主干路
		架空电力线	1.0H (杆高 15m)	34		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	34		符合	
	南	进厂路	8	48.6		符合	支路
		架空电力线	1.0H (杆高 15m)	48.6		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	49.8		符合	

站内设施	站外建(构)筑物		标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注
		加油站	25	80		符合	甲类液体储罐
	西	停车场	16	36.5		符合	二类保护物
	北	菏宝高速	30	36		符合	高速公路
LNG 加气机	东	楼耀路	8	36.3		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	36.3		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	36.3		符合	
	南	进厂路	6	20.3		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	19.8		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	31.1		符合	
		加油站	25	52		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	37.4		符合	二类保护物	
北	菏宝高速	30	53		符合	高速公路	
LNG 卸车点	东	楼耀路	8	40		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	39.9		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	39.9		符合	
	南	进厂路	6	57.1		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	56		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	51.5		符合	
		加油站	25	86.8		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	33.2		符合	二类保护物	
北	菏宝高速	30	43		符合	高速公路	
放散管管口	东	楼耀路	8	37.1		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	37.1		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	37.1		符合	
	南	进厂路	6	51		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	51		符合	有绝缘层
		通信塔	22.5	53.5		符合	

站内设施	站外建(构)筑物	标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注
	(塔高 30m)					
	加油站	25	80		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	36.7		符合	二类保护物
北	荷宝高速	30	42		符合	高速公路

注：1. 加气站拟建设备与荷宝高速之间的距离按照《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起实施）第十一条要求的 30m 检查。

2. 跨越加气作业区的架空电力线距离不符合《汽车加油加气加氢站技术标准》，待拆除后符合要求。

由上表可知，跨越加气作业区的架空电力线待拆除后，该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距全部满足《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）、《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起实施）相关条款的要求。

2.2.3 当地自然条件

(1) 地形地貌

耀州区地处关中平原与渭北高原接壤地带，属乔山山脉南支，鄂尔多斯台地南部边缘。地势北高南低，东、西、北三面环山，中部多丘陵沟壑，南部较为平缓。相对高差 1196 米，最高处为长蛇岭，海拔 1732 米，最低点是赵氏河谷，海拔 536 米。区内山岭遍布，著名的有：爷台山、凤凰山、香山、长蛇岭、文王山、武王山、宝鉴山、磬玉山、药王山等。按地貌特点，耀州区形成了三个不同的农业区。北部山地峡谷区以多种经营和林牧业为主；中部梁卯丘陵区农林牧全面发展；南部台原川道区，市商品粮、蔬菜和外贸农产品的主要基地。

(2) 地质条件

根据《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》，耀县地处鄂尔多斯地台与渭河地堑之间，地质属祁(连)吕(梁)贺(兰)山字型构造弧南沿东翼，构造形迹清楚，基本上是一个单斜构造，由石灰岩、砂岩、砾岩、页岩、泥岩、红色粘土及黄土物质组成。本县地形复杂，千姿百态，皆因岩性与构造制约而成。其主要构造类型有：背斜构造、单斜构造、向斜构造、断层构造。附近主要断裂有

洪水-阿姑社断裂,属于不发震断裂。拟建场地属中部东段地叠式黄土高原丘陵沟壑区。有两条北西~南东向断层构造,在断层线之间形成地堑式高原丘陵与断块山。北有小桥河以东逆断层,分布在陈家楼子与马鞍桥之间,断距 400~500 米,大体与金锁关、陈家楼子背斜走向平行。南有洪水与阿姑社、黄堡镇之间的正断层,恰为 800 米等高线经过之处。这两条断层之间,有两个背斜构造,即铁龙头背斜与金锁关背斜,横卧于东区中部,构成古陆梁,包括石柱、演池、安里、稠桑、小丘等辖区。本场地区域构造是稳定的,可不考虑区域地质构造对其的影响。

(3) 气象条件

铜川年平均气温为 8.9—12.3℃,由东南向西北呈递减趋势。极端最高温度出现在南部台原区,为 39.7℃(1972 年 6 月 11 日);极端最低温度出现在西北部山区,为-21℃(1956 年 1 月 7 日)。山区气温随地势升高而递减:地势每升高 100 米,平均气温下降 0.59℃。铜川气温的特点是:冬季寒冷,夏季炎热,春季升温较快,秋季降温迅速,气温日较差大,昼夜温差大。铜川日平均气温大于或等于 0℃的时期为喜凉作物生长季节,积温 3546.4—4613.9℃;大于或等于 10℃的时期为喜温作物生长期,积温为 2814.6—4013.2℃;大于或等于 20℃的时期为作物迅速积累干物质的时期,积温为 620—2474.6℃。在地区分布上,由东南向西北递减,南北相差悬殊。年内分布不匀,年际波动较大,等于或大于 0℃的积温年较差在 557.2—604.4℃之间。大于或等于 0℃的积温 84%集中于 4—9 月;大于或等于 10℃的积温 90%集中于 5—9 月。耀州区属暖温带大陆性半干旱、半湿润、易旱区气候,年平均日照 2356.6 小时,年均降水量 554.5 毫米,年均气温 8.4—12.3℃,平均无霜期 206—228 天。

(4) 地层结构及特征

根据《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土

工程勘察报告》，根据外业钻探、井探、原位测试及土工试验，结合室内土工试验成果报告及地层时代、成因等，将场地内深度 25.00m 范围地层划分为 11 层。现自上而下分述如下：

1) 耕土① Q_4^{pd} ：褐黄色。以黏性土为主，结构松散，含植物根系，土质不均。该层在场地内普遍分布。

2) 黄土② Q_4^{eol} ：褐黄色，坚硬~可塑，以硬塑为主。具大孔、虫孔，含零星蜗牛壳碎片、钙质条纹、钙质结核。具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

3) 古土壤③ Q_4^{el} ：褐红色，坚硬~硬塑，以硬塑为主。具大孔、虫孔，团粒结构，含菌丝状钙质薄膜、钙质结核，层底结核较富集，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

4) 黄土④ Q_4^{eol} ：褐黄色，以可塑为主。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

5) 古土壤⑤ Q_3^{el} ：褐红色，以硬塑为主。具大孔、虫孔，具团粒结构，含较多量钙质薄膜及结核，零星蜗牛壳，层底结核较富集。具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

6) 黄土⑥ Q_3^{eol} ：褐黄色，硬塑。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

7) 古土壤⑦ Q_2^{el} ：褐红色，可塑，局部硬塑。具大孔、虫孔，团粒结构，含菌丝状钙质薄膜、钙质结核，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

8) 黄土⑧ Q_2^{eol} ：褐黄色，以可塑为主。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

9) 古土壤⑨ Q_2^{el} : 褐红色, 以硬塑为主, 局部坚硬。具大孔、虫孔, 具团粒结构, 含较多量钙质薄膜及结核, 零星蜗牛壳。具中等压缩性。层位稳定, 分布连续。

10) 黄土⑩ Q_2^{eol} : 褐黄色, 坚硬~硬塑, 以硬塑为主。具大孔、虫孔、针状孔, 含少量钙质薄膜, 零星钙质结核、蜗牛壳碎片, 具中等压缩性。层位稳定, 分布连续。

11) 古土壤⑪ Q_2^{el} : 褐红色, 以硬塑为主。具大孔、虫孔, 具团粒结构, 含较多量钙质薄膜及结核, 零星蜗牛壳。具中等压缩性。层位稳定, 分布连续。该层在本次勘察 25.0m 深度范围内未揭穿, 最大揭露厚度 1.50m。

(5) 水文条件

耀州区内漆水河、沮水河、赵氏河、浊浴河、清浴河等五条河流, 属黄河流域渭河一级支流石川河水系, 总流域面积 25568 平方千米。境内水资源总量为 12937 万立方米, 分布水域 4988.63 亩, 其中水库面积 4647.5 亩, 控制流域面积 1297 平方千米, 总库容 9668.5 万立方米。全区有水库 8 个, 分别是: 桃曲坡水库、玉皇阁水库、高尔塬水库、友谊水库、涧沟水库、豹村水库、前咀子水库、沟西水库等。

根据《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》, 本次勘察期间, 各勘探孔在勘探深度内均未遇见地下水, 故不需考虑场地地下水对浅埋基础以及基础施工的影响。根据场地附近已有资料及区域资料, 场地地下水位年平均变化幅度可按大于 3.0m 考虑。

(5) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《建筑抗震设计规范(2016 版)》(GB50011-2010), 耀州区抗震设防烈度为 7 度, 地震加速度值为 0.10g, 地震分组为第三组, 反应谱特征周期为 0.45s。根据《铜

川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》，拟建场地地面下 20.00m 深度范围内不存在饱和砂土，可不考虑液化影响。

2.2.4 建设项目的用地面积、总图及平面布置、建(构)筑物基本情况

(1) 用地面积

该项目拟建站区总占地面积约 4111.34m²，其中建筑物占地面积约 612.26m²；加气罩棚占地面积约 450m²，防护堤占地面积约 95m²。

(2) 总图及平面布置

该项目拟分区布置，主要分为 LNG 工艺装置区、LNG 加气区及站房。

①LNG 加气区位于站区南部，布置有 2 台 LNG 双枪加气机；

②LNG 工艺装置区位于加气区北侧，主要拟设置 1 台 60m³ LNG 立式储罐、1 台 LNG 潜液泵、1 套组合式增压撬、1 台 LNG 卸车增压器、1 台卸车撬支架、1 处 LNG 放散管管口；

③站房(1F)位于 LNG 工艺装置区西侧，设置有控配电室、营业室、值班室、空压机室。

④拟在站区东南侧布置 80kVA 的杆式变压器。

站区的布局分区明确。站内加气区转弯半径 15m，道路坡度拟为 0.5%，且坡向站外，以便于站内雨水的排放。加气作业区内道路路面拟采用混凝土路面。该项目站区内拟建设施之间的防火间距详见表 2.2.4-1 所示：

表 2.2.4-1 该项目站内拟建设施之间的防火间距一览表

拟建设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距/m	检查依据	拟设防火间距/m	是否符合要求
LNG 储罐	LNG 卸车点	2	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第 4.0.7 条、第 5.0.13 条、第	5.6	符合
	LNG 加气机	2		13.3	符合
	杆式变压器	6		45.8	符合
	站房	6		11.5	符合
	控配电室	6		11.5	符合
	围墙	4		14.6	符合

拟建设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距/m	检查依据	拟设防火间距/m	是否符合要求
LNG 放散管管口	LNG 卸车点	3	14.2.14 条	6.5	符合
	杆式变压器	6		46.3	符合
	站房	8		11.6	符合
	控配电室	6		11.6	符合
	围墙	3		15.5	符合
LNG 卸车点	杆式变压器	7.5		54.7	符合
	站房	6		8.1	符合
	控配电室	7.5		8	符合
	围墙	2		9.6	符合
LNG 加气机	杆式变压器	7.5		35.4	符合
	站房	6		16.7	符合
	控配电室	7.5		21	符合
	LNG 潜液泵	2		13.5	符合
LNG 潜液泵	杆式变压器	7.5		45.5	符合
	站房	6		14.1	符合
	控配电室	7.5	14.1	符合	
	围墙	2	17.1	符合	

注：1) 该站安装有加油油气回收系统、卸油油气回收系统。

2) 依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)第 2.1.18 条及 5.0.8 条，加气设备距杆变的防火间距采用爆炸危险区域边界线的距离加 3m 检查。LNG 加气机距杆变、控配电室防火间距不小于 7.5m，LNG 储罐距杆变、控配电室防火间距不小于 6m，LNG 潜液泵距杆变、控配电室防火间距不小于 7.5m，LNG 放散管管口距杆变、控配电室防火间距不小于 6m，LNG 卸车点距杆变、控配电室防火间距不小于 7.5m。

(3) 主要拟建建(构)筑物基本情况详见表 2.2.4-2：

表 2.2.4-2 主要拟建建、构筑物一览表

序号	名称	建筑面积/m ²	占地面积/m ²	层数	建筑高度/m	火灾危险性分类	耐火等级	结构形式
1	加气罩棚	225	450	1	7.5	甲	二级	钢网架
2	防护堤		95	—	1.0	甲	二级	钢砼
3	站房	67.26	67.26	1	—	—	二级	砌体

(4) 建设规模

该项目拟建设规模(储存规模)详见表 2.2.4-3 所示：

表 2.2.4-3 建设规模一览表

序号	名称	规格型号	数量	储存规模(储罐容积)	备注
1	LNG 储罐	60m ³	1 具	60m ³	
(LNG 储罐总容积) 合计				60m ³	三级 LNG 加气站

该项目 LNG 储罐总容积为 60m³。依据《汽车加油加气加氢站技术标

准》(GB50156-2021)第 3.0.12 条规定： $V \leq 60\text{m}^3$ 的加气站为三级 LNG 加气站。因此，该项目为三级 LNG 加气站。

2.2.5 建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量、储存规模

该项目拟储存、经营液化天然气 LNG。危险化学品的名称、数量和储存规模详见表 2.2.5 所示：

表 2.2.5 主要原辅材料情况一览表

名称	CAS 号	最大储量/t	储存方式	储存条件	
				工作温度/℃	工作压力/MPa
液化天然气 LNG	8006-14-2	25.2	60m ³ 地上 LNG 立式储罐 1 台	-162/常温	1.2/-0.1
液氮	7727-37-9	--	液氮杜瓦瓶	-196	0.8

注：1.LNG 的密度按 0.42t/m³ 计,其实际最大储存量为 25.2t。2.液氮用于设备运行前调试

2.2.6 建设项目拟选择的工艺流程和主要装置(设备)、设施布局及其上下游生产装置的关系

2.2.6.1 建设项目拟选择的工艺流程

(1) LNG 加气站工艺流程

LNG 加注系统工艺流程分为卸车流程、升压流程、加气流程、卸压流程四部分。

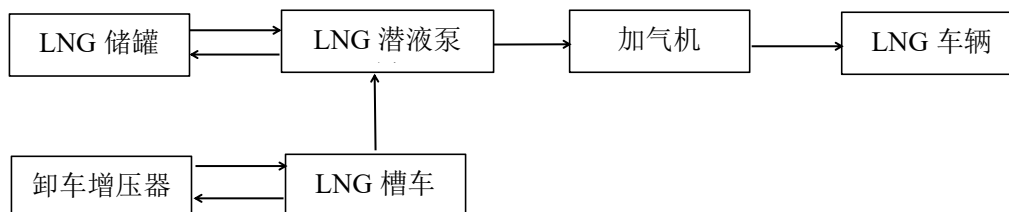


图 2.2.6.1-1 加气站工艺流程图

1)卸车流程：将槽车内的 LNG 输送至低温储罐内，本站采用增压器和泵联合卸车，LNG 槽车到站后，先将 LNG 槽车和 LNG 储罐的气相空间连通，使其气相压力达到平衡，然后断开，在卸车的过程中通过增压器增大槽车的气相压力，同时使用泵将槽车内的 LNG 卸入低温储罐，卸完车后需要给槽车降压。

2) 升压流程：LNG 汽车发动机需要车载气瓶内饱和压力较高，一般在 0.4-0.8MPa，而运输和储存过程中需要 LNG 饱和液态压力越低越好。所以在给汽车加气之前须对低温储罐中的 LNG 进行加压。LNG 低温储罐升压的目的是得到一定压力的饱和液体，在升压的同时饱和液体温度相应升高。本站通过储罐增压气对储罐增压。

3) 加气流程：LNG 加气工艺为储罐中的饱和液体 LNG 通过潜液泵加压后由加气机通过计量加给 LNG 汽车。车载储气瓶为上进液喷淋式，加进去的 LNG 直接吸收车载气瓶内气体的热量，使瓶内压力降低，减少放空气体，并提高了加气速度。

4) 卸压流程：系统漏热以及外界带进的热量致使 LNG 气化，产生的气体会使系统压力升高。当系统压力大于设定值时，系统中的安全阀打开，释放系统的气体，降低压力，保证系统安全。

2.2.6.2 建设项目拟选用的主要装置(设备)、设施布局及其上下游生产装置的关系

(1) 主要装置(设备)和设施的布局

该项目拟分区布置，主要分为 LNG 工艺装置区、LNG 加气区及站房。

①LNG 加气区位于站区南部，布置有 2 台 LNG 双枪加气机；

②LNG 工艺装置区位于加气区北侧，主要拟设置 1 台 60m³ LNG 立式储罐、1 台 LNG 潜液泵、1 套组合式增压撬、1 台 LNG 卸车增压器、1 台卸车撬支架、1 处 LNG 放散管管口；

③站房位于 LNG 工艺装置区西侧，设置有控配电室、营业室、值班室、空压机室。

在槽车装卸作业处，设置静电接地报警器，并采用接地夹与装卸设备实行等电位接地连接。

在工艺区设置人体静电接地金属棒，采用人体触摸接地的方式进行人体放电。

(2) 上下游生产装置的关系

该项目设备之间拟用不锈钢无缝钢管连接，管材、管件、法兰、垫片、紧固件应符合相关现行国家标准。该项目加气区位于站区南部，LNG 储罐及装置位于站区北部，站房位于工艺装置区西侧，上下游生产装置布置合理，流程顺畅。

2.2.7 建设项目配套和辅助工程名称、能力(或者负荷)介质(或者物料)来源

(1) 供配电

1) 用电负荷

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的规定，该项目用电负荷等级为三级。

2) 供电、配电

该项目工作电源拟由市政电网提供接入站区埋地引入站内控配电室。该项目拟设置1套3kVAUPS应急电源,为信息系统提供备用电源。

3) 接地保护

供配电系统拟采用TN-S接地形式，接地电阻不大于 4Ω 。电气设备的金属外壳均拟作保护接地，防止人身触电，接地电阻不大于 10Ω 。防雷接地：接地电阻不大于 10Ω 。防静电接地：接地电阻不大于 30Ω 。

以上所有接地共用一套接地系统，接地电阻值不大于 4Ω 。

4) 爆炸危险区域内电气选择

天然气主要成分为甲烷，其与空气形成爆炸性混合物的级别、组别为IIA级、 T_1 组。拟选择级别和组别不低于Exd II AT₁的防爆电器及线路。

5) 照明

爆炸危险区域内电器采用防爆灯具及防爆开关，防爆级别和组别不低于IIAT₁，其它区域采用节能灯具。控配电室、营业室、空压机室各拟设置一台应急照明灯，加气机罩棚拟设置两台应急照明灯。

6) 通讯和监控设施

该项目拟为检修人员配备防爆对讲机，用以解决应急检修通信，且站内拟设置闭路电视监视系统1套，采用高清网络防爆枪式摄像机及高清网络半球摄像机，视频监控系统的布置于控配电室，且视频信号传至营业室收银台及办公室，监控系统应可靠接地；主机系统采用全矩阵系统，所有视频信号可手动/自动切换；所有摄像点能同时录像，录像选用1台数字硬盘录像机，内置高速硬盘，容量不低于动态录像储存90天的空间，并可随时提供调阅及快速检索，图像应包含摄像机机位、日期、时间等。

(2) 给排水

1) 给水

该项目不涉及生产用水及生活用水。

2) 排水系统

该项目站内雨水拟采用顺坡自流外排。LNG储罐防护堤内拟设集液池，集液池内拟设防爆型潜水泵，雨水经过潜水泵排出防护堤，事故状态下，切断潜水泵。

(3) 消防及反恐设施

根据《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)第12.2.3条规定，本站为三级LNG加气站站，地上LNG储罐总容积不大于60m³，可以不设消防给水系统。该项目拟在站内危险区域设置足够的灭火器材，站区拟配备的消防器材详见表2.2.5-2：

表2.2.5-2 拟配备的消防器材一览表

序号	区域	灭火器型号、名称		
		手提式CO ₂ 灭火器MT7	手提式干粉灭火器MF/ABC5	推车式干粉灭火器MFT/ABC35
1	加气区	--	4	--
2	工艺区	--	4	2
3	站房	--	6	--

表2.2.5-3 拟配备的反恐器材一览表

序号	反恐设施	单位	数量	位置

序号	反恐设施	单位	数量	位置
1	防暴盾牌	个	5	站房
2	防暴头盔	个	5	站房
3	防暴钢叉	个	5	站房

(4) 供热、采暖及通风

1) 供热、采暖

本项目所有人员长期逗留的房间均设置分体式空调器，满足房间冬天供热夏天供冷的要求。

2) 通风

①控配电室设防爆轴流风机强制排风。正常换气次数每小时4次，事故状态下换气次数为12次。

②其他房间通过门窗开启自然通风。

(5) 自动控制

本项目采用PLC站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集，对关键工艺参数、可燃气体和火灾信号进行报警，并对站内关键阀门进行联锁、集中控制，以保证站场安全、可靠、平稳、高效地运行。

1) 安全联锁控制

LNG储罐、LNG潜液泵、LNG加气机等设备安全联锁控制系统由厂家完成。

2) LNG潜液泵控制

站控系统通过RS-485通讯接口与LNG潜液泵变频控制柜进行通讯。由LNG潜液泵变频控制柜实现LNG潜液泵的启动、停车、保护停车、报警、紧急停车等控制。

3) 紧急切断系统

在加气机、加气区、卸车区、潜液泵、营业室以及控配电室设置ESD急停按钮。

控配电室（AN-101）ESD急停按钮由厂家集成于站控PLC控制柜前面

板上；加气区ESD急停按钮（AN-102）罩棚立柱同柱安装，安装高度距地1.5m；加气机ESD急停按钮（AN-103~AN-104）由厂家集成于加气机上；卸车区ESD急停按钮（AN-105）由厂家集成于卸车撬防爆接线箱上；潜液泵ESD急停按钮（AN-106）由厂家集成于潜液泵撬防爆接线箱上；营业室ESD急停按钮（AN-107）挂墙安装，安装高度距地1.5m。

4) 可燃气体报警控制系统

系统由可燃气体探测器、控制主机、声光报警、信号输出接口等部分组成，完成对各个区域的可燃气体泄漏量的动态监测、区域和声光报警、报警和联锁控制信号输出等功能。通过RS-485通讯接口与站控PLC控制器通讯。按如下区域配置：

- ① 加气区 拟设7个探头
- ② 站房 拟设1个探头
- ③ 工艺装置区 拟设1个探头

5) IC卡卡机联动及网络管理系统

加气管理计算机通过计算机网络与监控计算机进行通讯，把LNG加气机的加气数据实时传送到后台监控管理系统。实时传输的数据还包括：车辆编号、车型、本次气量、本次金额、交易时间、LNG加气机编号等加气详细信息，并能反映当前加气状态及流水账号。

(5) 气体放散

站内拟用EAG加热器对储罐和管道系统放散时加热天然气，实现EAG的安全放散。

(6) 空压系统

本项目拟采用气动系统，来实现LNG工艺装置的自动化。所以本项目拟使用排量420L/min，排气压力0.8MPa空压机一台，额定功率3kW，设于站房空压机房，保证LNG气动装备有足够的压缩气源。

2.2.8 建设项目拟选用的主要装置(设备)、设施及特种设备

(1) 该项目拟设置的主要装置(设备)、设施情况详见表 2.2.8-1 所示:

表 2.2.8-1 该项目拟设置的主要装置(设备)和设施情况一览表

主要设备一览表				
代号	名称	数量	单位	备注
①	集成撬撬	1	套	
②	LNG 低温储罐	1	个	新建, 立式 60m ³
③	LNG 潜液泵	1	台	
④	组合式增压撬	1	套	EAG 加热器+储罐增压器
⑤	LNG 卸车增压器	1	台	新建
⑥	卸车撬支架	1	台	新建
⑦	LNG 加气机	2	台	新建, 双枪
⑧	LNG 放散管管口	1	处	1

(2) 主要特种设备情况

本项目拟设的特种设备情况详见表 2.2.8-2:

表 2.2.8-2 拟设的特种设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	介质	操作条件	
					工作温度(°C)	工作压力(Mpa)
压力容器						
1	LNG 地上立式低温储罐	60m ³	1 台	液化天然气	-162/常温	1.2/-0.1

2.2.9 储存的危险化学品情况

(1) 储存的危险化学品的理化性能指标

该项目储存的危险化学品的物理性质、化学性质和危险性和危险类别等理化性能指标详见表 2.2.9-1 所示:

表 2.2.9-1 该项目储存的危险化学品的理化性能指标

序号	名称	物理性质 (外观与性状)	化学性质(危险特性)	危险性	危险类别	备注
1	液化天然气 LNG	无色无味 液化气体	极易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂剧烈反应	易燃、易爆	第 2.1 类易燃气体	原料

序号	名称	物理性质 (外观与性状)	化学性质(危险特性)	危险性	危险类别	备注
2	液氮	无色无味的液化气体	本品不燃，用雾状水保持火场中容器冷却，熔点(°C) -209.8，沸点(°C) -195.6，微溶于水、乙醇，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	不燃	第 2.2 类非易燃无毒气体	辅料

数据来源于《重点监管的危险化学品名录(2013年完整版)》(国家安全生产监督管理局),《危险化学品安全技术全书》(国家安全生产监督管理局化学品登记中心、中国石化集团公司安全工程研究所组织编写,化学工业出版社 2008 年出版)等资料。

注:液氮用于设备运行前调试作用。

该项目涉及的主要物料详细理化性能指标见附 3.1.1 危险化学品的危险、有害因素分析。

(2) 危险化学品的包装、储存、运输的技术要求

该项目危险化学品的包装、储存、运输的技术要求及实际情况见表 2.2.9-2 所示:

表 2.2.9-2 本项目危险化学品的包装、储存、运输的技术要求及拟采用情况一览表

物料名称	技术要求		本项目拟设情况
液化天然气 LNG	包装	包装类别: II 类包装 包装方法: 储罐、槽车	槽车
	储存	(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30°C。 (2) 应与氧化剂等分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。	60m ³ LNG 地上立式储罐
	运输	(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线; 槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。 (3) 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方, 堆放高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种, 不准在有明火地点或人多地段停车, 停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。	槽车
液氮	包装	钢制气瓶; 安瓿瓶外普通木箱	钢制气瓶

储 存	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设施。	钢制气 瓶存于 库房
运 输	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木点卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防治日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。	钢瓶运 输

2.2.10 组织机构及劳动定员

该项目拟设安全生产领导小组，劳动定员拟设 15 人，其中站长 1 人，专职安全管理人员 1 人。

2.2.11 安全管理准备情况

该项目拟建立、健全安全生产责任制、安全生产管理制度及安全操作规程，拟编制生产安全事故应急预案。拟定员 15 人，拟设置 1 名安全管理人员，负责本项目的安全管理工作。主要负责人、安全管理人员拟参加安全管理部门组织的培训，取得任职资格证书。压力容器操作人员拟由有关部门进行培训，考核合格，取得压力容器作业证书。其它作业人员拟由本单位进行培训，考核合格后上岗。

3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 危险、有害因素的辨识依据说明

本报告危险、有害因素的辨识依据主要为《危险化学品目录(2015版)》(2022 调整)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)、《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)、《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》、《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号)及《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)。

(1) 《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)

这是中华人民共和国应急管理部等十部门联合公告 2022 年第 8 号令，是确定危险化学品辨识依据。

(2) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)

该标准规定了辨识危险化学品重大危险源的依据和方法。

(3) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)

参照本标准，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因，致害物、伤害方式等，将危险、危害因素分为以下 20 类：

物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、爆破、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

(4) 《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》

进一步突出重点、强化监管，指导安全监管部门和危险化学品单位切实加强危险化学品安全管理工作，本项目重点监管的危险化学品为 LNG。

(5) 《特别管控危险化学品目录(第一版)》

这是应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部于 2020 年 5 月 30 日联合制定的，用于确实特别管控的危险化学品。

(6) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)

职业性接触毒物系指工人在生产中接触以原料、成品、半成品、中间体、反应副产物和杂质等形式存在，并在操作时可经呼吸道、皮肤或经口进入人体而对健康产生危害的物质。通过本标准，确定毒物的级别，以进行合理的管理。

(7) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB13861-2022)

将生产过程中的危险、有害因素分为人的因素、物的因素、环境因素、管理因素 4 大类。每大类又分为若干类，该法全面细致、科学合理，包括了对安全卫生方面危险、有害因素的考虑。

3.2 危险、有害因素的辨识结果

3.2.1 物料的危险、有害因素的辨识结果

该项目涉及的物料有液化天然气、置换和冷却的液氮。其中，液氮(CAS 号 7727-37-9)被列入《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)，属于危险化学品，液化天然气(CAS 号 8006-14-2)被列入《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)和《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》中，属于重点监管的危险化学品。依据《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号)，液化天然气 LNG 还属于特别管控的危险化学品。

该项目主要物料的综合危险特性详见表 3.2.1:

表 3.2.1 主要物料的综合危险特性表

名称	CAS 号	闪点(°C)	爆炸极限(V%)	火灾危险性分类	职业接触毒物危害程度分级	存在的主要危险、有害因素
液化天然气	8006-14-2	-188	5.0~16	甲	--	火灾、爆炸、窒息、冻伤
液氮	7727-37-9	--	--	--	--	窒息、冻伤

由该项目主要物料性质分析可知，该项目物料存在的主要危险有害因素为：火灾、爆炸，次要危险有害因素为：中毒和窒息、冻伤。

3.2.2 该项目主要危险、有害因素的辨识结果

该项目主要危险、有害因素辨识结果汇总详见表3.2.2:

表 3.2.2 该项目主要危险、有害因素分析结果汇总表

评价系统 危险、有害因素	站址	总平面布置及 建(构)筑物	LNG 工艺及储存设施			公用工程和辅助工程		
			加气 作业	卸气 作业	工艺装 置及储 罐区	供配 电	空压 系统	消防 设施
火灾	△	△	△	△	△	△	△	△
爆炸	△	△	△	△	△	—	△	—
容器爆炸	—	—	△	—	△	—	△	—
触电	—	△	△	—	—	△	△	—
中毒和窒息	—	—	—	△	△	—	—	—
车辆伤害	△	△	△	△	—	—	—	—
机械伤害	—	—	—	—	—	—	△	—
坍塌	△	△	—	—	—	—	—	—
高处坠落	—	△	—	—	—	△	—	—
冻伤	—	—	△	△	△	—	—	—
静电	—	—	△	△	△	—	—	—
物体打击	—	—	—	—	—	—	△	—
噪声	—	—	—	—	—	—	△	—

注：△：表示存在危险有害因素，—：表示不存在危险有害因素。

通过危险有害因素的分析可知：

该项目的**主要危险、有害因素**为：火灾、爆炸；**次要危险因素**为：容器爆炸、冻伤、触电、中毒和窒息、车辆伤害、机械伤害、坍塌、高处坠落、物体打击、静电、噪声等。

3.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，与本项目有关的物质名称及临界量见表3.3:

表 3.3 危险化学品的临界量和实际贮存量

单元	名称	CAS 号	最大储量 (t)	储存方式	储存条件	
					温度(°C)	压力 (MPa)
储存单元	LNG	8006-14-2	25.2	60m ³ LNG 储罐 1 台	-162/常温	1.2/-0.1
生产单元			少量	加气机、潜液泵撬等		

该站储存单元的主要物料为液化天然气，主要储存设施为 1 个 60m³ LNG 储罐。加气机、潜液泵撬等设备中存在少量的天然气，不计入计算。

LNG 密度取 0.42t/m³，则最大储量 $Q_{LNG}=0.42 \times 60=25.2t$ 。

针对储存单元：

天然气的临界量为 50t，辨识指标 $S=25.2/50=0.504<1$ 。

经辨识，该项目储存的危险化学品不构成重大危险源。

3.4 爆炸危险区域划分结果

根据《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)及《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)的规定，本项目爆炸危险区域的等级范围划分详见表3.4：

表 3.4 爆炸性气体危险环境分区一览表

序号	场所	0 区	1 区	2 区
1	LNG 加气机	——	加气机壳体内部、加气机地面以下的沟或坑。	距加气机外壁四周 4.5m，自地面高度为 5.5m 的范围空间。
2	LNG 储罐区	——	——	1. 距 LNG 储罐外壁和顶部 3m 的范围空间； 2. 防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围空间。
3	LNG 卸车点	——	以密闭式注送口为中心，半径为 1.5m 的空间。	以密闭式注送口为中心，半径为 4.5m 的空间以及至地坪以上的范围。
4	LNG 泵	——	——	该泵设置于防护堤内，泵外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内。
5	放散管管口	——	——	以放散管口为中心，半径 3m 的空间。

4 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 安全评价单元的划分结果

评价单元是在该项目危险、有害因素进行分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统划分为若干个有限的确定范围而分别进行评价的相对独立的子系统。根据评价单元划分原则和该项目的实际情况，将该项目划分为以下五个评价单元进行评价分析：

- (1) 建设项目外部安全条件单元
- (2) 总平面布置及建(构)筑物单元
- (3) 工艺及储存设施单元
- (4) 公用工程及辅助设施单元
- (5) 安全管理单元

4.2 安全评价单元划分的理由说明

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子单元或更细致的单元。

(1) 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元。

1) 对工艺方案、总体布置及自然条件、环境对系统影响等综合方面的危险、有害因素的评价，可将整个系统作为一个评价单元。

2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划分为一个单元。

(2) 以装置和物质特征划分评价单元。

1) 按装置工艺功能划分。

2) 按布置的相对独立性划分。

3) 按工艺条件划分评价单元。

4) 按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分评价单元。

5) 根据以往事故资料，按发生事故后所造成的危险性和损失大小划分评价单元。

(3) 根据评价方法和特点及适用范围划分评价单元。这样对评价单元进行定性定量评价更有针对性。

5 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 采用的安全评价方法

5.1.1 安全评价方法选择的原则

选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适应条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。

适应性是指选择的安全评价方法应该适应被评价的系统。

系统性是指安全评价方法与被评价的系统所能提供安全评价初值和边值条件应形成一个和谐的整体。

针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。

合理性是指在满足安全评价目的，能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单，所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法。

5.1.2 选定的安全评价方法

根据该项目的特点，本次评价确定采用的评价方法为：

- (1) 安全检查表法
- (2) 预先危险性分析法
- (3) TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型
- (4) 因果关系图法

5.2 采用的安全评价方法的理由说明

(1) 根据划分的评价单元，对该项目外部安全条件单元和总平面布置及建(构)筑物单元采用安全检查表，通过安全检查表对评价单元是否符合相关的国家法律、法规、标准、规章、规范进行检查，并依据检查的

符合情况，提出补充的安全对策措施。

(2)对工艺及储存设施单元选用预先危险性分析，分析、确定系统存在的危险、危害因素及其事故造成的原因事件、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。其目的是发现系统的潜在危险因素，进而确定系统的危险等级，并提出相应的防范措施。

(3)对 LNG 储罐采用 TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型，分析 LNG 储罐、泄漏爆炸事故造成人员伤亡、财产损失的范围。

(4)对公用工程及辅助设施单元中供配电子单元和消防子单元均选用预先危险性分析，目的是发现供配电系统和消防系统的潜在危险因素，进而确定其危险等级，并提出相应的防范措施。

(5)对安全管理单元采用因果关系图法进行分析评价，以阐明管理缺陷与各种引发事故的关系。

5.3 评价方法与评价单元的对应关系

评价方法和评价单元的对应关系见表 5.3:

表 5.3 评价方法和评价单元的对应关系

序号	评价单元	采用的评价方法
1	外部安全条件单元	安全检查表
2	总平面布置及建(构)筑物单元	安全检查表
3	工艺及储存设施单元	预先危险性分析法、TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型
4	公用工程及辅助设施单元	预先危险性分析法
5	安全管理单元	因果关系图

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的分析结果

6.1.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)

该项目具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品的数量、浓度(含量)状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)详见表 6.1.1:

表 6.1.1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品情况一览表

名称	储存能力(t)	浓度	状态	所处场所	类别	状况	
						工作温度	工作压力(MPa)
液化天然气LNG	25.2	99.95%	气体	LNG立式储罐	爆炸性、可燃性	-162/常温	1.2/-0.1

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据各评价单元的预先危险性分析,得知各个作业场所的固有危险程度,详见表 6.1.2:

表 6.1.2 各个作业场所的固有危险程度一览表

单元(作业场所)	危险、有害因素		
	IV级(灾难性的)	III级(危险的)	II级(临界的)
卸 LNG	火灾、爆炸	车辆伤害	中毒和窒息
LNG 储罐区	火灾、爆炸	--	中毒和窒息
LNG 加气区	火灾、爆炸	车辆伤害	中毒和窒息
供配电设施	火灾	触电	--

6.1.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

(1) 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量

本项目具爆炸性的化学品主要为天然气,其质量及相当于梯恩梯

(TNT)的摩尔量详见表 6.1.2-1:

表 6.1.2-1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量

名称	场所	具有爆炸性的化学品的质量(kg)	相当于梯恩梯(TNT)的当量(kg)	相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量(kmol)
液化天然气LNG	LNG地上立式储罐	26870	13278.25	58.5

(2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目具有可燃性的化学品主要为天然气，其质量及燃烧后放出的热量详见表 6.1.2-2:

表 6.1.2-2 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量情况一览表

名称	燃烧热(kJ/kg)	场所	质量(t)	燃烧后放出的热量(kJ)
液化天然气LNG	4.8×10^4	LNG地上立式储罐	25.2	1.29×10^9

6.2 风险程度的分析结果

6.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

(1) 本项目液化天然气具有爆炸性、可燃性，其泄漏的可能性如下:

1) LNG 槽车、LNG 储罐、LNG 工艺设备，夏季高温日晒、罐体压力升高，造成罐体超压爆炸，引发天然气泄漏。

2) 槽车罐体及天然气管道，若材质不符合要求，本身存在缺陷，承压能力不足，造成天然气泄漏。

3) LNG 低温泵操作失误、压力超压，造成容器爆炸，引发天然气泄漏。

4) LNG 低温泵与 LNG 槽车罐连接错误以及加气机与 LNG 汽车、LNG 储罐连接错误，密封不严，造成天然气泄漏。

5) 加气机接地线连接不牢或松动断开，电阻严重超标，使接地电阻时大时小，甚至无限大，发生放电现象，遇泄漏气体易发生火灾爆炸事故。

6) 法兰、快速接头密封材料失效，密封不严或安全阀、压力表等安全附件失灵、损坏，未能及时报警或泄压，造成系统超压，造成天然气泄漏。

7) 管道、阀门、仪表及安全阀若平时缺少维护保养，压力超过管道设备能够承受的强度；设备管道及配件等在运行中由于腐蚀、疲劳损伤等因素，强度降低，发生炸裂和接头松脱，产生泄漏，遇明火易发生火灾及爆炸事故。

8) 进入加气站车辆碰撞加气机，造成加气机损坏，导致天然气泄漏。

9) LNG 储罐内发生分层“翻滚”现象，导致罐内超压，LNG 大量溢出。

10) 加气系统管线混入含有微量杂质的气体，易造成电磁阀泄漏，如果高、中或低压阀关闭不严，阀门损坏漏气，则遇明火可能会引发火灾爆炸事故。

11) 恶劣的自然条件，如发生强烈地震能造成企业建构物倾覆、倒塌和设备、管道的破裂而发生天然气泄漏，可能引起火灾、爆炸事故。雷电可能对低温储罐产生雷击现象，有可能产生火灾爆炸事故。

本项目拟在站区设置超压连锁装置，并设置安全阀、压力表等安全附件，LNG 储罐、LNG 潜液泵撬、加气机等可能发生天然气泄漏的部位设置可燃气体检测报警仪，采用 PLC 控制柜、气动自控系统对 LNG 低温泵撬和增压器加压过程实行自动控制。通过采取以上安全设施和措施，使系统的危险性降低到可接受程度，发生天然气泄漏的可能性降到最小。

6.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

具有爆炸性、可燃性的化学品天然气泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件如下：

(1) LNG 储罐、LNG 潜液泵撬、加气机及其连接管道出现破损，输气管道因施工、腐蚀等原因出现破损，造成天然气泄漏，遇空气形成爆炸

性混合物，即天然气的浓度达到爆炸极限 5~16% (V/V)。

(2) 达到爆炸极限的天然气—空气混合物由下列点火源点燃、引爆：

1) 明火：动火、燃烧的烟头、机动车辆排出的带火花烟气，金属撞击火花。

2) 电火花：电器设备短路打火、非防爆电机放出电火花、手机产生放电。

3) 静电火花：天然气在管道内流动产生静电累积，放电产生静电火花、天然气泄漏喷射时，天然气与破损处管道或设施摩擦产生静电火花。加气人员若未穿防静电工作服，人体接近带电体时，人体可能因受到静电感应而带电；另外人在带电微粒空间中活动时，由于带电微粒被人体吸收，也会使人体带电。

4) 雷电：防雷接地不良，雷电火花可能引发天然气的火灾爆炸事故。

本项目拟设防雷防静电设施；LNG 潜液泵和其他爆炸危险区域电器设备拟采用防爆电器；信息系统和 LNG 潜液泵控制系统、罩棚和站房设置事故照明装置、可燃气体检测报警器，设 UPS 不间断电源。

(3) 需要的时间

该项目的加气部分具有爆炸性、可燃性的化学品为天然气；若泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件有两个：一是其泄漏的天然气与空气可形成爆炸性混合物，二是遇到激发能源(明火、高热、火花等)。天然气发生泄漏达到爆炸极限的时间主要受到下列因素的影响：作业空间的大小；天然气泄漏的快慢、风速的影响。也就是说：作业空间越小、泄漏的越快、风速越低，达到爆炸极限的时间越短，反之，越长。需要的时间根据泄漏量的大小和遇到激发能源的时间决定，具有不确定性。

本项目若按规范要求采用各项安全设施，并加强管理，能有效防止三个条件的同时发生，发生火灾爆炸的概率很小。

通过采取上述安全技术措施和安全管理措施，该站发生火灾爆炸可

能性很小，即使发生火灾事故，也能得到及时救援。

6.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

该项目的 LNG 与人体接触可引起冻伤，对人体基本无毒，有单纯的窒息作用，空气中体积分数达到 25%以上，使人出现头昏、呼吸和心率加速、运动失调，严重的可引起窒息。建议：应该疏散到上风向地带，禁止进入 LNG 蒸气云团中。

6.2.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

由附件 3.3.4 的计算结果可知，当储罐中的 LNG 泄漏 5m³ 时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 14.1m 范围内的人员会死亡；在距离爆炸中心 36.4m 范围内的人员会受到重伤；在距离爆炸中心 61.1m 范围内的人员会受到轻伤；在距离爆炸中心 39.9m 范围内的财产会受到损失。当储罐中的 LNG 全部泄漏时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 34.1m 范围内的人员会死亡；在距离爆炸中心 80.4m 范围内的人员会受到重伤；在距离爆炸中心 135.0m 范围内的人员会受到轻伤；在距离爆炸中心 126.4m 范围内的财产会受到损失。

风险分析可知，死亡区：距离爆炸中心 34.1m 范围内的人员会死亡，包括加气机、潜液泵等站内区域及东侧楼耀路。重伤区：距离爆炸中心 80.4m 范围内的人员会受到重伤，包括站内以及站外东侧楼耀路，南侧进厂路，西侧停车场，北侧荷宝高速等区域。轻伤区：距离爆炸中心 135.0m 范围内的人员会受到轻伤，包括站内以及站外东侧楼耀路，南侧进厂路，西侧停车场，北侧荷宝高速等区域。

6.3 各评价单元安全检查表的评价结果

1、建设项目外部安全条件单元

外部安全条件单元安全检查表法评价结果：共检查 8 项，符合要求。

本项目的选址及周边防火间距符合《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)和《电动汽车充电站设计规范》(GB50966-2014)的要求。该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距全部满足《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)相关条款的要求。

2、总平面布置及建(构)筑物单元

总平面布置及建(构)筑物单元安全检查表法评价结果：共检查15项，全部符合要求。本项目的围墙、出入口设置及站区内设施之间的防火距离，符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的相关要求。

3、工艺及储存设施单元

LNG工艺设施单元预先危险性分析结果：

火灾、爆炸、容器爆炸等级为III级，一旦发生，有可能造成人员伤亡或财产损失。应有防范此类事故切实可行的措施和制度和应急抢险的预案、抢险工具，制定完善的安全操作规程，才能保证安全生产。

触电、窒息危险等级III级，会造成人员伤害和主要系统损坏。为了人员和系统安全，需立即采取措施。

机械伤害、车辆伤害、噪声与振动、冻伤危险等级为II级，在发生事故时，同样也会对人员造成一定的伤害和设备损坏，建议企业制定安全对策措施和管理制度，以防止这些事故发生。

4、公用工程及辅助设施单元

公用工程和辅助设施单元又包括供配电、空压、消防及给排水、检维修等子单元，对各子单元分别采用预先危险分析法分析。

1) 供配电

供配电子单元存在的危险、有害因素有：电气火灾、触电、高处坠落等。其中电气火灾、触电的危险等级为III级，高处坠落的危险等级为II级。

2) 空压

空压子单元的危险、有害因素有：容器爆炸、触电、机械伤害、噪声与振动等；其中容器爆炸、触电的危险等级为Ⅲ级，机械伤害、噪声与振动的危险等级为Ⅱ级。

3) 消防给排水

消防及给排水子单元存在的主要危险有害因素有：火灾、爆炸、触电、机械伤害、噪声振动等；其中触电的危险等级为Ⅲ级，机械伤害、噪声振动的危险等级为Ⅱ级。另外，消防设施不利使初期火灾不能及时扑救，还可能导致火灾爆炸事故扩大，导致人员伤亡财产损失。一旦发生将是破坏性的，会造成灾难性的严重后果，因此该站必须对这一危险因素采取有效控制措施。

5、安全管理单元

安全管理单元采用因果关系图(鱼刺图)进行评价，管理缺陷与各种引发事故的关系。造成安全管理缺陷(结果)有 6 大因素(原因)：即经营者素质低、安全管理机构不健全或不符合要求、未建立健全管理制度和安全规程、安全教育培训与考核不符合要求、安全监督与检查不到位、安全设施投入不足。

6.4 典型事故案例分析

目前国内已建成的 LNG 加气站在运行过程中，因安全检测手段和技术措施不到位，已先后发生过多起火灾爆炸事故。

如 2 月 8 日晚 19 时 07 分，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄漏引发大火，徐州消防支队先后触动 15 辆消防车、80 余名官兵赶往现场处置火情。8 日晚 19 时 50 分，20 余米高的火势被成功控制。

9 日下午 15 时 50 左右，在大火现场易燃看到硕大的储气罐还不时冒起一人多高的火苗，集气站周围沿铜沛路口、二环北路口、黄河北路

口等地方易燃 拉着警戒线，数辆消防车停在火场附近，数十名消防官兵仍然在紧张的降温灭火。直到下午 16 时 30 分左右，气罐周围不时冒起零星火苗被消防队员成功扑灭，排除了隐患。燃烧区域集中在 LNG 储罐底部的阀门管道区域。

在 LNG 储罐区域着火应有两个条件，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，失火前，贮罐底部区域出现 LNG 泄漏，但是没有天然气泄漏报警。因贮罐底部区域内不存在明火及非防爆电气，所以点火源可能是外来的火种，当时正值正月初六，居民燃放的烟火炮竹是可能的外来火种，外来火种点燃了贮罐底部泄漏的天然气，引发大火。

1) LNG 贮罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或是报警器灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下，没有及时报警。

2) LNG 贮罐区域没有紧急切断的安全系统，这样在火灾情况下，仍有大量的泄漏气体在参与燃烧。

3) LNG 贮罐底部管路系统中有多组“法兰联接”件，它是 LNG 站中最大的泄漏点，尤其是火灾情况下，更容易发生泄漏，这是徐州火灾中有大量 LNG 流出助长火势的重要原因。管路系统采用焊接的方式就不会存在法兰联接件泄漏的隐患。

4) 贮罐的自增压器亚存在泄漏的隐患，应当与贮罐保持一定的距离，不要直接放在贮罐下部。

由以上事故可以看出，LNG 加气站存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸。因此在项目设计、施工、竣工验收过程中应严格按照《城镇燃气设计规范》《城镇燃气输配工程施工及验收规范》等规范要求严格执行，天然气输送管路、调压计量设施及汽车加气设施按照规范要求设置，做好管道阀门、静电保护、防雷设施等安全措施，定期对管路、电气仪表、安全阀进行检验检测。企业安全管理人员及工作人员接受危险化学品专

项培训并考试合格，操作人员取得特种作业操作证，在工作过程中严格按照岗位操作规程进行操作。还应根据本单位实际状况，分析可能发生的事故，制定安全事故应急救援预案，对预案定期进行演练，并根据企业实际情况定期修订预案内容。

7 安全条件的分析

7.1 安全条件分析结果

7.1.1 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局

该项目于 2022 年 07 月 12 日取得了铜川市耀州区发展和改革局核发的《铜川市耀州区发展和改革局关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》铜耀发改发(2022)112 号。该项目于 2022 年 7 月 27 日取得了铜川市耀州区住房和城乡建设局核发的《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》。因此，该建设项目符合国家和当地政府产业政策与布局。

7.1.2 建设项目是否符合当地政府区域规划

该项目于 2023 年 7 月 24 日由铜川市自然资源局耀州分局出具的情况说明：依据铜川市耀州区发改局《关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》（铜耀发改发[2022]112 号），该项目用地已纳入耀州区关庄镇国土空间规划，为“三区三线”内的城镇建设用地，用地性质为工矿用地(工业用地)。在项目动工前按程序完善用地规划报建手续。

7.1.3 建设项目选址是否符合相关标准要求

该项目为新建项目，该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距全部满足《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)相关条款的要求。

7.1.4 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行

该项目拟建站址的东侧为楼耀路、架空电力线、架空通信线，南侧为进厂路、架空电力线、通信塔(塔高 30m，拟拆除)、加油站，西侧拟建停车场，北侧为荷宝高速，另有一排架空电力线跨越加油作业区(拟拆除)。该项目站外 100m 范围内无重要建筑物、自然保护区、文物以及其他环境敏感点。

该项目周边有树林，如果遇到明火就很容易引起火苗飞窜，势必会影响到本项目的安全经营活动，所以本项目应加强安全管理，安排专人清除周边杂草，张贴“严禁明火”等安全警示标识。

此外，若该项目发生火灾、爆炸事故也会对周边民建、公路、架空电力线等产生影响。

该项目拟建的设备设施与周边建(构)筑物的安全间距均符合规范要求，且拟建立健全安全生产管理制度，加强安全管理，加强对周边来往人员的安全宣传，同时拟在围墙外设置“严禁烟火”等安全警示标志，在日常生产中拟做好设备设施的维护保养，消防设施的维护保养，用电设备的安全管理，将火灾隐患消灭在萌芽状态。

综上所述，在该项目严格按照规范要求设置安全设施、加强管理的前提下，周边单位的生产、经营活动或者居民生活与该项目产生的互相影响较小。

7.1.5 当地自然条件对建设项目安全生产的影响和安全措施是否科学、可行

1、自然条件

该项目位于铜川市耀州区，地质条件适宜，交通便利，水、电、通讯设施完善，气候条件适宜，抗震设防烈度为 7 度。站区内地势较为平

坦，未发现不良地质现象。

2、自然危害因素对项目的影

自然危害因素主要包括地震、地质、雷击、气象、暴雨和洪水等自然因素。

(1)地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，尤其对建(构)筑物的破坏作用明显，作用范围大，建(构)筑物遇地震等地质灾害时，有发生垮塌的危险，进而威胁设备和人员的安全。按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版)的要求，该项目中建(构)筑物的抗震设防烈度拟按 7 度设防。

(2)不良地质

该项目所在地无不良地质条件，地质条件对建(构)筑物基本无影响。

(3)雷击

雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，本项目的室外设备、电气设施和建(构)筑物等，可能受到直击雷的危害。本项目的室外设备、电气设施和建(构)筑物等拟按照《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)设计避雷设施，确保有效防止雷电造成的危害。

(4)气温

高温可引发人员中暑，还可使可燃物质的挥发速度加快，增加发生火灾、爆炸的危险；低温则可能冻伤作业人员。该项目所在区域极端最高气温 39.7℃，极端最低气温-21℃。夏季应防止作业场所的高温中暑；冬季消防水设备与管道应采取防冻措施。

(5)暴雨和洪水

若遇到连续多天的降雨天气，洪水可能会冲毁设备、管线及储罐，导致物料泄漏，发生火灾爆炸及环境污染事故。

(6)风雪荷载

若罩棚基础不稳，支柱不牢固，罩棚结构不能承载，当遇大风天气或冬季积雪厚度大，可能发生坍塌。

由以上分析可知，该项目厂址所在区域不存在极度恶劣的气候条件和地质条件，自然条件对该项目的生产影响比较小。

7.1.6 主要技术、工艺是否成熟可靠

该站采用 LNG 储罐作为储气设施，采用 LNG 潜液泵输送，全过程均采用 PLC 控制，加气量大，结构简单，运行平稳，噪声低，操作和维护方便，有效工作时间长，使用安全可靠。

7.1.7 依托原有生产、储存条件的，其依托条件是否安全可靠

该项目为新建项目，无原有生产、储存条件。

7.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全性

7.2.1 分析拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全性

该项目所采用的加气、卸气工艺已在全国范围内广泛采用，从工艺本身来说，该工艺成熟可靠。

该站设备采用 PLC 控制系统，设有超压报警联锁装置，并设有安全阀，可防止系统超压造成的火灾爆炸事故和容器爆炸事故；本项目的工艺储罐区、加气机区等作业场所拟设置可燃气体检测器，在控制室设置可燃气体检测报警设备；工艺储罐区、站房、罩棚等设置防雷、防静电接地装置；爆炸危险区域电器设备采用相应的防爆电器；可以满足安全生产需要。

因此，本项目拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施具有安全性。

7.2.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

该项目新建 LNG 加气站及相关附属设施。

根据 LNG 气源和本站 LNG 的预测销售情况，确定本站的储存规模为 60m³，设置 1 台 60m³ 地上立式低温储罐，1 台潜液泵、2 台 LNG 加气机。

本项目拟选的主要设备、装置及设施、管材、管径与本项目经营、储存过程相匹配。

7.2.3 分析拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

1、消防

该项目拟按照《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2010)、《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)。在储罐、加气区等危险地点配置相应数量和种类的手提式、推车式移动灭火器等。

2、给排水

1) 给水

该项目不涉及生产用水。

2) 排水系统

该项目站内雨水拟采用顺坡自流外排。LNG 储罐防护堤内拟设集液池，集液池内拟设防爆型潜水泵，雨水经过潜水泵排出防护堤，事故状态下，切断潜水泵。

3、供电

该项目工作电源拟由市政电网提供接入站区埋地引入站内控配电室。该项目拟设置 1 套 3kVAUPS 应急电源, 为信息系统提供备用电源。

综上所述：该项目拟选的公用工程和辅助设施能够满足经营、储存过程的安全需求。

8 安全对策措施与建议 and 结论

8.1 安全对策与建议

8.1.1 安全对策措施建议的依据、原则

1、安全对策与建议的依据

安全对策与建议的依据主要为法律、法规、部门规章、标准、规范等。主要依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2014〕第 13 号，中华人民共和国主席令〔2021〕第 88 号修改）、《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等相关条款提出安全对策措施。

2、安全对策与建议遵循的原则

(1) 安全技术措施等级顺序

1) 直接安全技术措施。生产设备本身应具有本质安全性能，不出现任何事故和危害。

2) 间接安全技术措施。若不能或不完全能实现直接安全技术措施时，必须为生产设备设计出一种或多种安全防护，最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

3) 指示性安全技术措施。间接安全技术措施也无法实现或实施时，须采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

4) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采取安全操作规程、安全教育、培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

(2) 根据安全技术措施等级顺序要求所应遵循的具体原则

1) 消除；2) 预防；3) 减弱；4) 隔离；5) 连锁；6) 警告。

8.1.2 安全对策措施与建议的内容

8.1.2.1 本报告补充的安全对策措施建议

本报告提出的安全对策措施建议详见表 8.1.2.1 所示：

表 8.1.2.1 安全对策措施建议

序号	内容	依据
一、选址、总平面布置及建(构)筑物		
1.1	车辆入口和出口分开设置。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.1 条
1.2	站区内停车位和道路应符合下列规定： 1 站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。其他类型加气站的车道或停车位，单车道或单车停车位宽度不应小于 4m，双车道或双车停车位不应小于 6m。 2 站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于 9m。 3 站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。 4 作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.2 条
1.3	作业区与辅助服务区之间应有界线标识。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.3 条
1.4	加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.5 条
1.5	加气站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.8 条
1.6	站房不应布置在爆炸危险区域。站房部分位于作业区内时，建筑面积等应符合本标准第 14.2.10 条规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.9 条
1.7	当加气站内设置非油品业务建筑物或设施时，不应布置在作业区内，与站内可燃液体或可燃气体设备的防火间距，应符合本规范第 4.0.4 条-第 4.0.8 条有关三类保护物的规定。当站内经营性餐饮、汽车服务、司机休息室等设施内设置明火设备时，则应视为“明火地点”或“散发火花地点”。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 5.0.10 条
1.8	汽车加气站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线。	《汽车加油加气加氢技术标准》

序号	内容	依据
		(GB50156-2021) 第 5.0.11 条
1.9	<p>汽车加气场地宜设罩棚，罩棚的设计应符合下列规定：</p> <p>①罩棚应采用不燃烧材料建造；</p> <p>②进站口无限高措施时，罩棚的净空高度不应小于 4.5m，进站口有限高措施时，罩棚的净空高度不应小于限高高度；</p> <p>③罩棚遮盖加气机的平面投影距离不宜小于 2m；</p> <p>④罩棚的安全等级和可靠度设计应按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的有关规定；</p> <p>⑤罩棚的设计应计及活荷载、雪荷载、风荷载，其设计标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的有关规定；</p> <p>⑥罩棚的抗震设计应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定执行。</p> <p>⑦设置于 LNG 设备上方的罩棚应采用避免天然气和氢气积聚的结构形式。</p> <p>⑧罩棚柱应有防止车辆碰撞的技术措施。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.2 条
1.10	<p>加气岛的设计应符合下列规定：</p> <p>1 加气岛应高出停车位的地坪 0.15m~0.2m；</p> <p>2 加气岛两端的宽度不应小于 1.2m；</p> <p>3 加气岛上的罩棚立柱边缘距岛端部不应小于 0.6m；</p> <p>4 靠近岛端部的加气机等岛上的工艺设备应有防止车辆误碰撞的措施和警示标识。采用钢管防撞柱(栏)时，其钢管的直径不应小于 100mm，高度不应小于 0.5m，并应设置牢固。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.3 条
1.11	布置有 LNG 设备的房间的地坪应采用不发火地面。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.5 条
1.12	站房可与设置在辅助服务区内的餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施合建，但站房与餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施之间应设置无门窗洞口且耐火极限不低于 3h 的实体墙。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.12 条
1.13	LNG 加气站内不应建地下和半地下室。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.15 条
1.14	加气站作业区内不得种植油性植物。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.3.1 条
1.15	加气站的站址选择，应符合城乡规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利的地方。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021)

序号	内容	依据
		第 4.0.1 条
1.16	架空电力线路不应跨越加气站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站的作业区。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 4.0.12 条
1.17	LNG 加气站的工艺设备与站外建(构)物的安全间距, 不应小于表 4.0.7 的规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 4.0.9 条
二、工艺装置及储存设施		
2.1	<p>地上 LNG 储罐等设备的设置, 应符合下列规定:</p> <p>1 LNG 储罐之间的净距不应小于相邻较大罐的直径的 1 / 2, 且不应小于 2m。</p> <p>2 LNG 储罐组四周应设防护堤, 堤内的有效容量不应小于其中 1 个最大 LNG 储罐的容量。防护堤内地面应至少低于周边地面 0.1m, 防护堤顶面应至少高出堤内地面 0.8m, 且应至少高出堤外地面 0.4m。防护堤内堤脚线至 LNG 储罐外壁的净距不应小于 2m。防护堤应采用不燃烧实体材料建造, 应能承受所容纳液体的静压及温度变化的影响, 且不应渗漏。防护堤的雨水排放口应有封堵措施。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.1.3 条
2.2	储罐基础的耐火极限不应低于 3.00h。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.1.6 条
2.3	<p>LNG 储罐阀门的设置应符合下列规定:</p> <p>1 储罐应设置全启封闭式安全阀, 且不应少于 2 个, 其中 1 个应为备用。安全阀的设置应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定。</p> <p>2 安全阀与储罐之间应设切断阀, 切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态。</p> <p>3 与 LNG 储罐连接的 LNG 管道应设置可远程操作的紧急切断阀。</p> <p>4 LNG 储罐液相管道根部阀门与储罐的连接应采用焊接, 阀体材质应与管子材质相适应。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.1.7 条
2.4	<p>LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定:</p> <p>1 LNG 储罐应设置液位计和高液位报警器。高液位报警器应与进液管道紧急切断阀连锁。</p> <p>2 LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。</p> <p>3 在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口。</p> <p>4 液位计、压力表应能就地指示, 并将检测信号传送至控制室集中显示。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.1.8 条
2.5	充装 LNG 汽车系统使用的潜液泵宜安装在泵池内。潜液泵罐的设计应符合本规范第 9.1.1 条的规定。LNG 潜液泵罐的管路系统和附属设备的设置, 应符合下列规定:	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021)

序号	内容	依据
	<p>1 LNG 储罐的底部(外壁)与潜液泵罐的顶部(外壁)的高差, 应满足 LNG 潜液泵的性能要求。</p> <p>2 潜液泵罐的回气管道宜与 LNG 储罐的气相管道接通。</p> <p>3 潜液泵罐应设置温度和压力检测仪表。温度和压力检测仪表应能就地指示, 并将检测信号传送至控制室集中显示。</p> <p>4 在泵出口管道上应设置全启封闭式安全阀和紧急切断阀。泵出口宜设置止回阀。</p>	第 9.1.9 条
2.7	连接槽车的液相管道上应设置紧急切断阀和止回阀, 气相管道上应设置切断阀。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.2.1 条
2.8	LNG 卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管, 其公称压力不得小于装卸系统工作压力的 2 倍, 其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.2.2 条
2.9	LNG 加气机应符合下列规定: ①加气系统的充装压力不应大于汽车车载瓶的最大工作压力。②加气机计量误差不宜大于 1.5%。③加气机加气软管应设安全拉断阀, 安全拉断阀的脱离拉力宜为 400N-600N。④加气机配置的软管应符合本标准第 9.2.2 条的规定, 软管的长度不应大于 6m。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.3.2 条
2.10	在 LNG 加气岛上宜配置氮气或者压缩空气管吹扫接头, 其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.3.3 条
2.11	<p>LNG 管道和低温气相管道的设计, 应符合下列规定:</p> <p>1 管道系统的设计压力不应小于最大工作压力的 1.2 倍, 且不应小于所连接设备或容器的设计压力与静压头之和。</p> <p>2 管道的设计温度不应高于-196℃。</p> <p>3 管道和管件材质应采用低温不锈钢。管道应符合现行国家标准《液化天然气用不锈钢无缝钢管》GB / T38810 的有关规定, 管件应符合现行国家标准《钢制对焊管件 类型与参数》GB / T12459 的有关规定。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.1 条
2.12	阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门 技术条件》GB/T24925 的有关规定。紧急切断阀的选用应符合现行国家标准《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.2 条
2.13	远程控制的阀门均应具有手动操作功能。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.3 条
2.14	低温管道所采用的绝热保冷材料应为防潮性能良好的不燃材料。低温管道绝热工程应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设	《汽车加油加气加氢技术标准》

序号	内容	依据
	计规范》GB50264 的有关规定。	(GB50156-2021) 第 9.4.4 条
2.15	LNG 管道的两个切断阀之间应设置安全阀或其他泄压装置。泄压排放的气体应接入放散管。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.5 条
2.16	LNG 设备和管道的天然气放散应符合下列规定：①加气站内应设集中放散管。LNG 储罐的放散管应接入集中放散管，其他设备和管道的放散管宜接入集中放散管。②放散管管口应高出 LNG 储罐及以管口为中心半径 12m 范围内的建(构)筑物 2m 及以上，且距地面不应小于 5m。放散管管口不宜设雨罩等影响放散气流垂直向上的装置。放散管底部应有排污措施。③低温天然气系统的放散应经加热器加热后放散，放散天然气的温度不宜低于-107℃。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.6 条
2.17	当 LNG 管道需要采用封闭管沟敷设时，管沟应采用中性沙子填实。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 9.4.7 条
2.18	加气站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.5.1 条
2.19	紧急切断系统应至少在下列位置设置启动开关：1. 在加气站现场工作人员容易接近且较为安全的位置。③在控制室、值班室或站房收银台等有人员值守的位置。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.5.2 条
2.20	工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.5.3 条
2.21	紧急切断系统应只能手动复位。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.5.4 条
2.22	工艺要求非保冷的低温管道，在操作人员可能接触的部位应设置防冻伤保护措施。	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.1.15 条
2.23	低温管道与非低温管道的连接处应设切断阀；切断阀应靠近低温管道侧并做保冷处理。	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.1.16 条
2.24	管道不应穿越或跨越与其无关的建筑物、工艺装置及储罐组。	《液化天然气低温

序号	内容	依据
		《管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.1.19 条
2.25	管道宜地上敷设；敷设在管沟内时，应采取防止可燃气体积聚和可燃液体溢流的措施。	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.2.1 条
2.26	液化天然气储罐的管道布置应符合下列规定 1 进出储罐的管道应集中布置在罐顶靠近边沿的同一区域内且宜支撑在沿罐外壁设置的构架上； 2 通往储罐顶的斜梯、电梯和平台宜另设构架； 3 储罐顶安全阀的放空管道宜布置在储罐进出管道相对侧的罐顶边沿区域，其操作平台应设置通往地面的梯子； 4 安全阀直接向大气排放时应位于安全的区域，其出口管道应垂直向上且应设置防积水设施； 5 储罐顶部罐内泵、管道及构架布置应与罐顶起吊设备的位置相协调，且应留出泵体安装和检修所需的空间； 6 储罐顶部构架上液体管道的易泄漏部位应设置液体收集系统； 7 储罐顶部的操作通道应相互连通	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.2.5 条
2.27	液化天然气气化器的低温管道布置应符合下列规定 1 气化器的进出口管道宜沿地面敷设，并应设操作通道； 2 气化器周围管道上的阀门、仪表和调节阀应靠近气化器的操作通道布置，操作通道宽度不应小于 0.8m； 3 气化器的进出口管道不宜布置在气化器的正上方； 4 加热气化器进口管道上的切断阀距离气化器不应小于 15m 气化器布置在建筑物内时，切断阀距该建筑物不应小于 15m 5 液化天然气储罐 15m 肉的环境气化器或加热气化器进口管道应配备自动切断阀，自动切断阀的设置应符合现行国家标准《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》GB/T20368 的相关规定； 6 开架式气化器的进口管道应与出口管道、海水管道等统筹规划，协调布置； 7 中介质气化器的管道布置不应妨碍管箱端及封头端的拆卸；管束的抽出方向应留出操作和检修的空间； 8 多台气化器并排布置时，管道和阀门宜按相同或对称方式布置。	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.2.6 条
2.28	液化天然气外输增压泵的管道布置应符合下列规定： 1 泵进出口管道对管口的作用力和力矩应符合制造厂或相关标准的要求； 2 泵进出口管道的布置应留出泵体安装和检修所需的空间；管道沿地面或平台敷设时，应设置操作通道； 3 泵进出口管道上的易泄漏部位和泵体管口部位应设置液体收集系统； 4 泵灶哀唉把唉碍焙癌鞍啊 熬翱鞍阿板哎矮 疤敖边敖 挨瘳八肮 唉爱昂岸昂胺敏板艾备熬柴熬碍敞备办袋形，其压力降应满足工艺要求；	《液化天然气低温管道设计规范》 (GB/T51257-2018) 第 6.27 条

序号	内容	依据
	5 泵进口管道上的过滤器周围应有滤网抽出的空间；6 泵进口水平管道有变径时，宜采用顶平偏心异径管；异径管与泵进口之间宜设置直管段； 7 泵出口管道的异径管应靠近泵的出口。	
三、公用工程及辅助设施		
3.1	加气站工艺设备应配置灭火器材，并应符合下列规定： 1 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台应按 2 台配置。 3 地上 LNG 储罐应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器。当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分别配置。 5 LNG 泵、压缩机操作间(棚)，应按建筑面积每 50 m ² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 12.1.1 条
3.2	加气站的罩棚、营业室、压缩机间等处均应设事故照明，连续供电时间不应少于 90min。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.1.3 条
3.3	加气站的供电负荷等级可为三级，信息系统应设不小于 2kVA 不间断供电电源。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.1.1 条
3.4	当采用电缆沟敷设电缆时，作业区内的电缆沟内必须充沙填实，电缆不得与 LNG 管道以及热力管道敷设在同一沟内。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.1.6 条
3.5	爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.1.7 条
3.6	加气站内爆炸危险区域以外的照明灯具可选用非防爆型。罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具应选用防护等级不低于 IP44 级的照明灯具。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.1.8 条
3.7	LNG 储罐必须进行防雷接地，接地点不应少于两处。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.1 条
3.8	当加气站内的站房和罩棚等建筑物需要防直击雷时，应采用接闪带(网)保护。当罩棚采用金属屋面时，宜利用屋面作为接闪器，但应符合下列规定： 1 板间的连接应是持久的电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。 2 金属板下面不应有易燃物品，热镀锌钢板的厚度不应小于	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.6 条

序号	内容	依据
	0.5mm, 铝板的厚度不应小于 0.65mm, 锌板的厚度不应小于 0.7mm。 3 金属板应无绝缘被覆层。	
3.9	加气站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆铠装金属层两端、保护钢管两端均应接地。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.7 条
3.10	地上或管沟敷设的 LNG 管道, 应设防静电和防感应雷的共用接地装置, 其接地电阻不应大于 30Ω。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.10 条
3.11	加气站的 LNG 罐车卸车场地, 应设卸车或卸气时用的防静电接地装置, 并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.11 条
3.12	在爆炸危险区域内工艺管道上的法兰、胶管两端等连接处, 应用金属线跨接。当法兰的连接螺栓不少于 5 根时, 在非腐蚀环境下可不跨接。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.12 条
3.13	防静电接地装置的接地电阻不应大于 100Ω。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.15 条
3.14	LNG 罐车卸车场地内用于防静电跨接的固定接地装置, 不应设置在爆炸危险 1 区。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.2.16 条
3.15	加气站内设置有 LNG 设备的露天场所、房间内、箱柜内、罩棚下, 应设置可燃气体检测器。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.1 条
3.16	可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.2 条
3.17	LNG 储罐应设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.3 条
3.18	报警系统应配有不间断电源, 供电时间不宜少于 60min。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.6 条

序号	内容	依据
3.19	可燃气体检测器和报警器的选用和安装,应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.6 条
3.20	LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 13.4.7 条
3.21	加气站室内外采暖通道宜直埋敷设,当采用管沟敷设时,管沟应充沙填实,进出建筑物处应采用隔断措施。	《汽车加油加气站设计与施工规范》 第 14.1.5 条
3.22	配电线路的敷设,应符合下列条件: 1. 与场所环境的特征相适应; 2. 与建筑物和构筑物的特征相适应; 3. 能承受短路可能出现的机电应力; 4. 能承受安装期间或运行中布线可能遭受的其他应力和导线的自重。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 7.1.1 条
3.23	配电线路的敷设环境,应符合下列规定: 1. 应避免由外部热源产生的热效应带来的损害; 2. 应防止在使用过程中因水的浸入或因进入固体物带来的损害; 3. 应防止外部的机械性损害; 4. 在有大量灰尘的场所,应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响; 5. 应避免由于强烈日光辐射带来的损害; 6. 应避免腐蚀或污染物存在的场所对布线系统带来的损害; 7. 应避免有植物和(或)霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害; 8. 应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 7.1.2 条
3.24	电缆路径的选择,应符合下列规定: 1. 应使电缆不易受到机械、振动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤; 2. 应便于维护; 3. 应避开场地规划中的施工用地和建设用地; 4. 应使电缆路径较短。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 7.6.1 条
3.25	电缆不应在易燃、易爆及可燃的气体管道或液体管道的隧道或沟道内敷设。当受条件限制需要在这类隧道或沟道内敷设电缆时,应采取防爆、防火的措施。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 7.6.4 条
3.26	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)第 5.1.1 条

序号	内容	依据
3.27	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时,应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时,应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005) 第 5.1.4 条
3.28	E 类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳灭火器,但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005) 第 4.2.5 条
3.29	每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005) 第 7.1.2 条
3.30	灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005) 第 5.1.5 条
四、安全管理方面		
4.1	该站应当建立机械设备、电气设备、仪器仪表和特种设备安全管理制度。机械设备、电气设备、仪器仪表和特种设备的采购、使用、维修、保养、报废应当符合国家标准或者行业规范。生产设备对人体易造成伤害的部位,应当设有安全防护装置和警示标志。	《陕西省安全生产条例》第十四条
4.2	该站应当制定本行业、本单位生产安全事故(包括作业场所急性中毒事故)应急救援预案并定期进行演练。	《陕西省安全生产条例》第四十条
4.3	该站在压力容器投入使用前或投入使用后 30 日内,应当按要求到直辖市或者设区的市的质量技术监督部门(以下统称使用登记机关)逐台办理使用登记手续。登记标志放置位置应当符合有关规定。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 第 6.1 条
4.4	使用单位应当对压力容器的安全管理负责,并且配备具有压力容器专业知识,熟悉国家相关法律、法规、安全技术规范和标准的工程技术人员作为安全管理人员负责压力容器的安全管理工作。	《固定式压力容器安全技术监察规程》第 6.2 条
4.5	罐车容器由专业生产企业定点生产,并经检测、检验合格的产品。	《危险化学品安全管理条例》
4.6	车辆排气管,均要安装隔热和熄灭火星装置,并安装符 JT230 规定的导静电橡胶拖地带装置,且有切断总电源和隔离电火花装置,切断总电源装置安装在驾驶室内;	《汽车导静电橡胶拖地带》
4.7	加气站工程施工应按工程设计文件及工艺设备、电气仪表的产品使用说明书进行,当需修改设计或材料代用时,应有原设计单位变更设计的书面文件或经原设计单位同意的设计变更书面文件。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.1 条
4.8	施工开工前建设单位应组织或委托监理单位组织设计单位、施工单位进行设计交底、图纸会审。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021)

序号	内容	依据
		第 15.1.2 条
4.9	<p>施工单位应组织施工图纸核查、参加设计交底、编制施工方案，报监理单位或建设单位代表审批。施工方案应包括下列内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 工程概况。 2 施工部署。 3 施工进度计划。 4 资源配置计划。 5 主要施工方法和质量标准。 6 质量保证措施和安全保证措施。 7 施工平面布置。 8 施工记录。 	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.3 条
4.10	施工用设备、检测设备性能应可靠，计量器具应经过检定，处于合格状态，并应在有限检定期内	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.4 条
4.11	加气站施工应做好施工记录，其中隐蔽工程施工记录应有相关单位代表参加现场验收并书面确认签字。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.5 条
4.12	当在敷设有地下管道、线缆的地段进行土石方作业时，应采取能保证现有地下管道、线缆安全的施工措施，并应制定相应的应急措施。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.6 条
4.13	施工中的安全技术和劳动保护应按现行国家标准《石油化工建设工程施工安全技术标准》GB/T50484 的有关规定执行。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.1.7 条
4.14	站房及其他附属建筑物的基础、构造柱、圈梁、模板、钢筋、混凝土，以及砖石工程等的施工，应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202、《砌体工程施工质量验收规范》GB50203、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.3.7 条
4.15	静设备的安装应符合现行国家标准《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB50461 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.4.2 条
4.16	与储罐连接的管道应在储罐安装就位并经注水或承重沉降试验稳定后进行安装。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.5.1 条
4.17	当对设备基础有沉降量要求时，应在找正、找平及底座二次灌浆完成并达到规定强度后，按下列程序进行沉降观测，应以基础均匀沉	《汽车加油加气加氢技术标准》

序号	内容	依据
	降且 6d 内累计沉降量不大于 12mm 为合格:	(GB50156-2021) 第 15.3.6 条第 5 款
4.18	可燃介质管道系统试压合格后应用洁净水进行冲洗或用干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体进行吹扫, 并应符合下列规定: ①不应安装法兰连接的安全阀、仪表件等, 对已焊在管道上的阀门和仪表应采取保护措施。 ②不参与吹扫的设备应隔离。 ③LNG 管道宜采用干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体吹扫。吹扫压力不得超过设备和管道系统的设计压力。LNG 管道应以露点测试达-20℃以下为合格。 ④水冲洗流速不得小于 1.5m/s。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.5.13 条
4.19	加气站设备的防腐蚀施工应符合现行行业标准《石油化工设备管道涂料防腐蚀技术规范》SH3022 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.8.2 条
4.20	加气站管道的防腐蚀施工, 应符合现行行业标准《钢制管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 的有关规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 15.8.3 条
4.21	道路危险货物运输企业或者单位应当严格按照道路运输管理机构决定的许可事项从事道路危险货物运输活动, 不得转让、出租道路危险货物运输许可证件。 严禁非经营性道路危险货物运输单位从事道路危险货物运输经营活动。	《道路危险货物运输管理规定》 第三十条
4.22	危险货物托运人应当委托具有道路危险货物运输资质的企业承运。	《道路危险货物运输管理规定》 第三十一条
4.23	气瓶充装单位应当向省级质监部门特种设备安全监察机构提出充装许可书面申请。经审查, 确认符合条件者, 由省级质监部门颁发《气瓶充装许可证》。未取得《气瓶充装许可证》的, 不得从事气瓶充装工作。	《气瓶安全监察规定》第二十三条
4.24	加油站应建立下列安全管理制度: a.安全生产责任制 b.安全例会制度 c.安全教育、培训制度 d.值班制度 e.安全检查、事故隐患整改制度 f.防雷、防静电、电气设备管理制度 g.电器线路的检查和他管理制度 h.用火、用电安全管理制度 i.设备器材维护、管理制度 j.消防管理制度 k.事故应急预案演练制度 l.安全工作考评和奖惩制度 m.特种作业人员安全管理制度 n.岗位安全操纵规程 o.劳动保护用品发放制度 p.其它必要的作业安全制度	《加油站作业安全规范》第 10.1 条
4.25	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员具备必要的安全生产知识, 熟悉有关的安全生产规章制度和安安全操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能, 了解事故应急处理措施,	《中华人民共和国安全生产法》第 28 条

序号	内容	依据
	知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	
4. 26	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第 23 条
4. 27	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《陕西省安全生产条例》第 16 条
4. 28	进加油站区域内各类作业人员上岗时应穿防静电工作服，防静电工作鞋、袜；严禁穿带铁钉的鞋。	《加油站作业安全规范》第 8.1.2 条
4. 29	危险化学品单位应当制定本单位危险化学品事故应急预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织应急救援演练。危险化学品单位应当将其危险化学品事故应急预案报所在地设区的市级人民政府安全生产监督管理部门备案。	《危险化学品安全管理条例》第七十条
4. 30	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。	《中华人民共和国安全生产法》第 51 条

8.2 安全条件评价结论

8.2.1 主要危险、有害因素评价结果

该项目的**主要危险、有害因素**为：火灾、爆炸；**次要危险因素**为：容器爆炸、冻伤、触电、中毒和窒息、车辆伤害、机械伤害、坍塌、高处坠落、物体打击、静电、噪声等。

根据工艺装置及储存设施单元的预先危险性分析结果：该项目存在的容器爆炸危险等级为Ⅳ级，火灾、爆炸、车辆伤害、静电、中毒和窒息危险等级为Ⅲ级，高处坠落、冻伤、噪声、机械伤害、触电的危险等级为Ⅱ级。

公用工程及辅助工程单元的预先危险性分析结果：该项目存在的火灾、容器爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击危险等级为Ⅲ级，爆炸、中毒和窒息、静电、噪声危险等级为Ⅱ级。

该项目应重点防范的重大危险、有害因素为：火灾、爆炸。

8.2.2 应重视的安全对策措施建议

该项目应重点落实防止火灾、爆炸、容器爆炸、冻伤、车辆伤害事故等方面的对策措施。该加气站应重视的安全对策措施建议有：

(1) 站区内停车位和道路应符合下列规定：

1) 站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。加气站的车道或停车位，单车道或单车停车位宽度不应小于 4m，双车道或双车停车位不应小于 6m。

2) 站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于 9m。

3) 站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。

4) 加气作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。

(2) 该项目站内工艺设施与站外建、构筑物的安全距离、站内设施之间的防火间距应符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50016-2021) 相关条款的要求。建设单位需密切关注该项目周边建(构)筑物等情况的变化，如果周边环境可能发生重大变化，要及时与相关部门联系，重新核实防火间距及安全间距，确保其符合国家相关标准规范的要求。

(3) 建议该项目加气机的软管上设拉断阀，连接槽车的液相管道上设置紧急切断阀和止回阀，气相管道上宜设置切断阀。

(4) 该项目加气区、储罐区、站房等地的地基处理，及其结构形式选用，应聘请具有相应资质的施工单位，并依据《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202-2018)、《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB50203-2011)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015) 的有关规定，考虑当地地质和自然条件进行施工及验收活动，设备管道的安装单位必须具有相应资质。

(5) 连接槽车的液相管道上应设置紧急切断阀和止回阀，气相管道上应设置切断阀。

(6) 在站场内可能发生天然气泄漏处置设置可燃气体探头，检测气体

泄漏情况并进行报警。在关键检测点，检测信号进入 ESD 系统，以保证设备、人身及生产过程的安全可靠。加气站内设置有 LNG 设备的露天场所、房间内、箱柜内、罩棚下，应设置可燃气体检测器。可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。报警系统应配有不间断电源，供电时间不宜少于 60min。

(7) 可燃气体检测器和报警器的选用和安装，应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》的有关规定。探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。站内可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大 10m，除应在释放源上方设置探测器外，还应在最高点气体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体探测器。探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。天然气比空气轻，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。

(8) 爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等，应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的有关规定。爆炸危险区域内应使用防爆电器及线路，爆炸危险区域内应采用防爆灯具及防爆开关，检修人员应配备防爆对讲机。所有仪表电缆和电力线路埋地敷设，穿越道路时须穿钢管保护，防爆区域内的设备接线时，应采用防爆挠性管并加装防爆密封接头。爆炸危险区域意外的照明灯具可选用非防爆型。罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具，应选用防护等级不低于 IP44 级的照明灯具。

(9) LNG 储罐的建造应符合《压力容器》GB150.1-GB150.4、《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定。LNG 储罐内罐与外罐之间应设绝热层，绝热层与 LNG 相适应，并应为不燃材料。LNG 储罐组四周应设防护堤，堤内的

有效容量不应小于其中 1 个最大 LNG 储罐的容量。防护堤内地面应至少低于周边地面 0.1m，防护堤顶面应至少高出堤内地面 0.8m，且应至少高出堤外地面 0.4m。防护堤内堤脚线至 LNG 储罐外壁的净距不应小于 2m。防护堤应采用不燃烧实体材料建造，应能承受所容纳液体的静压及温度变化的影响，且不应渗漏。防护堤的雨水排放口应有封堵措施。LNG 储罐应设置液位计和高液位报警器。高液位报警器应与进液管道紧急切断阀连锁。LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口。液位计、压力表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

(10) 该项目水源来自市政管网，应确保有满足站内用水水量、水质的要求；该站电源拟由市政电网提供埋地引入站内控配电室，应确保电源满足站内供电负荷的要求。供电系统应设置独立的的计量装置。

(11) 压力容器投入使用前或投入使用后 30 日内，应当按要求到直辖市或者设区的市的质量技术监督部门(以下统称使用登记机关)逐台办理使用登记手续。登记标志放置位置应当符合有关规定。

(12) 阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门技术条件》(GB/T24925-2019)的有关规定，紧急切断阀的选用应符合现行国家标准《低温介质用紧急切断阀》(GB/T24918-2010)的有关规定。加气站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。紧急切断系统应至少在下列位置设置启动开关：1. 在加气站现场工作人员容易接近且较为安全的位置。③在控制室、值班室或站房收银台等有人值守的位置。工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。紧急切断系统应只能手动复位。

(13) 承建加气站建筑工程和的施工单位应具有建筑工程的相应资质。从事压力容器及压力管道安装、改造、维修的单位，应取得相应的

特种设备许可证。

(14) 加气站设备的防腐蚀施工，应符合现行行业标准《石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术标准》(SH3022-2019)的有关规定；加气站管道的防腐蚀施工，应符合现行行业标准《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T21447-2018)的有关规定。管道工程施工质量应符合《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》(SH3501-2011)的要求，当环境温度低于 5℃、相对湿度大于 80%或在雨、雪环境中，未采取可靠措施，不得进行防腐作业，进行防腐蚀施工时，严禁站内距作业点 18.5m 范围内进行有明火或电火花的作业。已进行防腐处理的埋地金属设备和管道，应在现场对其防腐层进行电火花检测，不合格时，应重新进行防腐蚀处理。

(15) LNG 罐车卸车场地应设卸车时用的防静电接地装置，并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。

(16) 加气站应要求进出站车辆限速，熄火加气，司机及车内人员严禁吸烟及接打手机等，任何车辆不得在站区内进行维修(车辆发生故障要推离现场)。

(17) 进加气站区域内各类作业人员上岗时应穿防静电工作服，防静电工作鞋、袜；严禁穿带铁钉的鞋。

(18) 加气站对设备动火作业进行安全管理，严格实行动火作业许可制度。动火作业期间，消防安全责任人或安全管理人员应现场指挥，并有安全监护人员进行监督，作业现场应设置消防器材。

(19) 液化天然气属于重点监管的危险化学品，建议企业应加强对作业人员的安全培训以及站内防火安全管理。全部压力管道的设计单位应具有 GC1 级压力管道设计资质，安装单位应具有 GC1 级压力管道安装资质，安装质量应经监督检验合格；管道焊接人员应具有相应项目的承压设备焊工资质；管道对接焊缝应进行不小于 10%的射线探伤抽查；管道

安装质量应符合《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)和《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》(GB50517-2010)的相关规定和要求。

(20) LNG 管道系统的设计压力不应小于最大工作压力的 1.2 倍,且不应小于所连接设备或容器的设计压力与静压头之和。管道的设计温度不应高于 -196°C 。管道和管件材质应采用低温不锈钢。管道应符合现行国家标准《液化天然气用不锈钢无缝钢管》GB / T38810 的有关规定,管件应符合现行国家标准《钢制对焊管件 类型与参数》GB / T12459 的有关规定。低温管道所采用的绝热保冷材料应为防潮性能良好的不燃材料。低温管道绝热工程应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 的有关规定。当 LNG 管道需要采用封闭管沟敷设时,管沟应采用中性沙子填实。

(21) 管道组成件(管子、阀门、管件、法兰、紧固件、垫片、接头、耐压软管、阻火器等)、双枪加气机、电缆电器元件等产品制造单位应具有相应资质并应出具产品合格证和产品质量证明书等质量文件。

(22) 加气站的防雷、防静电、自控装置、ESD 紧急切断系统、特种设备等应定期进行检测,检验要由具有相应资质的单位来进行,检验检测单位对出具的报告负责。

(23) 可燃气体连锁报警控制器集中声光报警应安装在 24 小时有人值守的控制室内。

(24) LNG 放散管管口,应设置在空旷地点,不应设置雨罩等影响放散气流垂直向上的装置,放散管底部应有排污措施。

(25) EAG 加热器等设备应定期进行检修,在检修时应对设备内气体进行吹扫置换。

(26) 土方开挖前,应检查周边现场环境,清除安全隐患,施工中密切观察、观测施工环境的不安全因素,在危险地段应设置明显的警示标

志和护栏。

(27) 开挖基坑遇到涌水涌砂、边缘坍塌等危险状况时，采取防护措施后，应立即撤出作业人员和机械设备。

(28) 建设单位应依据该项目特征，建立健全安全生产责任制，组织制定安全生产规章制度和操作规程，并按规定对编制的应急预案进行备案，严格落实日常管理各项规章制度。

(29) 公司应配置符合要求的消防设施，并保证其完好、有效。

(30) 建议设计单位对加气站地勘资料进行核查和分析。

(31) 公司应根据《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》所提出的结论与建议，郑重考虑储罐区等建(构)筑物的地基基础条件，要求施工图设计单位根据该地勘报告对储罐区等建(构)筑物的地基施工作出合理方案，并在后期建设中严格按图施工。

(32) 该项目东侧为楼耀路、南侧为进厂路，进出站口设置明显的警示标识，并加强加气站负责人和操作人员关于本站内部及进出站口车辆管理的培训，加强站内的机动车和行人的交通管理，各行其道，自觉遵守交通信号，提高安全意识和自我保护意识。设置限速标识，要求进出站车辆限速 5 公里/小时。加强站内岗位人员的安全培训工作，尤其注重进出站口车辆安全管理和应急疏散方面的培训。

(33) 该项目周边有树林，如果遇到明火就很容易引起火苗飞窜，势必会影响到本项目的安全经营活动，所以本项目应加强安全管理，安排专人清除周边杂草，张贴“严禁明火”等安全警示标识。

(34) 该项目南侧有加油站，建议对站区加强安全管理，避免发生事故时，波及旁边加油站使事故扩大。

(35) 该项目有一排由东向南的架空电力线跨越加气区，建议拆除，避免造成站区安全事故发生。

(36) 该项目设计、安装、工程监理单位应该具有相应的资质，施工应按工程设计文件及相关产品说明书进行，当需要修改设计或材料代用时，应有原设计单位变更设计的书面文件或经原设计单位同意的设计变更书面文件。施工开工建设前建设单位应组织或委托监理单位组织设计单位、施工单位进行设计交底、图纸会审。施工单位应组织施工图纸核查、参加设计交底、编制施工方案，报监理单位或建设单位代表审批。施工应做好施工记录，其中隐蔽工程应有相关单位代表参加现场验收并书面确认签字。施工单位按合同规定范围内的工程全部完成后，应及时进行工程交工验收，并提交相关验收资料。

8.2.3 危险、有害因素受控的程度

认真落实该项目的防止火灾、爆炸、容器爆炸、静电危害、车辆伤害等事故发生的安全技术措施、安全管理措施、安全监控措施及应急救援措施，可以有效地防止事故的发生；万一发生泄漏，通过采取合理、有序的应急救援措施，可以把事故控制在可以接受的程度，避免造成重大火灾、爆炸伤亡事故。

该项目在采取本报告中的安全对策措施建议，并严格安全管理、执行操作规程的情况下可有效预防各类事故发生，降低事故发生的可能性及其危害程度。

8.2.4 国家有关法律法规、标准、规章、规范的符合性

(1) 项目选址是否符合安全条件要求

该项目于 2023 年 7 月 24 日由铜川市自然资源局耀州分局出具的情况说明：依据铜川市耀州区发改局《关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》（铜耀发改发[2022]112 号），该项目用地已纳入耀州区关庄镇国土空间规划，为“三区三线”内的城镇建设用地，用地性质为工矿用地（工业用地）。在项目动工前按程序完善用地规划报建手续。该项目拟建设备与站外建（构）筑物的安全间距全

部满足《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)相关条款的要求。

(2) 总平面布置是否符合法律、法规、规范、标准要求

该项目总平面布置合理、可行，各拟设建(构)筑物之间的防火间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)等规范的条款要求。

(3) 拟选择的主要装置技术、工艺是否成熟、安全可靠

该站采用 LNG 储罐作为储气设施，采用低温泵、增压器输送，全过程均采用 PLC 控制，加气量大，结构简单，运行平稳，噪声低，操作和维护方便，有效工作时间长，使用安全可靠；因此，该站的技术、工艺成熟可靠。

(4) 拟采用的安全设施是否满足安全生产条件要求

该项目采用 PLC 站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集，对关键工艺参数、可燃气体和火灾信号进行报警，并对站内关键阀门进行联锁、集中控制，以保证站场安全、可靠、平稳、高效地运行。

LNG 部分站内低温泵装有变频装置，站房控制室计算机监控系统上有设备运行状况信号。

该项目的工艺区、加气区拟设置相应的安全设施及测量仪表，并拟设可燃气体检测报警器；设备设施设置防雷、防静电接地装置；爆炸危险区域采用符合要求的防爆电器；消防设施按规范要求设置。因此，本项目拟采用的安全设施可以满足本项目安全生产条件要求。

(5) 总体评价结论

该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距全部满足《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)相关条款的要求；采用的生产工艺成熟可靠，设备选型合理，供配电及消防设施满足安全生产的需求。依据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督

管理总局令[2010]第 36 号公布，根据国家安全监管总局令[2015]第 77 号修正)的要求，该项目在后续阶段的设计、施工和验收中，按照国家有关法律、法规和技术标准进行设计、施工和验收，认真落实本报告提出的安全对策措施，将潜在的危险、有害因素导致的事故隐患消除在萌芽状态，即可控制事故的发生，实现安全生产。

综上所述：铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目符合国家有关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的要求，具备项目建设的安全条件。

9 与建设单位交换意见的情况结果

在对铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目安全预评价过程中，我公司评价组成员与建设单位积极交换意见。

在评价报告完成后，我公司将评价报告的主要内容及对策措施和建议与企业沟通和协商，并达成了共识；在与企业积极交换意见，充分协商的情况下，完成了该项目的安全预评价报告。

附 件

附件 1 有关附图

- (1) 地理位置图
- (2) 四邻关系图
- (3) 总平面布置图
- (4) 站内防火间距图
- (5) 工艺流程图
- (6) 爆炸危险区域划分图

以上各图详见附录中的有关附图。

附件 2 选用的安全评价方法简介

附 2.1 选用的安全评价方法

本次评价确定采用的四种评价方法为：(1) 安全检查表；(2) 预先危险性分析；(3) TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型；(4) 因果关系图法。

附 2.2 选用的安全评价方法简介

(1) 安全检查表法

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法。目前，安全检查表在我国不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

(2) 预先危险性分析

预先危险性分析又称初步危险分析，是对系统存在的危险因素(类别、分布)、出现条件和可能导致的后果进行宏观、概率分析的系统安全分析方法，属定性评价，即分析、确定系统存在的危险、危害因素及其事故造成的原因事件、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。其目的是发现系统的潜在危险因素，进而确定系统的危险等级，并提出相应的防范措施。它的特点是适合各阶段的安全分析。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见附表 2.2：

附表 2.2 危险性等级划分表

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

该项目生产装置进行预先危险性分析，采取的步骤：

1) 搜集工艺过程、操作条件、周围环境等资料，同时搜集类似事故案例；

2) 分析有害因素和触发事件，推测可能导致的事故类型和危险程度；

3) 确定危险、有害因素后果的危险等级；

4) 制定相应的安全措施。

(3) TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型

伤害(或破坏)范围评价法是根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的安全评价方法。液体泄漏模型、气体泄漏模型、气体绝热扩散模型、池火火焰与辐射强度评价模型、火球爆炸伤害模型、爆炸冲击波及其伤害破坏模型、蒸气云爆炸超压破坏模型、毒物泄漏扩散模型和锅炉爆炸伤害 TNT 当量法都属于伤害(或破坏)范围评价法。

爆炸冲击波及其伤害破坏模型：压力容器爆炸时，爆破能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。后二者所消耗的能量只占总爆破能量的 3%~15%，也就是说大部分能量是产生空气冲击波。冲击波是由压缩波叠加形成的，是波阵面以突进形式在介质中传播的压缩波。只要冲击波超压达到一定值时，便会对目标造成一定的伤害或破坏。

(4) 因果关系图法

因果关系图也称鱼刺图，它是利用“头脑风暴法”，集思广益，寻找影响质量、时间、成本等问题的潜在因素，然后用图形的形式来表示的一种方法，它能帮助我们集中注意力搜寻产生问题的根源，并为收集数据指出方向。

画因果图的方法如下：在一条直线(也称为脊)的右端写上所要分析的问题，在该直线的两旁画上与该直线成 60° 夹角的直线(称为大枝)，在其端点标上造成问题的大因，再在这些直线上画若干条水平线(称为中枝)，在线的端点写出中因，还可以对这些中枝上的原因进一步分析，提出小原因，如此便形成了一张因果图。因果图有三个显著基本特征：

- 1) 是对所观察的效应或考察的现象有影响的原因的直观表示；
- 2) 这些可能的原因的内在关系被清晰地显示出来；
- 3) 内在关系一般是定性的和假定的。

因此，在构造因果图时最重要的考虑是要清晰理解因果关系。同时还要考虑所有可能的原因。一般可以从人、机(设备)、料(原料)、法(方法)、环(环境)及测量等多个方面去寻找。在一个具体的问题中，不一定每一个方面的原因都要具备。

附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附 3.1 危险、有害因素的辨识过程

附 3.1.1 危险化学品的危险、有害因素分析

该项目涉及的化学物质主要有液化天然气、液氮，均被列入《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)，属于危险化学品；同时天然气被列入《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》中，属于重点监管的危险化学品。

(1) 本项目天然气其主要成分及主要危险化学品的综合危险特性见表 3.1-1。

本项目主要危险化学品的综合危险特性详见附表 3.1-1：

附表 3.1-1 主要危险化学品的综合危险特性表

名称	CAS 号	闪点(°C)	爆炸极限(V%)	火灾危险性分类	职业接触毒物危害程度分级	存在的主要危险、有害因素
液化天然气	8006-14-2	-188	5.0~16	甲	--	火灾、爆炸、窒息、冻伤
液氮	7727-37-9	--	--	--	--	冻伤、窒息

(2) 本项目涉及危险化学品的危险有害特性分析如下：

附表 3.1-2 液化天然气的危险有害特性表

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度(空气=1)0.6，相对密度(水=1)0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%~16%(体积比)，自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p>【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。</p> <p>【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气</p>

	<p>体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。</p>
安 全 措 施	<p>【一般要求】</p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】</p> <p>(1)天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(2)生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业(固定动火区必须距离生产区 30m 以上)。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p> <p>(3)天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。</p> <p>(4)含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——含硫化氢作业环境应配备固定式和便携式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。 <p>(5)充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p>【储存安全】</p> <p>(1)储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2)应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。</p>

	<p>(3)天然气储气站中：</p> <p>——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；</p> <p>——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；</p> <p>——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。</p> <p>【运输安全】</p> <p>(1)运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2)槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。</p> <p>(3)车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有专人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4)采用管道输送时：</p> <p>——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；</p> <p>——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；</p> <p>——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；</p> <p>——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>
<p style="text-align: center;">应急 处 置 原 则</p>	<p>【急救措施】</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p>【灭火方法】</p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】</p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，</p>

	<p>使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>
--	--

附表 3.1-3 液氮的理化性质及危险特

标识	中文名：氮[液化的]；液氮							
	英文名：nitrogen, refrigerated liquid				UN 编号：1977			
	分子式：N ₂		分子量：28.01		CAS 号：7727-37-9			
理化性质	外观与性状		无色无臭液化气体。					
	熔点(°C)		-209.8	相对密度(水=1)		0.81	相对密度(空气=1)	0.97
	沸点(°C)		-195.6	饱和蒸气压(kPa)		1026.42/-173°C		
	溶解性		微溶于水、乙醇。					
毒性及健康危害	侵入途径		吸入。					
	毒性		LD ₅₀ : -- LC ₅₀ : --					
	健康危害		皮肤接触液氮可致冻伤；如常压下汽化产生的氮气过量，可使空气中氧分压下降，引起缺氧窒息。					
	急救方法		皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。					
燃烧爆炸危险性	燃烧性		不燃	燃烧分解物		氮气		
	闪点(°C)		/	爆炸上限(v%)		/		
	引燃温度(°C)		/	爆炸下限(v%)		/		
	危险特性		若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸事故的危险。					
	储运条件与泄漏处理		<p>储运条件：储存于阴凉、通风的仓间内，仓内温度不宜超过 30°C。防止阳光直射。验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件损坏。泄漏处理：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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防寒服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。禁止将液体冲入下水道、排洪沟等限制性空间。将漏出气用排风机送至空旷处。漏气容器应妥善处理，修复、检验后再用。</p>					
	灭火方法		本品不燃，用雾状水保持火场中容器冷却；可用雾状水喷淋加速液氮蒸发，但不可使水枪射至液氮。					

注：数据来源于《危险化学品目录(2015版)》(2022 调整、中华人民共和国应急管理部等十部门联合公告 2022 年第 8 号)，《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009)，《新编危险物

品安全手册》(化学工业出版社 2001 年出版),《危险化学品安全技术全书》(国家安全生产监督管理总局化学品登记中心、中国石化集团公司安全工程研究所组织编写,化学工业出版社 2008 年出版)《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》等资料。

由主要物料性质分析可知,该项目物料存在的主要危险有害因素为:火灾、爆炸,次要危险有害因素为:中毒和窒息、冻伤。

附 3.1.2 站址周边环境的危险、有害因素分析

站址周边环境危险、有害因素主要从站址地理位置、周边环境、地质条件、地形地貌等方面进行分析。

(1) 选址应符合城镇规划,该项目周边有公路及架空电力线,一旦发生火灾等事故,可能对加气站产生影响,严重者可能造成火灾、爆炸。同时若加气站发生火灾、爆炸等事故,会对公路及架空电力线产生影响,将会使事故扩大化。

(2) 站址所在地如果交通不便,可能会影响液化天然气 LNG 的安全运输,同时也不利于社会救援工作的进行。

(3) 来自站外的加气人员、居民以及其他人员如果安全意识薄弱,往站内丢弃烟头,在站外使用明火,逢年过节燃放烟花,小孩乱扔火种等的不安全行为都会对该项目安全运行造成影响,严重可引发火灾、爆炸事故。

(4) 该项目东侧为楼耀路、南侧为进厂路,进出站口设置明显的警示标识,并加强加气站负责人和操作人员关于本站内部及进出站口车辆管理的培训,加强站内的机动车和行人的交通管理,各行其道,自觉遵守交通信号,提高安全意识和自我保护意识。设置限速标识,要求进出站车辆限速 5 公里/小时。加强站内岗位人员的安全培训工作,尤其注重进出站口车辆安全管理和应急疏散方面的培训。

(5) 该项目周边有树林,如果遇到明火就很容易引起火苗飞窜,势必会影响到本项目的安全经营活动,所以本项目应加强安全管理,安排专人清除周边杂草,张贴“严禁明火”等安全警示标识。

综上所述，站址选择不当存在的危险、有害因素有火灾、爆炸、坍塌、车辆伤害等。

附 3.1.3 总平面布置及建(构)筑物的危险、有害因素分析

1、总平面布置的危险、有害因素分析

(1) 该项目站区内总平面布置分区若不合理，各建(构)筑物之间的防火间距若不符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)要求，容易造成火灾、爆炸。

(2) 该项目内的出入口若未分开设置，或者管理不善，不设置安全界限及安全警示标志，可能引起车辆伤害、火灾、爆炸。

(3) 该项目的建(构)筑物若未按规范要求设置防雷接地设施，容易因雷电火花发生火灾、爆炸。

(4) 如果建(构)筑物、储罐、加气机基础处理不当，可能发生沉降或坍塌，将影响建(构)筑物、加气机、储罐的安全。一旦发生 LNG 泄漏，会增加火灾、爆炸发生的可能性。

(5) 若爆炸危险区域的建(构)筑物未采用防火花地面，金属与地面摩擦产生火花，恰与可燃气体相遇，可能导致火灾、爆炸。

(6) 罩棚基础不稳，支柱不牢固，罩棚结构不能承载，若遇大风天气或冬季积雪厚度大，可能发生坍塌。

(7) 储罐区的位置设置如果不合理将造成卸气车辆进出加气站与其他车辆发生碰撞或者剐蹭，可能引起罐车起火和爆炸事故。

(8) 若忽略该项目场地地基，基础设计或施工不到位，易引发建(构)筑物坍塌事故。

(9) 该项目涉及的 LNG 储罐、加气机、卸车点、放散管、潜液泵等的布置应满足相关规范的要求，若布置不合理或防火间距达不到规范要求，当一处发生火灾等事故时极易导致事故扩大化。

(10) 若罩棚支柱、加气机、储罐等未设置防护装置，会受到外力(车

辆撞击、人力等)碰撞的影响,造成损坏,甚至引起车辆伤害、触电、火灾、爆炸事故发生。

(11)站房共两层,若站房高度高于罩棚高度,则不利于可燃气体流散,可能导致可燃气体在站房内聚集,容易造成火灾、爆炸事故。

综上所述,总平面布置存在的主要危险、有害因素为:火灾、爆炸、坍塌、触电、车辆伤害。

2、建(构)筑物的危险、有害因素分析

(1)各建(构)筑物耐火等级若不能满足要求,建(构)筑物的地基、钢架结构的防火涂层处理不好,可能造成建(构)筑物坍塌。

(2)各建(构)筑物之间的防火间距若不符合国家相关法律法规、标准规范的要求。一旦发生火灾、爆炸事故,易造成事故的扩大化。

(3)建(构)筑物的抗震级别若达不到要求,一旦发生地震等地质灾害,会导致建(构)筑物坍塌。

(4)建(构)筑物若未按规范要求设置防雷接地设施,可能受雷击影响发生火灾、坍塌。

(5)各建(构)筑物的地基处理、基础选型、建(构)筑物形式、荷载大小及抗震等级未充分考虑站区地质情况,可能会导致地基沉降、房屋坍塌。

(6)站区罩棚下地下涵管若设计、施工不合理,可能会导致罩棚坍塌或车辆碾压后地面坍塌。

(7)储罐平台、楼梯、地下孔洞若未按要求设置护栏或盖板,各类梯子、平台设计选材不当、焊接不牢靠,可能发生高处坠落事故。

综上所述,建(构)筑物存在的主要危险、有害因素有:火灾、坍塌、高处坠落、触电。

附 3.1.4 工艺及储存过程中存在的危险、有害因素分析

(1)LNG加气工艺过程存在主要的危险、有害因素分析

加气工艺单元包括加气机及其连接管道，其危险有害因素如下：

1)火灾、爆炸

因以下原因引起天然气泄漏，与空气形成混合物，遇着火源引起火灾爆炸：

①LNG泵操作失误，系统压力超压，造成天然气泄漏。

②LNG管道操作压力为0.8MPa，属于高压管道，由于本身缺陷，承压能力不足，造成天然气泄漏。

③低温管道保冷失效，造成管道内部压力升高，超压导致泄漏。

④LNG泵与LNG槽车连接错误和加气机与车载LNG储气瓶连接错误，密封不严，造成天然气泄漏。

⑤法兰、快速接头密封材料失效，密封不严，造成天然气泄漏。

⑥LNG泵与LNG槽车连接软管和加气机连接软管发生韧性、脆性、疲劳破裂，引起大量天然气泄漏。

⑦安全阀、压力表等安全附件失灵、损坏，未能及时报警或泄压，造成系统超压，引起天然气泄漏。

⑧可燃气体报警检测仪失灵，未能及时检测出泄漏的天然气，不能及时处理天然气泄漏事故，造成事故扩大蔓延，甚至发生爆炸事故。

⑨进入站区车辆碰撞加气机，造成加气机损坏，致使天然气泄漏。

⑩在LNG泄漏遇到水情况下，由于水与LNG之间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。

以下原因有可能成为天然气的着火源：

①明火：在防火区域内违章动火、吸烟或丢弃未熄灭的烟头，在爆炸危险区域使用非防爆电器等有可能产生明火。在加气作业中，机动车辆未熄火，也可产生火花。

②静电火花：管道、加气机和液压增压机未作良好的静电接地，产生静电火花，可能引起爆炸和火灾事故；

③电器设施不防爆或设施、线路老化产生电火花；

④雷击可引起爆炸和火灾事故。

2) 容器爆炸

①LNG泵操作失误，系统压力超压，可能发生容器爆炸、管线破裂爆炸事故。

②自动联锁装置失灵，超压未能及时报警，造成管道超压，引起爆炸事故。

③LNG储罐、LNG潜液泵罐等压力容器及其管道、安全附件等若未定期检测，超期使用，不能及时发现和处理各种隐患，气瓶承压能力下降，造成管道爆炸。

3) 车辆伤害

在加气操作中，人员或其他站内人员站位不当，对来往车辆未加注意，车辆行驶速度较快、有可能造成车辆伤害事故。

4) 触电

电器设施、照明设施、供配电线路由于产品质量不佳，绝缘性能不好；安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，都有可能发生触电事故。

5) 冻伤

LNG加气枪连接错误，接头脱离；加气车辆撞坏加气机；检修过程LNG意外泄漏，导致LNG对人体造成冻伤。

6) 静电

①防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防静电效果达不到设计要求，易造成火灾、爆炸事故。

②加气系统工作时，易产生静电，此外违章操作也容易造成安全事故，若工作人员违章穿钉子鞋、化纤服，易由静电产生火灾、爆炸。

综上所述：加气工艺过程中存在的主要危险、有害因素为：火灾、

爆炸、容器爆炸、车辆伤害、触电、冻伤、静电。

(2) LNG 天然气储存设施存在主要的危险、有害因素分析

天然气储存设施主要为 LNG 储罐和 LNG 泵，其危险有害因素如下：

1) 火灾、爆炸

天然气因以下原因引起天然气泄漏，与空气形成混合物，遇着火源引起火灾爆炸：

① LNG 储罐充装压力超限，罐内压力升高，造成天然气泄漏。

② LNG 储罐属于压力容器，由于本身缺陷，承压能力不足，造成天然气泄漏。

③ LNG 泵与 LNG 槽车连接错误连接错误，密封不严，造成天然气泄漏。

④ 法兰、快速接头密封材料失效，密封不严，造成天然气泄漏。

⑤ LNG 泵与 LNG 槽车连接软管发生韧性、脆性、疲劳破裂，引起大量天然气泄漏。

⑥ 安全阀、压力表等安全附件失灵、损坏，未能及时报警或泄压，造成系统超压，引起天然气泄漏。

⑦ 可燃气体报警检测仪失灵，未能及时检测出泄漏的天然气，不能及时处理天然气泄漏事故，造成事故扩大蔓延，甚至发生爆炸事故。

⑧ LNG 储罐内发生分层“翻滚”现象，导致罐内超压，LNG 大量溢出。

⑨ LNG 储罐内外罐之间的真空破坏，绝热性能下降，导致内罐压力升高，引起天然气泄漏。

⑩ LNG 储罐内罐泄漏，导致爆破片打开，造成天然气泄漏。在 LNG 泄漏遇到水情况下，由于水与 LNG 之间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。

以下原因有可能成为天然气的着火源：

① 明火：在防火区域内违章动火、吸烟或丢弃未熄灭的烟头，在爆炸危险区域使用非防爆电器等有可能产生明火。在加气作业中，机动车

辆未熄火，也可产生火花。

②静电火花：管道、拖车未作良好的静电接地，产生静电火花，可能引起爆炸和火灾事故；

③雷击、禁忌物品等可引起爆炸和火灾事故。

2) 容器爆炸

①LNG泵操作失误，系统压力超压，可能发生容器爆炸、管线破裂爆炸事故。

②若LNG储罐及其安全附件未定期检查合格后使用，压力容器存在缺陷，可能发生容器爆炸事故。

③自动联锁装置失灵，超压未能及时报警，造成气瓶超压，引起爆炸事故。

④LNG储罐、LNG泵罐等压力容器及其管道、安全附件等若未定期检测，超期使用，不能及时发现和处理各种隐患，气瓶承压能力下降，造管道成爆炸。

3) 冻伤

①LNG储罐发生溢出事故；

②法兰、阀门等密封失效，LNG喷溅伤人；

③LNG低温储存，对装置及管路阀门易造成低温脆化危害。

4) 静电

防静电装置的位置、连接方法不正确，造成防静电效果达不到设计要求，易造成火灾、爆炸事故。

5) 窒息

①检维修作业时使用液氮吹扫置换，作业现场通风不良，或未按照操作规程作业，作业人员未佩戴劳动防护用品，会造成作业人员窒息的危险。

②LNG蒸气氧含量低，不慎泄漏后，站场内作业人员长时间吸入会引

起窒息危害。

综上所述：液化天然气存储设施存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、容器爆炸、冻伤、静电、窒息。

(3) LNG卸气作业过程存在的危险、有害因素分析

1) 火灾、爆炸

天然气因以下原因引起天然气泄漏，与空气形成混合物，遇着火源引起火灾爆炸：

①LNG潜液泵与LNG槽车连接错误连接错误，密封不严，造成天然气泄漏。

②LNG潜液泵与LNG槽车连接软管发生韧性、脆性、疲劳破裂，引起大量天然气泄漏。

以下原因可能会成为天然气着火源

①明火：在防火区域内违章动火、吸烟或丢弃未熄灭的烟头，在爆炸危险区域使用非防爆电器等有可能产生明火。在加气作业中，机动车辆未熄火，也可产生火花。

②静电火花：管道、拖车未作良好的静电接地，产生静电火花，可能引起爆炸和火灾事故；

2) 冻伤

①卸气过程中LNG管道破裂，喷溅伤人；

②卸气过程中LNG槽车连接软管接头脱离，泄漏伤人；

③卸气过程中作业人员没有佩戴防护用品，在低于10℃下待久后会有低温麻醉的危险产生。

3) 静电

①卸气时，工作人员违章穿钉子鞋、化纤服，未进行静电消除，在接触液化天然气储存设施时，易由静电产生静电火花，造成火灾、爆炸。

②卸车时，若未接通静电接地装置或静电装置出现故障，易造成在

卸车时，产生静电火花，引起液化天然气火灾、爆炸。

4) 车辆伤害

由于LNG拖车较长，视线盲点多，如果驾驶员疏忽大意很容易造成建筑、设备或者是人员伤害。

5) 窒息

LNG蒸气氧含量低，不慎泄漏后，站场内作业人员长时间吸入会引起窒息危害。

在设备的调试过程当中使用液氮，氮气属于惰性气体，氧含量低，场内作业人员长时间吸入会引起窒息危害。

综上所述:LNG卸气工艺中危险、有害因素有火灾、爆炸、冻伤、静电、车辆伤害、窒息。

小结：该项目工艺装置及储存设施中的危险、有害因素有火灾、爆炸、容器爆炸、冻伤、车辆伤害、触电、窒息。

附 3.1.5 公用工程及辅助设施的危险有害因素分析

1、供配电设施存在的危险、有害因素

(1) 火灾

1) 配电装置、电气设备、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护距离不足，可能发生电气火灾或造成泄漏的 LNG 火灾、爆炸。

2) 配电装置、配线(缆)构架、箱式配电柜及电气室都有遭受雷击的可能。若防雷装置设计、施工不符合要求，雷电过电压会严重破坏建(构)筑物及电气设备设施，危及人身安全。

3) 对关键设备用电负荷要求连续可靠供电的设备、设施及场所，一旦供电中断有可能导致设备或工艺发生事故，将危及人员生命和正常的生产。

4) 可燃液体等在设备、管道内流动时，易产生静电，盛装这类物质的储罐、设备设施、管路等，因没有静电接地设施，物料在管道、储罐、设备中流动产生的静电不能及时导出，静电聚积，当静电聚积到一定电压时就会放电，静电火花有可能引发系统发生火灾、爆炸。

5) 电气设施不符合生产场所的要求，如危险爆炸场所的电气不是防爆型，电气火花引起可燃气体与空气形成的爆炸性混合物发生爆炸事故。

6) 电气设施的通风性能不好，容易造成电气过热引发火灾。

7) 使用电气设备不是有资质的生产厂家制造，极易发生漏电或电气过热，而导致人员触电或电气火灾事故。

(2) 触电

1) 供配电设备、设施在生产运行中，由于产品质量不佳、绝缘不好；运行不当、机械损伤、维修不善等导致的绝缘老化或放电；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气设备安全距离不足；安全设施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵、没有安装接地等原因，在电气运行时，人员不慎接触带电的设备或过分靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤的触电危险。

1) 电气系统故障危害是由于电能在传递、分配、转换的过程中失去控制而产生的，系统中电气线路或电气设备故障可导致人员伤亡及设备损坏，其主要表现为：

a. 线路、开关、熔断器、插座插头、照明器具、电动机等均可能成为引起火灾的火源。

b. 原本不带电的物体，因电气系统发生故障而异常带电，可导致触电事故的发生。如电气设备的金属外壳，由于内部绝缘不良而意外带电，可能造成触电。

3) 电气设备未采取保护接地措施，电气漏电可能造成人员触电。

4) 工作人员未按规定穿戴防护用品，使用的电气检测设施没有按规

定进行测试，在电气检修和操作期间可能造成触电。

5) 配电设施未设警示标识，或电气检修未设警示标识，人员误操作而引起检修人员触电。

6) 电气设备的触电保护、漏电保护、短路保护、绝缘、电气隔离、屏护、安全距离不符合要求，可能引起人员触电。

7) 带电导体之间防护距离不足可能导致人员触电。

8) 电气设施(配电盘)防护设施不完善，电火花及电弧易造成人员灼伤，触电。

(3) 高处坠落

高处架线、高处检修时，因防护设施不完善、现场监护不力等原因，可能造成的人员高处坠落。

综上所述：电气设施存在的危险、有害因素有：火灾、触电、高处坠落。

2、消防设施存在的危险、有害因素分析

该项目必须设置灭火器和简易的灭火器材。消防器材配置的种类和数量，应满足该项目设置要求。若出现下列问题，可能造成不能及时消除火灾，从而使火灾事故扩大。

(1) 消防器材配置不合理，不能满足防火灭火要求。

(2) 消防器材未定期检查或未及时更换、更新；

(3) 从业人员不会使用消防器材；

(4) 无消防通道或通道堵塞，造成消防车不能靠近火灾现场等。

综上所述：消防设施存在的危险、有害因素有：火灾。

3、空压系统存在危险、有害因素

(1) 火灾、爆炸

①空压机的气缸、排气管、阀门、储气罐中，伴随气流的润滑油，在热空气的作用下氧化而形成碳化物，这种碳化物逐渐增多就成为积碳，

具有易燃性。它是由固态氧、碳氢化合物及杂质(金属粉末、碳渣、灰尘)组成。积碳的形成除了与油的质量不好、不定期清扫有关外,还与给油量过度、空气过滤不好和高温有关。积碳因机械冲击、硬颗粒在运动时发生的冲击以及静电放电等产生的火花,或者因环境温度及空压二级排气温度过高,或者因其达到自燃温度,就会着火燃烧,使积碳中的油迅速汽化。当产生可燃性碳化氢为主体的气体在空气中达到爆炸的浓度时,就使燃烧转为爆炸;

②空压机及其系统必须按运转时间定期清洗、检验,清洗时如使用煤油、汽油等轻质油,不使用碱性溶液清洗,则有可能摩擦出火星。

(2) 容器爆炸

①由于空气具有氧化性能,尤其在较高压力下,输送系统又具有较高的流速,因此系统的危险具有氧化的危险,又具有高速磨损及摩擦的危险。压缩机的气缸、贮气器空气输送(排气)管线因超温、超压可以发生容器爆炸;

②空压系统的压缩空气储罐等压力容器及其安全附件未定期检测合格,作业人员未经专门培训合格,持证上岗,设备缺陷或操作不当等原因易发生超压容器爆炸。

(3) 机械伤害

空压机的轴、联轴器、皮带轮等裸露运动部件可造成对人的伤害。零部件的腐蚀、磨蚀或冷却、润滑不良及操作失误,人体意外接触易发生机械伤害事故。

(4) 噪声与振动

空压装置区工作产生噪声与振动,如没有采取消音或隔音措施,作业人员长期工作无安全防护,则有可能产生噪声与振动危害;

(5) 物体打击

作业场所使用工具不当、高处物体坠落、压力容器超压产生的物理

爆炸等原因，可能产生物体打击；

(6) 触电

空压装置区使用的电气设备保护接零或保护接地失效，违章作业等，人员接触漏电的电气设备或带电体可造成人员触电。

综上所述，空压系统存在的主要危险因素有：火灾、爆炸、容器爆炸、触电、机械伤害、物体打击、噪声与振动。

附 3.1.6 其他危险、有害因素分析

(1) 施工过程中存在的危险有害因素

施工工程主要进行沟、井开挖和回填土方，建筑房屋，安装设备，铺设管线作业。在作业过程中有可能发生以下事故。

1) 机械伤害

施工机械外露的运转部件，因机械经常移动，有可能造成防护设施损坏或缺失。有可能使操作人员受到碰撞、挤压、搅入，造成人员伤亡事故。

2) 物体打击

在建筑房屋、安装设备或在沟底铺设管道，存在交叉作业现象，放置在相对较高位置的工具、零部件、砖块、踏板等有可能因各种原因坠落到较低位置，造成人员伤亡事故，造成物体坠落的原因如下：

- ①放置在边缘的物体受到撞击、震动等；
- ②固定物体的绳索、栏杆等损坏或松动；
- ③高处作业人员失手，将工具或其它物体掉到较低位置。
- ④支撑高处物体的支架、横梁等失稳或损坏。阀门井上方土层松动。

3) 起重伤害

在吊起设备、管道过程中，因起重机械故障或安全附件失灵，造成起吊物体坠落，有可能将附近人员砸伤，甚至造成死亡事故。

违反起重作业规程，超限起吊、斜吊衡拽、未将起吊物与地面或支

撑面断开起吊，有可能造成吊车翻车事故，砸伤、砸死附近作业人员。

起重设备未经检验，或超期使用，不能及时发现和处理起重设备存在的缺陷，设备带病运转，易发生起重伤害事故。

起重作业人员未经培训，缺乏操作技能，对突发事件不知怎样应对和处理。有可能因操作人员操作失误，引发起重事故。

4) 车辆伤害

在设备安装过程中，需要的物资较多，机动车辆进出频繁，作业场地设备、材料摆放不规整，造成通道狭隘或通道上存在杂物，司机视线受阻，有可能发生车辆撞人、碾压事故。也有可能将支架、栏杆撞倒，砸伤人员。

在道路附近进行管道铺设作业时，由于靠近机动车道，甚至在机动车道内作业。由于警示标志设置不合理，缺少监护人员，过往车辆有可能将作业人员撞到，发生车辆伤害事故。

5) 触电

施工过程中临时线较多，布置不规范，随意性较大，有可能被其他施工人员或机械碾压、磨损、挂拽，破坏绝缘层，造成人员触电事故。

施工现场多为手持式移动电器，有可能因移动电器绝缘破损，造成人员触电事故。

现场作业人员较多，有可能发生其他人员误合闸，造成现场进行布线、移动电器人员触电事故。

6) 坍塌

①在燃气管道阀门井底进行安装、检修人员，有可能发生井壁坍塌，造成人员中毒事故。

②土方回填后振捣密实度不足会导致地基沉降引发坍塌，并导致其他次生事故。

综上所述，施工过程中存在的危险有害因素有：机械伤害、物体打

击、起重伤害、车辆伤害、触电、坍塌。

(2) 运行过程存在的危险有害因素

1) 火灾、爆炸

运行过程中，有可能因动火作业、吸烟、使用手机造成天然气火灾、爆炸事故。

运行过程中，卸气软管折死角或其它原因，造成软管承压能力下降，泄气过程中破裂损坏，造成天然气泄漏，有可能引起火灾爆炸事故。

卸气过程中软管与车辆连接后，未经检查，连接处密封不严，天然气泄漏，有可能造成火灾爆炸事故。

2) 其他危险有害因素

① 人的因素

人的因素是指在生产过程中，来自人员自身和人为性质的危险和有害因素。人的因素主要分为心理、生理性危险和有害因素和行为性危险和有害因素。

本项目作业人员的心理、生理性危险和有害因素主要是易引起疲劳、劳损、伤害等的负荷超限、情绪异常、带病工作等可能会导致发生事故。

本项目的行为性危险和有害因素主要是人的不全行为，如：携带烟火、使用手机、穿戴极易产生静电的衣物、领导指挥错误、操作人员操作失误和监护失误以及其他人员的不安全行为，均可能导致事故，造成人员伤害和财产损失。

② 物的因素

物的因素是指机械、设备、设施、材料等方面存在的危险和有害因素。本项目的物的因素主要是物的不安全状态，如：防护用品缺陷、LNG 低温液体储罐安全阀、压力表失效、带电线路漏电、短路、接地失效造成静电积累、低温泵产生噪声、安全标识不清晰、未设置安全标识、生产经营的 LNG 为易燃易爆危险化学品等均可能导致事故的发生。

③环境的因素

环境的因素是指生产作业环境中的危险和有害因素。本项目可能会存在环境的危险和有害因素有：作业环境照度不良、加气机周围未设防撞栏杆、地上 LNG 储罐防护堤缺陷、恶劣气候与环境(包括雷电、大雾、冰雹、暴雨雪等)站区围墙外闲杂人员焚烧物品的飞火、孩童放炮玩火的飞溅火花、频繁出入的车辆、外来人员携带火种、在站区内吸烟、汽车不熄火加气以及使用手机等均可能危及加气站的安全。

④管理的因素

管理的因素是指管理和安全管理责任缺失所导致的危险和有害因素。本项目存在以下方面的安全管理缺陷，均可能会导致事故。

a) 本项目如果不能树立“安全第一，预防为主”的思想，不建立、健全安全生产责任制，或者安全生产责任制得不到很好的落实。

b) 本项目的安全生产管理制度不健全，或没有与时俱进的持续改进，不符合科学和实际，用于指导企业安全管理工作时，会产生指挥错误、操作错误及其它行为性危险有害因素，进而导致各类事故的发生。

c) 本项目若不能制定科学、实用的安全技术规程和作业安全规程，领导人员会产生指挥失误，操作人员会出现误操作；制定的安全技术规程和作业安全规程若不能有效的落实，也可能产生违章指挥、违章作业及其它行为性危险有害因素。

d) 本项目建成后，未配备专职安全生产管理人员。

e) 项目的安全设施设计，由不具有相应资质的设计单位承担，不能保证设计质量。

f) 本项目的安全设施设计应执行“三同时”，否则不能保证安全生产。

g) 本项目电工、压力容器操作工等特种作业人员未经有关业务主管部门定期培训并考核合格。

h) 本项目事故应急预案编制、演练情况落实的不好，易导致职工在

事故应急救援时产生过度紧张等心理性危险有害因素，指挥错误、操作错误及其它行为性危险有害因素和应急救援工具不合适等其它危险有害因素。

综上所述，运行过程中存在的危险有害因素有：火灾、爆炸、其他危险有害因素。

附 3.1.7 危险化学品重大危险源辨识过程

(1) 辨识依据

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，重大危险源的辨识指标规定：长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

1) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1$$

式中：S……：辨识指标

$q_1、q_2、\dots、q_n$: 每种危险化学品的实际存在量, t。

$Q_1、Q_2、\dots、Q_n$: 与每种危险化学品相对应的临界量, t。

危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

对于危险化学品混合物, 如果混合物与其纯物质属于相同危险类别, 则视混合物为纯物质, 按混合物整体进行计算, 如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别, 则应按新危险类别考虑其临界量。

(2) 危险化学品重大危险源的辨识过程

根据以上辨识依据, 需要进行重大危险源辨识的危险化学品为液化天然气 LNG, LNG 存在于储罐区和加气区, 则将储罐区划分为储存单元, 将加气区划分为生产单元。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018), 与该项目有关的物质名称及临界量见附表 3.1.9:

附表 3.1.9 危险化学品的临界量和最大贮存量

单元	名称	CAS 号	临界量(t)	最大储量(t)	储存方式	储存条件	
						温度(°C)	压力(MPa)
储存单元	LNG	8006-14-2	50	25.2	60m ³ LNG 储罐 1 台	-162/常温	1.2/-0.1
生产单元				少量	加气机、潜液泵撬等		

注: 单罐储量 60m³, 储罐台数 1 具, 密度取 0.42t/m³, 则最大储量 $Q_{LNG}=0.42 \times 60=25.2t$ 。

*实际贮存量按储罐的最大贮存量估算: 储罐总容积×液体密度。

针对储存单元:

辨识指标 $S=25.2/50=0.504 < 1$

因此, 该项目储罐区储存的危险化学品数量未超过其临界值, 储罐区未构成储存单元危险化学品重大危险源。

针对生产单元:

该项目加气机、潜液泵撬等设备中 LNG 存量极小, 加气区存在的危险化学品数量未超过其临界值, 加气区未构成生产单元危险化学品重大危险源。

附 3.2 固有危险程度的分析

附 3.2.1 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

用选定的安全评价方法对各个评价单元进行分析。

(1) LNG 加气站加气站单元

1) 建设项目外部安全条件单元

建设项目外部安全条件单元根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)和《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021),列出检查项目,对检查该加气站的站址选址、周边环境各项内容进行检查。建设项目外部安全条件单元选用安全检查表分析,详见附表3.2.1-1:

1、建设项目外部安全条件单元

根据《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)及《建筑设计防火防范(2018版)》(GB50016-2014)等规范,列出检查项目,检查该项目的站址选择、周边环境各项内容,检查建设项目外部安全条件是否满足安全要求,详见附表3.2.1-1:

附表 3.2.1-1 建设项目外部安全条件单元安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	站址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.8 条	地质和水文条件满足工程需要。	符合
2	站址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.12 条	非洪水、潮水或内涝威胁的地带。	符合
3	下列地段和地区不应选为厂址: ①发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区; ②有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段; ③采矿陷落(错动)区地表界限内; ④爆破危险界限内; ⑤坝或堤决溃后可能淹没的地区; ⑥生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域;	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.14 条	①地震设防烈度, 7 度; ②非泥石流、滑坡、流沙、溶洞危害地段; ③非采矿陷落区内; ④非爆破区域; ⑤无堤坝决溃威胁; ⑥未在这些区域; ⑦非开采价值的矿藏区。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	⑦具有开采价值的矿藏区。			
4	汽车加气站的站址选择应符合有关规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利、用户使用方便的地点。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 4.0.1 条	该项目于 2023 年 7 月 24 日由铜川市自然资源局耀州分局出具的情况说明：依据铜川市耀州区发改局《关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》(铜耀发改发[2022]112 号)，该项目用地已纳入耀州区关庄镇国土空间规划，为“三区三线”内的城镇建设用地，用地性质为工矿用地(工业用地)。在项目动工前按程序完善用地规划报建手续。	符合
5	架空电力线路不应跨越加气站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站的作业区。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 4.0.12 条	该项目有一排架空电力线跨越加气作业区，待拆除后符合要求。	符合
6	LNG 加气站的工艺设备与站外建(构)物的安全间距，不应小于表 4.0.7 的规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 4.0.9 条	LNG 加气站的工艺设备距离满足相关要求。	符合
7	与汽车加油加气加氢站无关的可燃介质管道不应穿越汽车加油加气加氢站用地范围。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 4.0.13 条	可燃介质管道未穿越汽车加气站用地范围。	符合

附表3.2.1-2 该项目拟建设备与站外建(构)筑物的安全间距一览表

站内设施	站外建(构)筑物	标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注	
LNG 储罐	东	楼耀路	8	34	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 4.0.7 条、《公路安全保护条例》第十一条	符合	主干路
		架空电力线	1.0H (杆高 15m)	34		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	34		符合	
	南	进厂路	8	48.6		符合	支路
		架空电力线	1.0H (杆高 15m)	48.6		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	49.8		符合	

站内设施	站外建(构)筑物	标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注	
		加油站	25	80		符合	甲类液体储罐
	西	停车场	16	36.5		符合	二类保护物
	北	菏宝高速	30	36		符合	高速公路
LNG 加气机	东	楼耀路	8	36.3		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	36.3		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	36.3		符合	
	南	进厂路	6	20.3		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	19.8		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	31.1		符合	
		加油站	25	52		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	37.4		符合	二类保护物	
北	菏宝高速	30	53		符合	高速公路	
LNG 卸车点	东	楼耀路	8	40		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	39.9		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	39.9		符合	
	南	进厂路	6	57.1		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	56		符合	有绝缘层
		通信塔 (塔高 30m)	22.5	51.5		符合	
		加油站	25	86.8		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	33.2		符合	二类保护物	
北	菏宝高速	30	43		符合	高速公路	
放散管管口	东	楼耀路	8	37.1		符合	主干路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	37.1		符合	有绝缘层
		架空通信线	0.75H (杆高 8m)	37.1		符合	
	南	进厂路	6	51		符合	支路
		架空电力线	0.75H (杆高 15m)	51		符合	有绝缘层
		通信塔	22.5	53.5		符合	

站内设施	站外建(构)筑物	标准要求的安全间距/m	拟设的安全间距/m	依据的规范	是否符合要求	备注
	(塔高 30m)					
	加油站	25	80		符合	甲类液体储罐
西	停车场	16	36.7		符合	二类保护物
北	荷宝高速	30	42		符合	高速公路

外部安全条件单元安全检查表法评价结果：共检查7项。因该站由东到南方向有跨越站区的架空电力线，该站在建设期间经拆除架空电力线后，检查外部安全条件单元才符合要求。

(2) 总体布置及建(构)筑物评价单元

根据《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)，对加油加气加气站总平面布置及建(构)筑物等进行检查。总平面布置及建(构)筑物单元选用安全检查表分析，详见附表3.2.1-3、3.2.1-4：

附表 3.2.1-3 总平面布置及建(构)筑物单元安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	拟设情况	检查结果
1	车辆入口和出口分开设置。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.1 条	该项目车辆入口和出口拟分开设置。	符合
2	站区内停车位和道路应符合下列规定： 1 站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。其他类型加气站的车道或停车位，单车道或单车停车位宽度不应小于 4m，双车道或双车停车位不应小于 6m。 2 站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于 9m。 3 站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。 4 作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.2 条	该项目站内拟设消防通道单车道宽 5m，双车道宽度 15m，加气区转弯半径 15m，道路坡度拟为 0.5%，且坡向站外，以便于站内雨水的排放。加气作业区内道路路面采用混凝土路面。	符合
3	作业区与辅助服务区之间应有界线标识。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.3 条	该项目作业区与辅助服务区之间拟设置界线标识。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	拟设情况	检查结果
4	加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.5 条	该项目拟设置的加气作业区内，无“明火地点”或“散发火花地点”。	符合
6	加气站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.8 条	该项目所设的控配电室布置在作业区外。	符合
7	站房不应布置在爆炸危险区域。站房部分位于作业区内时，建筑面积应符合本标准第 14.2.10 条规定。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.9 条	该项目所设站房未布置在爆炸危险区域，未位于作业区内。	符合
8	汽车加气站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 5.0.11 条	该项目爆炸危险区域未超出站区围墙和可用地界线。	符合
9	汽车加气加氢场地宜设罩棚，罩棚的设计应符合下列规定： ①罩棚应采用不燃烧材料建造； ②进站口无限高措施时，罩棚的净空高度不应小于 4.5m，进站口有限高措施时，罩棚的净空高度不应小于限高高度； ③罩棚掩盖加气机的平面投影距离不宜小于 2m； ④罩棚的安全等级和可靠度设计应按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的有关规定； ⑤罩棚的设计应计及活荷载、雪荷载、风荷载，其设计标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的有关规定； ⑥罩棚的抗震设计应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定执行。 ⑦设置于 LNG 设备上方的罩棚应采用避免天然气和氢气积聚的结构形式。 ⑧罩棚柱应有防止车辆碰撞的技术措施。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 14.2.2 条	该项目拟设罩棚满足上述规定要求。	符合
10	加气岛的设计应符合下列规定： 1 加气岛应高出停车位的地坪 0.15m~	《汽车加油加气加氢技术标准》	该项目拟设加气岛满足上述规定要求。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	拟设情况	检查结果
	0.2m; 2 加气岛两端的宽度不应小于 1.2m; 3 加气岛上的罩棚立柱边缘距岛端部不应小于 0.6m; 4 靠近岛端部的加气机等岛上的工艺设备应有防止车辆误碰撞的措施和警示标识。采用钢管防撞柱(栏)时,其钢管的直径不应小于 100mm,高度不应小于 0.5m,并应设置牢固。	(GB50156-2021) 第 14.2.3 条		
11	布置有 LNG 设备的房间的地坪应采用不发火地面。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.5 条	该项目加气作业区地面拟采用不发火地面。	符合
12	站房可与设置在辅助服务区内的餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施合建,但站房与餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施之间应设置无门窗洞口且耐火极限不低于 3h 的实体墙。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.12 条	该项目所设站房满足要求。	符合
13	LNG 加气站内不应建地下和半地下室。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.2.15 条	该项目拟不设地下室和半地下室。	符合
14	加气站作业区内不得种植油性植物。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 14.3.1 条	该项目加气站作业区内拟不种植油性植物。	符合

附表 3.2.1-4 站内设施防火间距表

拟建设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距/m	检查依据	拟设防火间距/m	是否符合要求
LNG 储罐	LNG 卸车点	2	《汽车加油加气加氢站技术标准》 (GB50156-2021) 第 4.0.7 条、第 5.0.13 条、第 14.2.14 条	5.6	符合
	LNG 加气机	2		13.3	符合
	杆式变压器	6		45.8	符合
	站房	6		11.5	符合
	控配电室	6		11.5	符合
	围墙	4		14.6	符合
LNG 放散管管口	LNG 卸车点	3		6.5	符合
	杆式变压器	6		46.3	符合
	站房	8		11.6	符合

拟建设施	相邻建筑或设施	标准要求的防火间距/m	检查依据	拟设防火间距/m	是否符合要求
	控配电室	6		11.6	符合
	围墙	3		15.5	符合
LNG 卸车点	杆式变压器	7.5		54.7	符合
	站房	6		8.1	符合
	控配电室	7.5		8	符合
LNG 加气机	围墙	2		9.6	符合
	杆式变压器	7.5		35.4	符合
	站房	6		16.7	符合
	控配电室	7.5		21	符合
LNG 潜液泵	LNG 潜液泵	2		13.5	符合
	杆式变压器	7.5		45.5	符合
	站房	6		14.1	符合
	控配电室	7.5		14.1	符合
	围墙	2		17.1	符合

总平面布置及建(构)筑物单元安全检查表法评价结果：共检查 14 项，全部符合要求。本项目的围墙、出入口设置及加气站内设施之间的防火距离，符合《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)的相关要求。

(3)LNG 工艺装置及储存设施单元预先危险性分析详见附表 3.2.1-5:

附表 3.2.1-5 LNG 工艺装置及储存设施单元预先危险性分析表

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
加气作业	火灾、爆炸	天然气泄漏并燃烧、爆炸	1.LNG泵操作失误,系统压力超压,造成天然气泄漏。 2.天然气管道属于压力管道,由于本身缺陷,承压能力不足。 3.LNG管道保冷失效,导致管道压力超高,天然气泄漏。 4.LNG泵与槽车连接错误和加气机与汽车天然气储罐连接错误,密封不严,造成天然气泄漏。 5.法兰、快速接头密封材料失效,密封不严,造成天然气	人员伤亡财产损失	IV	1.LNG泵设置紧急切断系统,该系统具有实效保护功能。 2.压力管道检验合格后,方可投入使用, 3.天然气管道刷防锈漆,采用阴极保护措施,定期检验天然气管道。 4.对操作人员进行培训,制定并严格操作规程。 5.定期检查法兰、快速接头密封密封情况。 6.定期更换连接软管。 7.定期检验安全阀、压力表。

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			<p>泄漏。</p> <p>6.LNG泵与槽车连接软管和加气机与汽车天然气储罐连接软管发生韧性、脆性、疲劳破裂，引起大量天然气泄漏。</p> <p>7.安全阀、压力表等安全附件、失灵、损坏，未能及时报警或泄压，造成系统超压，引起天然气泄漏。</p> <p>8.可燃气体报警检测仪失灵，未能及时检测出泄漏的天然气，不能及时处理天然气泄漏事故，造成事故扩大蔓延，甚至发生爆炸事故。</p> <p>9.进入加气站车辆碰撞加气机，造成加气机损坏，致使天然气泄漏。</p> <p>10.在防火区域内违章动火、吸烟或丢弃未熄灭的烟头，在爆炸危险区域使用非防爆电器等有可能产生明火。在加气作业中，机动车辆未熄火，也可产生火花。遇天然气泄漏产生火灾爆炸事故。</p> <p>11.管道和LNG泵未作良好的静电接地，产生静电火花，可能引起爆炸和火灾事故；</p> <p>12.电器设施不防爆或设施、线路老化产生电火花；</p> <p>13.雷击可引起爆炸和火灾事故。</p>			<p>确保安全阀、压力表处于有效使用期内。</p> <p>8.定期检验可燃气体报警检测仪。</p> <p>9.设置加气岛，加气岛宽度不得小于1.2m，且加气岛两端设置保护装置。设置限速标志。</p> <p>10.加气站场地内设置禁止吸烟、当心火灾标志、禁止用手机标志。严格执行动火制度。</p> <p>11.LNG泵、LNG储罐、加气机及其连接管道采取静电接地措施。</p> <p>12.防爆场所使用相应级别的防爆电器。</p> <p>13.设置符合规范的防雷、防静电系统。</p> <p>14.设置失去电源、仪表风自动保护系统，在事故状态下安全停车。</p> <p>15.设置LNG储罐液位高、低联锁，LNG储罐和LNG泵压力联锁，在储罐区、加气区、配电室设置检测、报警系统。</p>
	容器爆炸	压力容器突然破裂	<p>1.LNG泵操作失误，系统压力超压，易发生管道破裂、爆炸事故。</p> <p>2.自动联锁装置失灵，超压未能及时报警，造成集管超压，引起爆炸事故。</p> <p>3.天然气管道腐蚀减薄，承压能力下降。</p> <p>4.管道未定期检测，超期使</p>	人员伤亡 财产损失	IV	<p>1.LNG泵应设置紧急切断系统。</p> <p>2.LNG泵出口管道上应设置安全阀和紧急切断阀、止回阀。</p> <p>3.天然气管道刷防锈漆，采用阴极保护措施，定期检验天然气管道。</p> <p>4.压力管道检验合格后，方可</p>

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			<p>用，不能及时发现和处理各种隐患，集气管承压能力下降，造管道成爆炸。</p> <p>5.设备及管道安装、施工不规范，焊接压力管道的焊工未经培训合格特证上岗，导致压力管道存在缺陷，承压能力不足而爆炸。</p> <p>6.压力管道安装后未经检测合格后使用，或者无损检测人员未经培训合格特证上岗，压力管道质量不合格，承压能力不足。</p>			<p>投入使用。</p> <p>5.设备及管道的工程施工单位应是具有相应级别的压力管道安装许可资质，焊接压力管道的焊工应经培训合格特证上岗。</p> <p>6.压力管道应经无损检测合格后使用。无损检测人员应为经培训合格特证上岗的人员。</p>
	车辆伤害	车辆意外碰撞人体或设施	在加气操作中，人员或其他在加气站内人员站立不当，对来往车辆未加注意，车辆行驶速度较快、有可能造成车辆伤害事故。	人员伤亡	II	设置机动车辆限速标志，操作人员应随时注意来往车辆。无关人员不得进入加气操作区域
	冻伤	LNG 泄漏与人体直接接触	<p>1.LNG管道破裂，LNG喷溅伤人。</p> <p>2.LNG软管、LNG加气枪连接错误，接头脱离，LNG泄漏伤人。</p> <p>3.法兰、阀门等密封失效，LNG喷溅伤人。</p> <p>4.加气车辆撞坏加气机，导致LNG泄漏伤人。</p> <p>5.LNG管道保冷失效，导致管道压力超高，天然气泄漏。</p> <p>6.人体未受保护的部分不允许接触装有LNG而未经隔离的管道和容器，这种极冷的金属会粘住皮肉而且拉开时将会将其撕裂。</p>	人员伤亡	II	<p>1.LNG管道和管件材质选择应符合《流体输送用不锈钢无缝管道》GB/T14976和《钢制对焊无缝管件》GB/T12459的有关规定；</p> <p>2.阀门的选用应符合《低温阀门技术条件》Gb/T24925的有关规定；紧急切断阀的选用应符合《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918的有关规定；</p> <p>3.LNG软管应选用奥氏体不锈钢波纹软管，其公称压力不得小于工作压力的2倍，其最小爆破压力不应小于公称压力的4倍。</p> <p>4.管道保冷施工质量合格；</p> <p>5.液相管道上两个切断阀之间设置安全放散阀，管道压力超压放散；</p> <p>6.气相管道设置安全放散阀；</p> <p>7.管道支架牢固，防止管道振动。</p>

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
						8.加气机周围设置0.5m高防撞栏杆。 9.增强人员保护意识,佩戴防冻手套等防护用品。
	触电	1、接触漏电设备。 2、雷击。 3、违章操作。 4、安全防护措施和劳保措施不完备。	1.绝缘部件老化损坏、发生短路。 2.开关柜不符合“五防”要求。 3.保护装置失灵。 4.人员安全意识淡薄,违反操作规程。 5.防雷设施失效。 6.接地、漏电保安器、绝缘保护等防护措施不完备。	人员伤亡	III	1.增强人员保护意识 2.不定期检查和维护设备 3.避雷设施应定期检测。 4.对设备进行维修时,一定要切断电源,并在刀闸操作手柄上悬挂“禁止合闸,有人工作”的警示牌。
LNG 储罐及 LNG 泵	火灾爆炸	天然气燃烧爆炸	1.LNG储罐充装过量发生溢出事故,遇到明火发生池火灾。 2.LNG槽车属于压力容器,由于本身缺陷,承压能力不足。 3.LNG储罐罐体制造缺陷,承压能力下降。 4.LNG泵与槽车连接连接错误,密封不严,造成天然气泄漏。 5.法兰、快速接头密封材料失效,密封不严,造成天然气泄漏。 6.安全阀、压力表等安全附件、失灵、损坏,未能及时报警或泄压,造成系统超压,引起天然气泄漏。 7.可燃气体报警检测仪失灵,未能及时检测出泄漏的天然气,不能及时处理天然气泄	人员伤亡 财产损失	IV	1.LNG储罐设置液位上限、下限报警,压力上限报警。 2.槽车检验合格后,方可投入使用。 3.定期检验天然气槽车。 4.对操作人员进行培训,制定并严格操作规程。 5.定期检查法兰、快速接头密封密封情况。 6.定期检验安全阀、压力表。确保安全阀、压力表处于有效使用期内。 7.定期检验可燃气体报警检测仪。 8.设置活动护栏或禁行标志。 9.不同压力级别系统的放散管应分别设置,放散管管口应高出设备平台2m及以上,且应高出所在地面5m及以上 10.加气站场地内设置禁止吸

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			漏事故，造成事故扩大蔓延，甚至发生爆炸事故。 8.在停放场地机动车辆碰撞气瓶，造成气瓶损坏。 9.在防火区域内违章动火、吸烟或丢弃未熄灭的烟头，在加气作业中，机动车辆未熄火，也可产生火花。 10.静电火花：管道、拖车(包括气瓶)未作良好的静电接地，产生静电火花，可能引起爆炸和火灾事故。 11.雷击、禁忌物品等可引起爆炸和火灾事故。 12.地震等地质灾害造成LNG储罐基础沉降，导致罐体破裂、天然气泄漏。 13.LNG储罐内发生分层“翻滚”现象，导致罐内超压，LNG大量溢出。			烟、当心火灾标志、禁止用手机标志。严格执行动火制度。 11.气瓶及其连接管道采取静电接地措施。 12.设置符合规范的防雷、防静电系统。 13.耀州区的抗震设防烈度为7度。 14.防爆场所使用相应级别的防爆电器。 15.设置符合规范的防雷、防静电系统。 16.设置紧急切断系统； 17.设置失去电源、仪表风自动保护系统，在事故状态下安全停车。 18.设置LNG储罐液位高、低联锁，LNG储罐和LNG泵压力联锁，在储罐区、加气区、配电室设置检测、报警系统。 19.保持LNG的含氮量低于1%，并且密切监测气体速率。最好将不同来源的组分不同的LNG分罐储存。如果做不到，在注入储罐时应保证充分混合。
	容器爆炸	与明火、高温接触，容器压力升高	1.LNG泵操作失误，系统压力超压，易发生管道破裂、爆炸事故。 2.自动联锁装置失灵，超压未能及时报警，造成集管道超压，引起爆炸事故。 3.天然气管道腐蚀减薄，承压能力下降。 4.压力容器、压力管道及其它设备的安全附件设置不齐全或未进行定期检测，致使安全附件失灵，造成超温、超压、泄漏而引发事故。 5.压力容器产品质量不好。	人员伤亡 财产损失	IV	1.LNG泵设置紧急切断系统。 2.LNG泵出口管道上设置安全阀和紧急切断阀、止回阀。 3.天然气管道刷防锈漆，采用阴极保护措施，定期检验天然气管道。 4.压力容器设备定期检查，确保安全附件处于良好状态。 5.购买有生产压力容器资质厂家生产的合格产品，并定期检测合格。
	冻伤	人体	1.LNG储罐发生溢出事故。	人员	II	1.LNG储罐的设计、制造、安

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
		直接接触 LNG	<p>2.LNG管道破裂，LNG喷溅伤人。</p> <p>3.LNG软管、LNG加气枪连接错误，接头脱离，LNG泄漏伤人。</p> <p>4.法兰、阀门等密封失效，LNG喷溅伤人。</p> <p>5.加气车辆撞坏加气机，导致LNG泄漏伤人。</p>	伤害		<p>装、检验严格按照《钢制压力容器》GB150和《低温绝热压力容器》GB18442和《固定式压力容器安全技术监察工程》TSGR0004的严格规定执行；</p> <p>2.LNG管道和管件材质选择应符合《流体输送用不锈钢无缝管道》GB/T14976和《钢制对焊无缝管件》GB/T12459的有关规定；</p> <p>3.阀门的选用应符合《低温阀门技术条件》Gb/T24925的有关规定；紧急切断阀的选用应符合《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918的有关规定；</p> <p>4.LNG软管应选用奥氏体不锈钢波纹软管，其公称压力不得小于工作压力的2倍，其最小爆破压力不应小于公称压力的4倍。</p> <p>5.设备安装工程应质量合格。</p>
	机械伤害	<p>1、设备运行、检修，防护装置失效。</p> <p>2、操作人员误接触运动的机械设备。</p>	<p>1.设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。</p> <p>2.机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。</p> <p>3.在机械运转中从事清理、修理等工作或者在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动。</p> <p>4.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位，导致事故发生。</p> <p>5.在检修和正常工作时，机器非正常启动，导致事故发生。</p>	人员伤亡	II	<p>1.安全装置齐全有效，机械设备设施必要的安全联锁装置，所有转动部分设有必要的安全罩或栏杆。</p> <p>2.机械设备正常进行维护保养，不带故障运行。</p> <p>3.制定完善的规章制度，约束人的不安全行为，禁止在机械运行中接触裸露的转(传)动部分。</p> <p>4.安装检修完善安全措施做好联系确认维修、检修人员撤离后才可送电启动设备。</p> <p>5.制定严格的设备操作规程并要求职工严格执行。</p> <p>6.加强安全管理。</p> <p>7.作业场所整洁，健全安全警示标志。</p>
	车辆伤害	车辆意外	1.站区道路设置不符合规范要求，无安全标志	人员伤亡	II	1.站区道路应按规范要求设计，并设置安全标志

工艺设施	危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
		碰撞人体	2.LNG 槽车驾驶员违章行车或无证驾驶			2.严禁违章行车和无证驾驶
	噪声与振动	机器运转	1.设备运转不正常。 2.产生噪声设备的地基不牢靠，设备上的零部件松动。 3.由于操作工人违反操作规程。 4.对于产生噪声与振动的场所没有采取消音减震控制措施。	危害健康	II	1、设备选型符合防噪声要求。 2、采取措施隔离噪声。 3、对产生噪声设备要定期按时检查和维护。 4、操作人员必须按照操作规程。 5.机器安装消声器和采取减振措施.
	窒息	人员吸入氮气	使用氮气吹扫置换，作业现场通风不良，或未按照操作规程作业，作业人员未佩戴劳动防护用品，会造成作业人员窒息的危险。	人员伤亡	III	1.制定安全操作规程； 2.置换时严格按照安全操作规程作业； 3.保持作业场所通风畅通； 4.作业人员佩戴劳动防护用品。

LNG 工艺设施单元预先危险性分析结果：

火灾、爆炸、容器爆炸等级为 IV 级，一旦发生，有可能造成人员伤亡或财产损失。应有防范此类事故切实可行的措施和制度和应急抢险的预案、抢险工具，制定完善的安全操作规程，才能保证安全生产。

触电、窒息危险等级 III 级，会造成人员伤害和主要系统损坏。为了人员和系统安全，需立即采取措施。

机械伤害、车辆伤害、噪声与振动、冻伤危险等级为 II 级，在发生事故时，同样也会对人员造成一定的伤害和设备损坏，建议企业制定安全对策措施和管理制度，以防止这些事故发生。

(4) 公用工程及辅助设施单元

公用工程和辅助设施单元又包括供配电、空压等子单元，对各子单元分别采用预先危险分析法分析。

1) 供配电子单元预先危险分析

供配电子单元预先危险分析见附表 3.2.1-7：

附表 3.2.1-6 供配电子单元预先危险分析表

事故类别	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
电气火灾	1.电气设备及其电缆起火 2.雷击起火 3.人为明火 4.小动物或人员误操作引起电气设备短路	1.电气设备长期运行没有定期检修，检修不到位。 2.电气设备选型不合理或质量不合格。 3.带油设备漏油。 4.建、构筑物防雷设施不良。 5.人员安全意识差，违反操作规程。 6.设备、管线、电缆沟密封不严，小动物进入造成带电部分接地或短路。 7.防爆电气设备密封不严进入易燃气体，电气设备打火引起火灾。	人员伤亡 财产损失	III	1.电气设备应定期检修。 2.电气设备选型应符合标准要求。 3.带油设备应有防止漏油措施。 4.建、构筑物防雷设施应定期检测。 5.加强人员安全培训，提高安全意识。 6.设备、管线、电缆沟应密封，防止小动物进入。 7.防爆场所应严格使用防爆电气设备。
触电	1.人身接触带电设备； 2.雷击。	1.绝缘部件老化损坏。 2.接地不良或没有接地。 3.低压漏电保护装置失灵。 4.工作人员与裸露的带电设备的安全距离不够。 5.人员安全意识差，违反操作规程。 6.带电设备没有明显警示牌和防止触电的安全设施。 7.防雷设施失效。	人员伤亡	III	1.及时更换绝缘部件老化的电气设备和线路。 2.电气设施接地良好，低压设备要有漏电保护装置。 3.裸露的带电设备应有防护栏杆，防止的工作人员近距离接触。 4.加强人员安全培训，提高安全意识。 5.带电设备应有明显警示牌和防止触电的安全设施。 6.防雷设施应定期检测。
高处坠落	1.操作失误，人体失去平衡 2.操作平台坍塌、人体坠落 3.操作工有恐高症	1.操作规程不健全或违章操作。 2.操作平台设计或施工不合技术要求。 3.无防护栏杆，不带安全带。 4.恶劣天气室外高空作业。 5.安全管理不健全，操作工没有体检或未办理高空作业证。 6.职工安全意识差，未做好施工前安全注意事项及安全设施的准备。 7.监护人监护不到位。	人员受伤	II	1.加强人员安全培训，提高安全意识，严禁违章操作。 2.操作平台的防护栏杆应符合要求。 3.高处作业应带安全带。 4.恶劣天气室外严禁高空作业。 5.制定完善的安全管理制度，高空作业人员应体检并办理高空作业证。 6.现场应有监护人监护。

供配电子单元存在的危险、有害因素有：电气火灾、触电、高处坠落等。其中电气火灾、触电的危险等级为III级，高处坠落的危险等级为

II 级。

2) 空压子单元预先危险分析

空压子单元预先危险分析详见附表 3.2.1-7:

附表 3.2.1-7 空压子单元预先危险性分析表

危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
容器爆炸	回收罐等压力容器超压爆炸	1.回收罐等压力容器未采用定点厂家产品，或未定期检测合格、未办理使用登记证。 2.压力表、安全阀等安全附件缺少或未定期检测合格，存在其它缺陷。 3.压力容器作业人员未经专门培训合格后上岗，操作不当或违章操作。 4.周围有高温、明火和易燃易爆物质。	人员受伤 财产损失	III	1.回收罐等压力容器应采用定点厂家产品，并定期检测合格，办理使用登记证。 2.压力容器应设置安全阀、压力表等安全附件，并应定期检测合格后使用。 3.作业人员应经专门培训合格后持证上岗。 4.周围严禁存放高温、明火和易燃易爆物质。
触电	1.人身接触带电设备 2.雷击	1.绝缘部件老化损坏。 2.接地不良或没有接地。 3.低压漏电保护装置失灵。 4.工作人员与裸露的带电设备的安全距离不够。 5.人员安全意识差，违反操作规程。 6.带电设备没有明显警示牌和防止触电的安全设施。 7.防雷设施失效。	人员触电 伤亡	III	1.及时更换绝缘部件老化的电气设备和线路。 2.电气设施接地良好，低压设备要有漏电保护装置。 3.裸露的带电设备应有防护栏杆，防止的工作人员近距离接触。 4.加强人员安全培训，提高安全意识。 5.带电设备应有明显警示牌和防止触电的安全设施。 6.防雷设施应定期检测。
机械伤害	转动设备绞伤人体	1.转动部位无安全防护装置。 2.操作失误或方法不当。 3.操作前，未检查设备、工具。	人员受伤	II	1.裸露的转动部位安装防护罩。 2.职工培训合格后，方可上岗。 3.制定并严格执行操作规程。
噪声与振动	空压机等设备运转	1.空压机等设备安装不当。 2.个人防护不当。	人员受伤	II	1.空压机安装时应设防振基础。 2.必要时，操作人员配备护耳塞。

空压子单元的危险、有害因素有：容器爆炸、触电、机械伤害、噪

声与振动等；其中容器爆炸、触电的危险等级为Ⅲ级，机械伤害、噪声与振动的危险等级为Ⅱ级。

3) 消防及给排水子单元预先危险性分析

a) 消防及给排水子单元预先危险性分析见附表 3.2.1-8:

附表 3.2.1-8 消防及给排水子单元预先危险性分析表

危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸事故扩大	消防设施不利使初期火灾不能及时扑救	1.消防用电设备未采用单独的供电回路。 2.未在加气区、储罐区等处配备灭火器，或配置不够。	人员伤亡 财产损失	IV	1.消防用电设备应采用单独的供电回路。 2.应在加气区、储罐区等处配推车式干粉灭火器、手提式二氧化碳灭火器及推车式干粉灭火器。

消防及给排水子单元存在的主要危险有害因素有：消防设施不利使初期火灾不能及时扑救，还可能导致火灾爆炸事故扩大，导致人员伤亡财产损失。

b) 消防及给排水子单元安全检查表见附表 3.2.1-9:

附表 3.2.1-9 消防及给排水子单元安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	拟设情况	检查结果
1	加气站工艺设备应配置灭火器材，并应符合下列规定： 1 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台应按 2 台配置。 3 地上 LNG 储罐应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器。当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分别配置。 5 LNG 泵、压缩机操作间(棚)，应按建筑面积每 50 m ² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 12.1.1 条	该项目加气区拟配置 4 具 5kg 干粉灭火器。 LNG 储罐防护堤处拟配置 35kg 推车式干粉灭火器 2 台，5kg 手提式干粉灭火器 2 具。 LNG 潜液泵撬拟配置 5kg 手提式干粉灭火器 2 具。	符合
2	三级 LNG 加气站可不设消防系统。	《汽车加油加气加氢技术标准》 (GB50156-2021) 第 12.2.3 条	本项目为三级 LNG 加气站，地上 LNG 储罐总容积不大于 60m ³ 时，因此本站不设消防给水系统，只在站内危险区域设置足够灭火器材，以满足站	符合

			内消防的要求。	
3	<p>加气站的排水应符合下列规定：</p> <p>1. 站内地面雨水可散流排出站外。当雨水由明沟排到站外时，应在围墙内设置水封装置。</p> <p>4. 排出站外的污水应符合国家先行有关污水排放标准的规定。</p>	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 12.3.2 条	雨水系统：站内雨水采用顺坡自流外排。（防护堤内拟设集液池，集液池内拟设防爆潜水泵，收集后的雨水经过潜水泵排出防护堤，排污管材质为镀锌钢管。）	符合
4	排水井、雨水口和化粪池不应设在作业区和可燃液体出现泄漏事故时可能流经的部位。	《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 第 12.3.3 条	该项目拟设的雨水口不在作业区和可燃液体出现泄漏事故时可能流经的部位。	符合

消防及给排水子单元安全检查表法评价结果：共检查 4 项，全部符合《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021) 的相关要求。

(5) 安全管理单元

安全管理是企业的重要组成部分，主要负责人是安全生产第一责任人。安全管理涉及到方方面面，现采用因果关系图(鱼刺图)方式阐明管理缺陷与各种引发事故的关系。

因果分析图(鱼刺图)是由原因和结果两部分组成。现从人的不安行为(安全管理、设计者、操作者)和物的不安全状态两大因素中从大到小，从粗到细，由表及里深入分析，得出以下鱼刺图，见附图 3.2.1-1：

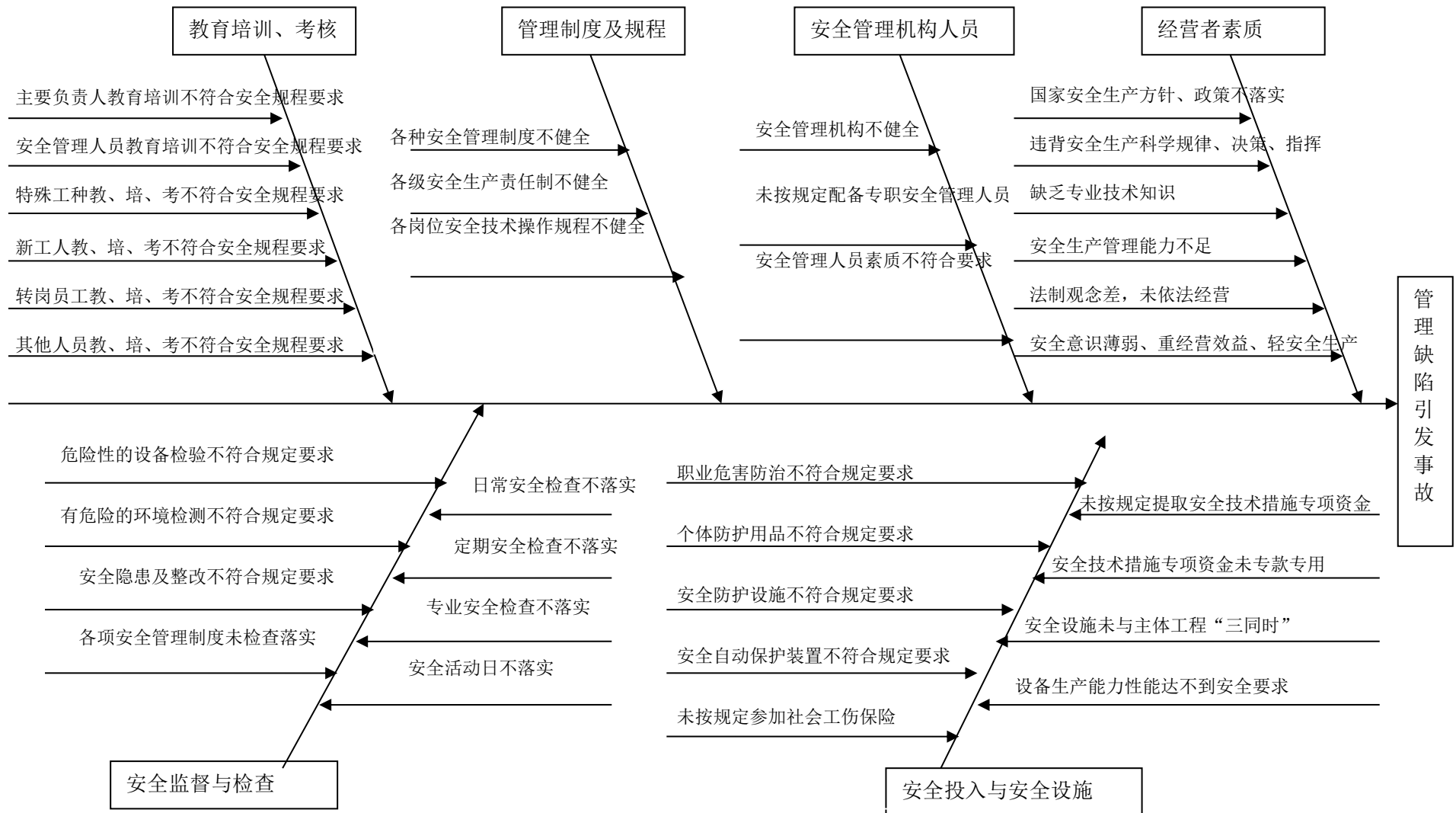
因果分析：

1) 造成安全管理缺陷(结果)有 6 大因素(原因)：即经营者素质低、安全管机构不健全或不符合要求、未建立健全管理制度和安全规程、安全教育培训与考核不符合要求、安全监督与检查不到位、安全设施投入不足；

2) 第一阶段的 6 大因素又是第二阶段的 6 个结果，导致这 6 个结果的又各有各的原因，例如经营者素质低是造成安全管理缺陷这一结果的原因之一，但它同时又是第二阶段的结果。导致经营者素质低又有 6 个原因：即国家安全生产方针与安全生产劳动保护政策不落实、违背科学

生产规律决策、指挥、缺乏专业知识、安全生产能力不足、法制观念差、安全意识薄弱。

其它 5 个导致安全管理缺陷的原因做为下一个阶段的结果也有其原因，安全管理缺陷引发事故的因果图相见附图 3.2.1-1：



附图 3.2.1-1 安全管理缺陷引发事故的因果图

附 3.2.2 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)

本项目涉及的液化天然气属于危险化学品，具有可燃性，其蒸汽(气体)达到爆炸极限后，会引发爆炸事故，也具有爆炸性。

本项目具有爆炸性、可燃性的化学品的数量、浓度(含量)状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)详见附表 3.2.2:

附表 3.2.2 具有爆炸性、可燃性的化学品情况

名称	最大储存能力(t)	浓度	状态	所处场所	类别	状况	
						温度(°C)	压力(MPa)
液化天然气 LNG	25.2	99.95%	液体	LNG立式储罐	爆炸性、可燃性	-162/常温	1.2/-0.1

附 3.2.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

1、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量

本项目具爆炸性的化学品主要为天然气，其质量及相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量详见附表 3.2.3-1:

附表 3.2.3-1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量

名称	场所	具有爆炸性的化学品的质量(kg)	相当于梯恩梯(TNT)的当量(kg)	相当于梯恩梯(TNT)的摩尔量(kmol)
液化天然气LNG	LNG立式储罐	26870	13278.25	58.5

注：计算公式：

1) 计算爆炸性化学品相当于 TNT 的质量

$$q = \frac{a_e W_f H_f}{Q_{TNT}}$$

2) 计算爆炸性化学品相当于 TNT 的摩尔量

$$W_{\text{TNT}} = \frac{q}{227.13}$$

公式中： q —爆炸性化学品相当于 TNT 的质量；

a_e —TNT 当量系数，一般取 0.04；

W_f —可燃性化学品质量，kg；

H_f —可燃性化学品燃烧热，kJ/kg；天然气燃烧热为 55593.7kJ/kg。

Q_{TNT} —爆炸放出能量，一般取 4500kJ/kg。

2、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目具有可燃性的化学品为天然气；其质量及燃烧后放出的热量详见附表 3.2.3-2：

附表 3.2.3-2 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量情况

名称	燃烧热(kJ/kg)	场所	质量(t)	燃烧后放出的热量(kJ)
液化天然气LNG	4.8×10^4	LNG储罐	25.2	1.29×10^9

附 3.3 风险程度的分析

附 3.3.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

(1) 本项目站内天然气具有爆炸性、可燃性，其泄漏的可能性如下：

1) 槽车、LNG 储罐压力超限，夏季高温日晒、罐体压力升高，造成罐体超压爆炸，引发天然气泄漏。

2) 槽车罐体及天然气管道，若材质不符合要求，本身存在缺陷，承压能力不足，造成天然气泄漏。

3) LNG 低温泵操作失误、压力超压，造成容器爆炸，引发天然气泄漏。

4) LNG 低温泵与 LNG 槽车罐连接错误以及加气机与 LNG 汽车的 LNG 储罐连接错误，密封不严，造成天然气泄漏。

5) 加气机接地线连接不牢或松动断开，电阻严重超标，使接地电阻

时大时小，甚至无限大，发生放电现象，遇泄漏气体易发生火灾爆炸事故。

6) 法兰、快速接头密封材料失效，密封不严或安全阀、压力表等安全附件失灵、损坏，未能及时报警或泄压，造成系统超压，造成天然气泄漏。

7) 站区管道、阀门、仪表及安全阀若平时缺少维护保养，压力超过管道设备能够承受的强度；设备管道及配件等在运行中由于腐蚀、疲劳损伤等因素，强度降低，发生炸裂和接头松脱，产生泄漏，遇明火易发生火灾及爆炸事故。

8) 进入站内车辆碰撞加气机，造成加气机损坏，导致天然气泄漏。

9) LNG 储罐内发生分层“翻滚”现象，导致罐内超压，LNG 大量溢出。

10) 加气系统管线混入含有微量油污和杂质的气体，易造成电磁阀泄漏，如果某高、中或低压阀关闭不严，阀门损坏漏气，则遇明火可能会引发火灾爆炸事故。

本项目的加气机、LNG 泵、LNG 储罐设置有超压联锁装置、安全阀、压力表等安全附件，加气机、LNG 泵等可能发生天然气泄漏的部位设置有可燃气体检测报警仪，采用 PLC 控制柜、气动自控系统对 LNG 系统加压过程进行自动控制。通过采取以上安全设施和措施后，使系统的危险性降低到可接受程度，发生天然气泄漏的可能性降到最小。

(2) 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性。

本项目涉及的危险化学品有天然气。采取安全设施和措施后，使系统的危险性降低到可接受程度，发生天然气泄漏的可能性降到最小。

附 3.3.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

该项目具有爆炸性、可燃性的化学品主要为天然气；若泄漏后具备

造成爆炸、火灾事故的条件有两个：一是其泄漏的可燃气体与空气可形成爆炸性混合物，二是遇到激发能源(明火、高热、火花等)。天然气发生泄漏达到爆炸极限的时间主要受到下列因素的影响：作业空间的大小；天然气泄漏的快慢、风速的影响。也就是说：作业空间越小、泄漏的越快、风速越低，达到爆炸极限的时间越短，反之，越长。需要的时间根据泄漏量的大小和遇到激发能源的时间决定，具有不确定性。

附 3.3.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

LNG 与人体接触可引起冻伤，对人体基本无毒，有单纯的窒息作用，空气中体积分数达到 25%以上，使人出现头昏、呼吸和心率加速、运动失调，严重的可引起窒息。建议：不要进入 LNG 蒸气云团中。

附 3.3.4 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

LNG 储罐火灾爆炸造成人员伤亡的范围

本项目对 LNG 储罐区采用 TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型进行计算。TNT 当量法蒸气云爆炸事故模型(死亡、重伤、轻伤半径计算)。

1) 轻微泄漏

① 当量换算

换算公式如下：

$$W_{TNT} = 1.8 \times \alpha \times W_f \times Q_f / Q_{TNT}$$

式中： W_{TNT} ——物质的 TNT 当量，kg；

W_f ——燃料的总质量，kg；

α ——当量系数，统计平均值为 0.04；

Q_f ——燃料的燃烧热，J/kg；

Q_{TNT} ——TNT 的爆炸热，4520kJ/kg；46754kJ/m³；

LNG 密度取 450kg/m³，燃烧热为 889.5kJ/mol，则泄漏 5m³ LNG 的质

量：

$$W_f = 450 \times 5 = 2250 \text{kg}$$

根据 TNT 当量换算知：泄漏 LNG $W_f = 2250 \text{kg}$ ， $Q_f = 889.5 \text{kJ/mol}$ ，折合 TNT 当量为 $W_{\text{TNT}} = \alpha \times W_f \times Q_f / Q_{\text{TNT}} = 0.04 \times 2250 \times 1000 \times 889.5 / (4520 \times 16) = 1.107 \text{t}$ 。

②爆炸半径计算

死亡区

$$R_{\text{死}} = 13.6 \times (W_{\text{TNT}} / 1000)^{0.37} \quad (1)$$

重伤区

$$R_{\text{重伤}} = Z_1 (E / P_0)^{1/3} \quad (2)$$

其中， Z_1 为重伤系数， $Z_1 = 0.996$ ， P_0 为标准大气压， $P_0 = 101300 \text{Pa}$ ， E 为爆炸总能量， $E = W_{\text{TNT}} \times Q_{\text{TNT}}$

轻伤区

$$R_{\text{轻伤}} = Z_2 (E / P_0)^{1/3} \quad (3)$$

其中， Z_2 为轻伤系数， $Z_2 = 1.672$ ， $P_0 = 101300 \text{Pa}$ ， E 为爆炸总能量

$$R_{\text{财产}} = 5.6 W_{\text{TNT}}^{1/3} / [1 + (3175 / W_{\text{TNT}})^2]^{1/6} \quad (4)$$

由公式(1)计算得知，假设 LNG 泄漏 5m^3 形成的蒸气云发生爆炸，死亡半径 $R = 14.1 \text{m}$ 。

由公式(2)计算得知，假设 LNG 泄漏 5m^3 形成的蒸气云发生爆炸，重伤半径 $R = 36.4 \text{m}$ 。

由公式(3)计算得知，假设 LNG 泄漏 5m^3 形成的蒸气云发生爆炸，轻伤半径 $R = 61.1 \text{m}$ 。

由公式(4)计算得知，假设 LNG 泄漏 5m^3 形成的蒸气云发生爆炸，财产损失半径 $R = 39.9 \text{m}$ 。

从以上计算结果可知，当储罐中的 LNG 泄漏 5m^3 时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 14.1m 范围内的人员会死亡；在距离爆炸中心 36.4m 范

围内的人员会受到重伤；在距离爆炸中心 61.1m 范围内的人员会受到轻伤；在距离爆炸中心 39.9m 范围内的财产会受到损失。

2) 全部泄漏

① 当量换算

$$W_f = 450 \times 60 \times 0.9 = 24300 \text{kg}$$

$$W_{\text{TNT}} = \alpha \times W_f \times Q_f / Q_{\text{TNT}} = 0.04 \times 24300 \times 1000 \times 889.5 / (4520 \times 16) = 11.955 \text{t}。$$

② 爆炸半径计算

由公式(1)计算得知，假设 LNG 全部泄漏 (54m³) 形成的蒸气云发生爆炸，死亡半径 R=34.1m。

由公式(2)计算得知，假设 LNG 全部泄漏 (54m³) 形成的蒸气云发生爆炸，重伤半径 R=80.4m。

由公式(3)计算得知，假设 LNG 全部泄漏 (54m³) 形成的蒸气云发生爆炸，轻伤半径 R=135.0m。

由公式(4)计算得知，假设 LNG 全部泄漏 (54m³) 形成的蒸气云发生爆炸，财产损失半径 R=126.4m。

从以上计算结果可知，当储罐中的 LNG 全部泄漏时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 34.1m 范围内的人员会死亡；在距离爆炸中心 80.4m 范围内的人员会受到重伤；在距离爆炸中心 135.0m 范围内的人员会受到轻伤；在距离爆炸中心 126.4m 范围内的财产会受到损失。

3) 风险分析

死亡区：距离爆炸中心 34.1m 范围内的人员会死亡，包括加气机、潜液泵等站内区域及站外东侧楼耀路等区域。

重伤区：距离爆炸中心 80.4m 范围内的人员会受到重伤，包括站内以及站外南侧进厂路、东侧楼耀路、北侧荷宝高速、西侧停车场等区域。

轻伤区：距离爆炸中心 135.0m 范围内的人员会受到轻伤，包括站内

以及站外南侧进厂路、东侧楼耀路、北侧菏宝高速、西侧停车场等区域。

附件 4 安全评价依据

附 4.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令〔2014〕第 13 号, 中华人民共和国主席令〔2021〕第 88 号修改)

(2) 《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令〔1995〕第 28 号, 中华人民共和国主席令〔2009〕第 18 号修订, 中华人民共和国主席令〔2018〕第 24 号修正)

(3) 《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令〔2013〕第 4 号)

(4) 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令〔1998〕第 4 号, 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过最新修订)

(5) 《特种设备安全监察条例》(国务院令〔2003〕第 373 号, 第 549 号修订)

(6) 《工伤保险条例》(国务院令〔2003〕第 375 号, 根据国务院令〔2010〕第 586 号修订)

(7) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令〔2007〕第 493 号)

(8) 《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23 号)

(9) 《陕西省安全生产条例》(陕西省第十届人民代表大会常务委员会〔十二届〕第五十一号, 依据 2020 年 6 月 11 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次修订)

(10) 《陕西省消防条例》(陕西省第十一届人民代表大会常务委员会第九次会议修订通过, 自 2009 年 9 月 1 日起施行)

(11) 《陕西省特种设备安全监察条例》(陕西省第十一届人民代表大会常务委员会第八次会议通过, 自 2009 年 10 月 1 日起施行)

(12) 《陕西省燃气管理条例》(陕西省人民代表大会常务委员会第七十三号公告)

(13) 《陕西省生产经营单位安全生产主体责任规定》(陕西省人民政府令 156 号)

(14) 《特种设备气瓶安全监察条例》(国务院令 373 号, 国务院令 549 号修订)

(15) 《城镇燃气管理条例》(国务院令[2010]第 583 号, 国务院令[2016]第 666 号)

(16) 《国务院安委会关于进一步加强安全培训工作的决定》(安委[2012]10 号)

(17) 《公路安全保护条例》(中华人民共和国国务院令 593 号, 自 2011 年 7 月 1 日起实施)

附 4.2 部门规章及有关文件

(1) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2010]第 36 号公布, 根据国家安全监管总局令[2015]第 77 号修正)

(2) 《危险化学品目录(2015 版)》(2022 调整)(中华人民共和国应急管理部等十部门联合公告 2022 年第 8 号)

(3) 《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》(国家安全生产监督管理总局)

(4) 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23 号)

(5) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16 号)

(6) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安监总局令[2006]第 3 号,

国家安监总局令[2015]第 63 号第一次修订，国家安监总局[2015]第 80 号令第二次修订)

(7)《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(安监总厅管三[2011]142 号)

(8)《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健[2015]124 号)

(9)《生产经营单位安全培训规定》(原国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第 3 号，原国家安全生产监督管理总局令〔2013〕第 63 号修正，原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号修正)

(10)《爆炸危险场所安全规定》(劳部发〔1995〕56 号)

(11)《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化〔2007〕255 号)

(12)《生产安全事故应急预案管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第 88 号，应急管理部令〔2019〕第 2 号修正)

(13)《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》(原国家安全生产监督管理局)

(14)《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令[2011]第 40 号，根据国家安全生产监督管理总局令[2015]第 79 号修正)

(15)《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号)

(16)《道路危险货物运输管理规定》(2012 年 12 月 31 日中华人民共和国交通运输部第 10 次部务会议通过)

(17)《陕西省安全生产监督管理局关于进一步规范危险化学品建设项目安全监管工作的通知》(陕安监发[2012]123 号)

(18)《实施〈陕西省燃气管理条例〉办法》(陕建发[2008]86 号)

(19) 《关于办理〈陕西省燃气经营许可证〉和〈陕西省燃气燃烧器具安装维修许可证〉有关事项的通知》

(20) 《省建设厅制定实施〈陕西省燃气管理条例〉实施办法》

(21) 《陕西省重大危险源安全视频监控督管理规定》(陕安委〔2014〕10号)

(22) 《住房城乡建设部关于印发,〈燃气经营许可管理办法〉和〈燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法〉的通知》(建城[2014]167号)

附 4.3 标准、规范

(1) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

(2) 《安全预评价导则》(AQ8002-2007)

(3) 《汽车加油加气加氢技术标准》(GB50156-2021)

(4) 《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020版)

(5) 《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014)

(6) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)

(7) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)

(8) 《汽车加油加气站消防安全管理》(XF/T3004-2020)

(9) 《工业电视系统工程设计标准》(GBT 50115-2019)

(10) 《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》(CJJ 51-2016)

(11) 《城镇燃气经营企业安全生产标准化规范》(T/CGAS002-2017)

(12) 《加油加气站视频安防监控系统技术》(AQ/T3050-2013)

(13) 《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T9007-2019)

(14) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016)

(15) 《安全色》(GB2893-2008)

- (16) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)
- (17) 《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB30871-2014)
- (18) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)
- (19) 《压力管道定期检验规则 公用管道》(TSG D7004-2010)
- (20) 《压力管道规范 公用管道》(GB/T 38942-2020)
- (21) 《工业金属管道设计规范(2008 年版)》(GB50316-2000)
- (22) 《工业管路的基本识别色和识别符号》(GB7231-2003)
- (23) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (24) 《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T50811-2012)
- (25) 《石油化工静电接地设计规范》(SH/T3097-2017)
- (26) 《防止静电事故通用导则》(GB12158-2006)
- (27) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- (28) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- (29) 《危险货物品名表》(GB12268-2012)
- (30) 《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009)
- (31) 《常用化学危险品贮存通则》(GB15603-1995)
- (32) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)
- (33) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)
- (34) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- (35) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
(GBZ2.1-2019)
- (36) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》
(GBZ2.2-2007)
- (37) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)
- (38) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB17914-2013)
- (39) 《用电安全导则》(GB/T13869-2017)

- (40) 《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441-1986)
- (41) 《建筑抗震设计规范(2016 版)》(GB50011-2010)
- (42) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)
- (43) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)
- (44) 《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB50203-2011)
- (45) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)
- (46) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2018)
- (47) 《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》(GB50461-2008)
- (48) 《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》(GB50517-2010)
- (49) 《液化天然气的一般特性》(GB/T19204-2020)
- (50) 《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》(GB/T20368-2012)
- (51) 《低温阀门技术条件》(GB/T24925-2020)
- (52) 《低温介质用紧急切断阀》(GB/T24918-2010)
- (53) 《液化天然气低温管道设计规范》(GB/T51257-2018)
- (54) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) (57) 《液化天然气用不锈钢无缝钢管》(GB/T38810-2020)
- (55) 《钢制对焊管件 类型与参数》(GB/T12459-2017)
- (56) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB50264-2013)
- (57) 《燃气工程项目规范》(GB55009-2021)
- (58) 《液化天然气》(GB/T38753-2020)
- (59) 《天然气加气站建设规范》(Q/SY06358-2020)

附件 5 收集的文件、资料目录

- (1) 营业执照
- (2) 《铜川市耀州区发展和改革局关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》
- (3) 《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限

公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》

(4) 情况说明

(5) 《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》

(6) 企业提供的其他资料

附 录

1. 安全评价委托书
2. 现场勘查人员组成表
3. 营业执照
4. 《铜川市耀州区发展和改革局关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》
5. 《铜川市耀州区住房和城乡建设局关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复》
6. 《铜川市耀州区人民政府关于关庄镇总体规划的批复》
7. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征收土地预公告》
8. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征收土地补偿安置公告》
9. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次征地拆迁补偿标准、安置途径以及履行征地程序情况的说明》
10. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次用地纳入国土空间规划的承诺》
11. 《铜川市耀州区人民政府关于铜川市 2023 年度第十八批次农用地专用和土地征收报批前期工作完成情况说明的函》
12. 情况说明
13. 《铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目岩土工程勘察报告》

附 图

- 1、地理位置图
- 2、四邻关系图
- 3、总平面布置图
- 4、站内防火间距图
- 5、工艺流程图
- 6、爆炸危险区域划分图

安全评价委托书

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

根据有关法规要求，现委托贵公司对我单位的LNG自备加气站建设项目进行安全预评价，为确保安全评价工作客观、公正、科学，我单位承诺如下，并承担相应的法律责任：

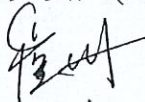

1. 所提供的证照、文件资料真实、完整、合法。
2. 遵守现行适用的安全生产法律、法规、标准、规程及其他要求的承诺。
3. 承诺对评价过程中发现的危险因素、安全隐患进行整改，并按照报告提出的安全防范措施建议进行落实。
4. 为评价工作的顺利开展提供便利条件，并遵守双方的保密承诺。

委托单位(盖章):

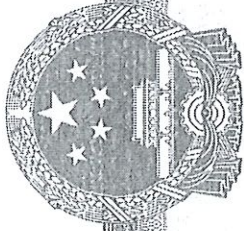
委托时间: 2022年12月12日



安全评价项目现场勘察人员组成表

项目名称	铜川市强德仓储物流有限公司LNG自备加气站建设项目安全预评价	
项目地址	铜川市耀州区美庄镇街安王村	
现场勘查时间	2023.1.10	
评价机构现场勘察人员		
姓 名	职 务	签 名
吴 爽	评 价 师	吴 爽
朱继科	评 价 师	朱继科
项目单位工作人员		
姓 名	职 务	签 名
崔 州	经 理	崔 州
项目所在单位负责人(签章):		项目所在单位(公章):
 2023年1月10日		

备注：评价机构现场勘察人员应有两名以上本项目评价报告编制人员表中评价人员和技术专家，所有人须亲笔签名。



营业执照

统一社会信用代码

91610204MA6X6C8H3L



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息

(副本)₍₁₋₁₎

名称 铜川市强德仓储物流有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 赵杰

经营范围

一般项目：普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）；煤炭洗选；煤制活性炭及其他煤炭加工；煤炭及制品销售；会议及展览服务；酒店管理；洗涤服务；干洗服务；轮胎销售；机械设备租赁；砖瓦制造；砖瓦销售；建筑砌块制造；建筑砌块销售；金属材料销售；木材销售；建筑材料销售；五金产品批发；办公用品销售；办公设备耗材销售；小型客车租赁经营服务；润滑油销售；太阳能发电设备安装销售；太阳能发电技术服务；机动车充电销售；集中式快速充电站；新能源汽车电附件销售；充电桩销售；新能源汽车换电设施销售；输配电及控制设备制造（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。
许可项目：道路货物运输（不含危险货物）；住宿服务；餐饮服务；燃气经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。

注册资本 壹仟万元人民币

成立日期 2017年09月22日

营业期限 长期

住所 陕西省铜川市耀州区关庄镇街道

登记机关

2022



铜川市耀州区发展和改革局文件

铜耀发改发〔2022〕112号

铜川市耀州区发展和改革局 关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备 加气站建设项目备案确认的通知

铜川市强德仓储物流有限公司：

你公司报来的《铜川市强德仓储物流有限公司关于申请建设 LNG 自备加气站的请示》已收悉。经审查，同意该项目备案申请，具体事项如下：

- 项目名称：铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目
- 建设地点：铜川市耀州区关庄镇安王村
- 建设单位：铜川市强德仓储物流有限公司
- 建设性质和用途：新建一座物流公司自备加气站
- 建设内容及规模：项目总占地面积为 1.8 亩，建设加气

站一座，60立方米储罐一座，日加气规模60立方米，加气机位4个，充电桩8个，办公区面积100平方米，棚罩面积400平方米，卫生间30平方米及其他配套辅助设施。

六、建设时间：2022年8月至2023年12月

七、投资估算及资金来源：总投资估算为700万元，项目建设资金全部由项目企业自筹。

八、项目开工前，应办理规划、环保、土地、等相关手续，项目建设中，应严格执行环保、消防、安全等相关要求，要严格按照设计规范和行业主管部门规定，做到“三同时”。

八、该项目经营方式为物流公司自备加气。未经我局同意，项目单位不得对项目进行转让、拍卖或者采取其他方式变更投资方。如需对本备案文件所规定的建设内容进行调整，请及时以书面形式向我局报告，并按照有关规定办理。

九、本备案文件有效期为2年，自确认之日计算。在有效期内未开工建设的，应在有效期届满30日前向我局申请延期。如果项目在有效期内未开工建设也未申请延期，或提出延期申请未获批，本备案文件自动失效。



抄送：铜川市能源局

铜川市耀州区发展和改革局

2022年7月12日印发

铜川市耀州区住房和城乡建设局

铜川市耀州区住房和城乡建设局 关于铜川市德强仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目申请的批复

铜川市强德仓储物流有限公司：

你公司报来《铜川市德强仓储物流有限公司在铜川市耀州区关庄镇安王村建设 LNG 自备加气站》的申请已收悉。依据铜耀发改发〔2022〕112 号文件和铜川市自然资源局耀州分局的情况说明，同意你公司 LNG 自备加气站建设项目在我局备案。

铜川市耀州区住房和城乡建设局

2022年7月27日



铜川市耀州区人民政府

铜耀政函〔2018〕63号

铜川市耀州区人民政府 关于关庄镇总体规划的批复

关庄镇人民政府：

你镇《关于请求批准〈耀州区关庄镇（2016-2030）总体规划〉的请示》收悉，经区政府研究，现批复如下：

一、原则同意《耀州区关庄镇总体规划（2016-2030）》（以下简称“总体规划”）。

二、城镇规划范围：镇域村镇体系规划范围 210 平方公里，规划（控制区）范围 6.68 平方公里，镇区规划用地 1.5 平方公里。

三、城镇性质：一、二、三产融合发展，以电商物流产业为主导，以农副产品生产加工和文化旅游为重点产业的宜居城镇。

四、镇区规划结构：规划形成“两轴、三心、四片区”的空间结构，两轴即城镇发展轴和产业发展轴；三心即柳公权文化旅游中心、镇区综合服务中心、电商物流服务中心；四片区即以柳公权文化为载体的文化旅游片区、镇区综合服务片区、电商物流产业片区及配套服务片区。

五、合理控制规模。到 2030 年，镇区人口 1.5 万人，建设用地总面积约 149.52 公顷。根据镇域资源、环境实际条件，重视集约和节约利用土地，切实保护好耕地特别是基本农田。



六、完善基础设施建设。充分利用区域交通设施条件，建立起镇区与耀州区、铜川市、西安市的便捷联系，加强区域交通基础设施的共建共享，为全镇的开发创造良好交通条件。做好给水、排水、电力、电信、燃气、供热等管网和环卫设施的建设，加强环境保护和污染防治工作。做好消防、抗震、人防等防灾设施的规划建设，确保城镇安全。

七、创造良好人居环境。城镇建设要以人为本，按照“完善配套、强化功能、改善环境、形成特色”的要求，优化城镇人居环境，做好城镇绿地建设及生态环境保护，提高人居环境质量。

八、提升城镇功能，合理配置商业、教育、医疗文化等公共服务设施和社会服务设施。

九、严格落实《总体规划》。《总体规划》是关庄镇建设和管理的基本依据，规划区内一切建设活动都必须符合《总体规划》的要求。要依法对规划区范围内的一切建设用地与建设活动实行统一规划管理，严肃查处违法建设行为，维护规划的严肃性、权威性，确保城镇建设按照规划科学有序开展。

十、关庄镇要根据批复的《总体规划》，认真组织实施，任何单位和个人都不得擅自变更，如确需修改的，须依法按照规定程序办理。铜川市规划局耀州分局要加强对《总体规划》实施工作的指导、监督和检查。



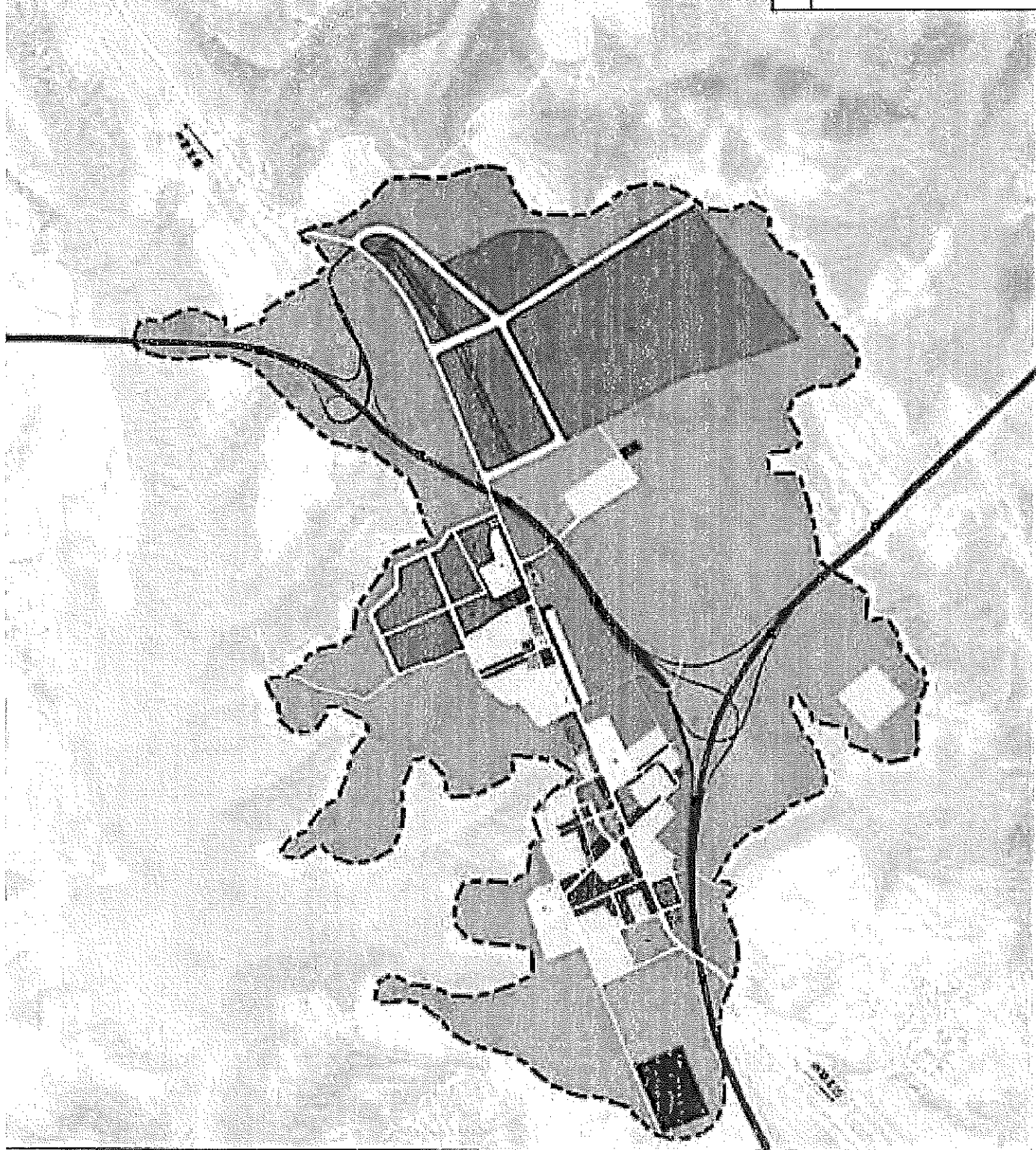
铜川市耀州区人民政府办公室

2018年11月19日印发



铜川市耀州区关庄镇总体规划 (2016—2030)

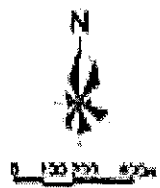
14 | 镇区土地利用规划图



图例

例

	一类居住用地		中小学用地		殡葬用地		社会停车场用地		种植用地
	二类居住用地		体育用地		加氢加气站用地		供电用地		公园绿地
	服务业用地		医疗卫生用地		其它公用设施营业网点用地		燃气用地		防护绿地
	行政办公用地		社会福利用地		一类工业用地		铁路用地		广场用地
	文化体育用地		商业用地		一类物流仓储用地		通信用地		重要设施用地
	教育科研用地		娱乐康体用地		其它交通场站用地		消防用地		规划河道蓝线



北京华茂中天建筑规划设计有限公司



扫描全能王 创建

铜川市耀州区人民政府文件

铜耀政預告字〔2023〕14号

铜川市耀州区人民政府 关于铜川市 2023 年度第十八批次 征收土地預告

为保障经济发展用地需要，根据《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的规定，在符合国民经济和社会发展规划，符合国土空间规划管控规划的前提下，经我区政府研究决定，现发布征收土地启动預告：

一、拟征收土地范围

本次拟征收土地位于铜川市耀州区关庄镇关庄村，拟征收土地面积 14.0448 公顷。其中地块一面积 1.6407 公顷，四址范围：东临：铜川强德仓储物流有限公司，南邻：庄科，西邻：庙院，



北邻：后坝坡，东临：铜川强德仓储物流有限公司。地块二面积12.4041公顷，四址范围：东临：尖角、安王村，南临：城硷、铜川强德仓储物流有限公司，西临：后坝沟，北临：斜里、后坝坡。

二、拟征收土地目的

本次拟征收土地按《铜川市 2023 年度第十八批次农用地转用和土地征收》组卷报批，土地用途为工矿用地（工业用地）。该用地符合《中华人民共和国土地管理法》第四十五条第五项规定，在土地利用总体规划确定的城镇建设用地范围内，由耀州区人民政府组织实施的成片开发建设需要用地的，需征收农民集体所有土地。

三、开展土地现状调查安排

公告时间为 2023 年 4 月 14 日至 4 月 26 日（十个工作日）。拟于 2023 年 4 月 27 日至 2023 年 5 月 6 日由耀州区人民政府委托关庄镇人民政府组织有关部门，对拟征收土地的权属、地类、面积以及地上附着物权属、种类和数量等进行调查，请被征地范围内的土地所有权人及集体经济组织和使用权人予以积极支持配合并对调查结果进行确认。调查期间同步开展对该项目征地行为社会稳定风险评估，请广大村民代表和被征地范围内的土地所有权人、集体经济组织、使用权人积极反馈意见。对土地现状调查结果有异议的，可以向关庄镇人民政府申请复核。

被征收土地的具体土地征收补偿安置方案，待勘测调查完成后，由区人民政府制定并公告。



四、其他事项

本公告发布之日起，凡在拟征收土地范围内抢栽、抢种、抢建等，一律不予补偿。

本公告在征收土地涉及的镇和村集体经济组织所在地予以张贴，村集体经济组织应及时将本公告内容通知被征地的单位或个人，同时在本政府网站上发布。

特此公告。



铜川市耀州区人民政府

关于铜川市 2023 年度第十八批次拟征收土地补偿安置公告

铜耀政发〔2023〕25号

为保障经济发展用地需要，根据《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的规定，经我区政府研究决定，现发布拟征收土地补偿安置公告：

一、拟征收土地的位置、地类、面积及目的

（一）征收土地的位置、地类及面积：

本次拟征收土地位于铜川市耀州区关庄镇关庄村，其中地块一面积 0.8177 公顷，四址范围：东临：铜川强德仓储物流有限公司，南邻：庄科，西邻：庙院，北邻：后坝坡。地块二面积 13.2271 公顷，四址范围：东临：尖角、安王村，南临：城硷、铜川强德仓储物流有限公司，西临：后坝沟，北临：斜里、后坝坡。拟征收土地总面积 14.0448 公顷，其中：农用地 13.8102 公顷（耕地 5.7024 公顷，园地 6.9048 公顷，林地 0.7571 公顷，其他农用地 0.4459 公顷），建设用地 0.2346 公顷。（详见勘测定界报告）

（二）拟征收土地目的：

本次拟征收土地按《铜川市 2023 年度第十八批次农用地转用和土地征收》组卷报批，土地用途为工矿用地（工业用地）。该用地符合《中华人民共和国土地管理法》第四十五条第五项规定，在土地利用总体规划确定的城镇建设用地范围内，由耀州区人民政府组织实施的成片开发建设需要用的，需征收农民集体所有土地。

二、拟征收土地补偿标准、安置意见

（一）征地补偿标准

征地补偿标准参照《陕西省人民政府关于公布全省征收农用地地区片综合地价的通知》（陕政发〔2020〕12号）及当地政府有关规定执行，拟征收土地补偿标准为耕地、园地 5.2660 万元/亩、林地 2.1800 万元/亩，其他用地按照耕地标准补偿，青苗和地上附着物等补偿根据当地实际情况补偿。

（二）社会保障安置

按照《关于进一步完善我省被征地农民就业培训和社会养老保险的意见》（陕人社发〔2011〕149号）、《关于进一步落实我省被征地农民参加基本养老保险有关政策问题的通知》（陕人社发〔2016〕20号）文件精神，由区人民政府会同人力资源和社会保障部门落实被征地农民社会保障工作。

三、办理征地补偿登记相关事宜

自公告之日起 30 日内，拟征收土地的所有权人、使用权人应当持不动产权属证明或相关权属材料到关庄镇人民政府办理补偿登记手续。若土地的所有权人、使用权人未如期办理补偿登记手续，其补偿内容以调查确认的结果为准。

四、其他事宜

本公告后，凡在拟征收土地范围内抢栽、抢种、抢建的，一律不予补偿。

被征地农村集体经济组织、农村村民或者其他权利人对本公告发布行为有异议的，可以在公告发布之日起 30 日内以书面形式向关庄镇人民政府提出，逾期未提出的，视为无意见。

本公告在征收土地涉及的镇办和村集体经济组织所在地予以张贴，村集体经济组织应及时将本公告内容通知被征地的单位或个人。公告时间为 2023 年 6 月 7 日至 2023 年 7 月 6 日。

特此公告。

铜川市耀州区人民政府
2023年6月7日



扫描全能王 创建

铜川市耀州区人民政府

铜耀政函〔2023〕44号

铜川市耀州区人民政府 关于铜川市2023年度第十八批次征地拆迁补偿 标准、安置途径以及履行征地程序情况的说明

铜川市自然资源局：

根据国务院《关于深化改革严格土地管理决定》（国发〔2004〕28号）和国土资源部《关于印发〈关于完善征地补偿安置制度的指导意见〉通知》（国土资发〔2004〕238号）规定，现就铜川市2023年度第十八批次农用地转用和土地征收征地补偿安置情况说明如下：

一、基本情况

铜川市2023年度第十八批次农用地转用和土地征收涉及铜川市耀州区关庄镇关庄村集体土地共14.0448公顷，其中农用地13.8102公顷（耕地5.7024公顷，园地6.9048公顷，林地0.7571公顷，其他农用地0.4459公顷）、建设用地0.2346公顷。

二、征地补偿安置费用标准

依据《陕西省人民政府关于公布全省征收农用地地区片综合地



价的通知》(陕政发〔2020〕12号),拟征收土地总面积14.0448公顷,征地拆迁总费用1477.1969万元,其中土地补偿费322.3058万元,安置补偿费752.0469万元,青苗补偿费21.715万元,地上附着物补偿费381.129万元,征地拆迁费用综合标准为105.1775万元/公顷。土地补偿费、安置补助费等费用符合《中华人民共和国土地管理法》和陕政发〔2020〕12号文件等法律法规的规定标准。

三、征地拆迁安置补偿办法

铜川市2023年度第十八批次农用地转用和土地征收,拟征收土地14.0448公顷,耀州区人民政府依法采取货币安置方式进行安置,总支付征地拆迁安置补助费1477.1969万元,符合《中华人民共和国土地管理法》、《陕西省实施<土地管理法>办法》、《中华人民共和国城市房屋拆迁条例》、《陕西省城市房屋拆迁管理办法》等法律法规的规定标准。

四、安置途径

耀州区人民政府委托自然资源主管部门根据现行区片综合地价标准,会同基层政府召开了被征地群众座谈会反复征求意见,对征地补偿标准达成共识,该批次征收集体土地以货币安置措施安置。

五、群众知情及放弃听证情况

在拟定征收土地方案时,铜川市耀州区人民政府发布了征收土地预公告并在征地所在的镇办、村组进行了张贴,并开展土地现状调查和社会稳定风险评估,充分征求了群众意见,在与村组



干部、群众代表充分协商后双方达成共识，村组与当地群众同意放弃举行听证的权利。征收土地方案审批后，我区将及时兑付征地补偿等相关费用并对支付情况进行专项检查，确保农民利益不受损害。

经审查，铜川市 2023 年度第十八批次农用地转用和土地征收确定的征地拆迁安置补偿标准合法合规，征地拆迁补偿安置方案切实可行，补偿安置费支出途径可靠，待用地批准后，实施征地和拆迁时，耀州区政府将组织监察、审计、自然资源等部门进行督促检查，使征地补偿费和地上建筑物、附着物拆迁补偿费等费用及时兑现被征地村、组和农民及相关产权人，切实保护被征地群众的合法权益。

特此说明。



铜川市耀州区人民政府

铜川市耀州区人民政府 关于铜川市 2023 年度第十八批次用地纳入 国土空间规划的承诺

铜川市人民政府：

铜川市 2023 年度第十八批次农用地转用和土地征收，共 2 宗地。申请用地总面积 14.0448 公顷，其中，地块一用地面积 0.8177 公顷；地块二用地面积 13.2271 公顷，均不涉及生态保护红线阶段性成果、永久基本农田、文物保护紫线。拟用途均为工矿用地（工业用地）。

我区承诺将该批次建设用地全部纳入国土空间总体规划，落实建设用地规模，并确保拟用地用途与国土空间总体规划用途一致。



铜川市耀州区人民政府

铜川市耀州区人民政府 关于铜川市2023年度第十八批次农用地转用和 土地征收报批前期工作完成情况说明的函

铜川市自然资源局：

铜川市2023年度第十八批次农用地转用和土地征收涉及铜川市耀州区关庄镇关庄村集体土地共14.0448公顷，耀州区人民政府已依法完成拟征收土地预公告、土地现状调查和社会稳定风险评估、征地补偿安置公告和听证、组织办理补偿登记、落实有关费用和签订征地补偿安置协议等有关前期工作。征地相关前期工作，程序规范，资料完备，同意上报农用地转用和土地征收。

该项目拟征收该村集体土地共14.0448公顷，其中：农用地13.8102公顷（耕地5.7024公顷，园地6.9048公顷，林地0.7571公顷，其他农用地0.4459公顷）、建设用地0.2346公顷。征地补偿标准按照《陕西省人民政府关于公布全省征收农用地区片综合地价的通知》（陕政发〔2020〕12号）执行，共涉及1个征地区片综合地价片区，经各方协商本次征地补偿标准为耕地、园地、建设用地5.2660万元/亩、林地2.1800万元/亩，其他农用地参照



耕地标准补偿，青苗、地上附着物等按照当地实际情况予以补偿、征地补偿费、青苗和地上附着物等补偿费用已足额预存，社会保障费用已足额缴纳。补偿安置已征得被征地村组和村民同意，且已签订征地补偿安置协议。征收经批准、建设项目动工前，耀州区人民政府将依照规定及时兑付相关补偿费用。

特此说明。



铜川市耀州区人民政府办公室

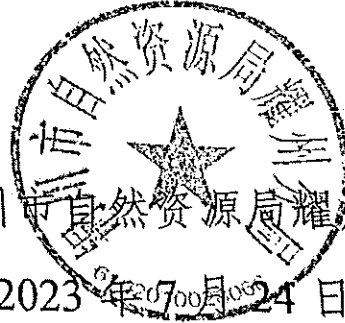
2023年6月29日印发



铜川市自然资源局耀州分局

情况说明

依据铜川市耀州区发改局《关于铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目备案确认的通知》（铜耀发改发〔2022〕112 号），该项目用地已纳入耀州区关庄镇国土空间规划，为“三区三线”内的城镇建设用地，用地性质为工矿用地（工业用地）。在项目动工前按程序完善用地规划报建手续。



铜川市自然资源局耀州分局

2023年07月06日



目 录

文字部分

1	前言	1
1.1	工程概况	1
1.2	勘察目的	1
1.3	勘察工作依据	2
1.4	建筑类别与岩土工程勘察等级	3
1.5	勘察方法和设备	3
1.6	勘察完成工作量	5
1.7	勘探点的测放	5
1.8	勘察工作日程	5
1.9	其他说明	6
2	场地岩土条件	6
2.1	场地位置、地形地貌	6
2.2	地层结构	6
2.3	地下水	9
2.4	场地土对建筑材料的腐蚀性	9
2.5	区域地质构造	9
2.6	不良地质作用	10
2.7	不良埋藏物分布	10
3	地基土的工程特性	10
3.1	室内试验	10
3.2	原位测试	16
3.3	湿陷性黄土评价	17
3.4	地基土承载力特征值	18
3.5	地基均匀性	18
4	场地及地基的地震效应评价	18

1 前言

1.1 工程概况

受铜川市强德仓储物流有限公司的委托，我公司对其拟建的“铜川市强德仓储物流有限公司 LNG 自备加气站建设项目”进行了详勘阶段的岩土工程勘察工作。该项目由陕西思盟节能工程科技有限责任公司设计，并由设计单位提供建（构）筑物地基岩土工程勘察任务书和建筑总平面图。

根据建（构）筑物地基岩土工程勘察任务书和建筑总平面图，拟建建筑物主要技术参数详见表 1.1。

表 1.1 拟建建筑物主要技术参数一览表

建筑(构)物名称	设计室内整平标高(m)	层数	高度(m)	建筑安全等级	结构类型	对差异沉降敏感程度	建筑(构)物及主要设备基础			
							基础形式	尺寸(m×m)	埋置深度(m)	基底荷载(kPa)
加气罩棚	-0.15	1F	7.5	二级	钢网架	敏感	独立基础	30.0×18.0	1.8	180
加气设备区	±0.00	/	/	二级	钢筋混凝土	敏感	条形基础	11.6×9.0	1.8	180

1.2 勘察目的

依据有关规范、规程及建（构）筑物地基岩土工程勘察任务书，本次勘察主要目的：

- (1) 评价场地稳定性、建筑适宜性；
- (2) 查明地层结构和岩土工程特性；
- (3) 查明黄土湿陷性，确定场地湿陷类型及地基湿陷等级；
- (4) 查明地下水埋藏条件和对工程建设的影响；
- (5) 评价环境水、土对建筑材料的腐蚀性；
- (6) 划分建筑场地类别，评价场地地震效应；

- (14) 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012;
- (15) 《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012;
- (16) 《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》JGJ167-2009;
- (17) 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2020 年版);
- (18) 《工程地质手册》(第五版)。

1.4 建筑类别与岩土工程勘察等级

按《岩土工程勘察规范》GB50021-2001(2009 年版), 拟建加气罩棚、加气设备区按工程重要性等级分类为三级工程, 拟建场地复杂程度等级分类为二级场地(中等复杂场地), 拟建建筑地基复杂程度等级为一级地基(复杂地基)。根据《岩土工程勘察规范》GB50021-2001(2009 年版)第 3.1.4 条, 拟建建筑物的岩土工程勘察等级最终划分为甲级。

依据有关规范和规程, 拟建建筑的类别特性详见表 1.4。

表 1.4 拟建建筑物类别特征表

规范	项目	拟建建(构)筑物	
		加气罩棚	加气设备区
《GB50025-2018》标准	建筑物类别	丙类	丙类
《GB50223-2008》规范	建筑抗震设防类别	丙类(标准设防)	丙类(标准设防)
《GB50021-2001》规范 (2009 年版)	岩土工程勘察等级	甲级	甲级

1.5 勘察方法和设备

(1) 钻探

钻探机具采用 DPP100-4 型汽车钻机, $\Phi 146\text{mm}$ 螺纹钻头开孔, 钻探方式为低压高速回转钻进, $\Phi 108\text{mm}$ 终孔。

(2) 井探

1.6 勘察完成工作量

本次岩土工程勘察工作量是根据设计单位提供的建（构）筑物地基岩土工程勘察任务书及总平图，按照 1.3 节所述规范的有关规定布置的。布孔原则是以建筑物边线中点、角点布置。共布置钻孔 5 个，勘探点间距介于 13.05~25.15m，钻孔深度介于 20.0~25.0m。取土及原位测试孔合计 4 个，其中：取土孔 3 个，标准贯入试验孔 2 个，探井 3 个。取土及原位测试孔的勘探点数量满足规范要求。本次勘察完成的工作量详见表 1.6。

表 1.6 勘察完成工作量一览表

外业勘探					
钻孔		探井		取样	原位测试
孔数 (个)	总进尺 (m)	孔数 (个)	进尺 (m)	不扰动土(筒)	标准贯入试验(次/孔)
5	115.0	3	26	56	22/2
室内试验					
常规试验 (件)	自重湿陷性试验 (件)	湿陷性试验 (件)	固结快剪试验 (组)	水质腐蚀性分析 (件)	土壤腐蚀性分析 (件)
50	50	50	6	/	2

1.7 勘探点的测放

本次勘察勘探点位置是以拟建建筑与用地红线、围墙及已有建筑相对位置关系，结合总平面图用钢尺施放的。

勘探点孔口标高是以场地东北侧已有的站房左侧拐角处为基准，其高程为 976.94m，属 1985 国家高程基准，用水准仪引测的。具体位置详见“勘探点平面位置图”（附录 3）。

1.8 勘察工作日程

本次勘察外业于 2022 年 11 月 12 日开始，2022 年 11 月 13 日结束，室内土工试验最终于 2022 年 11 月 15 日完成，2022 年 11 月 20 日提出本

现自上而下分述如下：

(1)耕土① Q_4^{pd} ：褐黄色。以黏性土为主，结构松散，含植物根系，土质不均。该层在场地内普遍分布。

(2)黄土② Q_4^{col} ：褐黄色，坚硬~可塑，以硬塑为主。具大孔、虫孔，含零星蜗牛壳碎片、钙质条纹、钙质结核。具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(3)古土壤③ Q_4^{el} ：褐红色，坚硬~硬塑，以硬塑为主。具大孔、虫孔，团粒结构，含菌丝状钙质薄膜、钙质结核，层底结核较富集，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(4)黄土④ Q_4^{col} ：褐黄色，以可塑为主。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(5)古土壤⑤ Q_3^{el} ：褐红色，以硬塑为主。具大孔、虫孔，具团粒结构，含较多量钙质薄膜及结核，零星蜗牛壳，层底结核较富集。具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(6)黄土⑥ Q_3^{col} ：褐黄色，硬塑。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(7)古土壤⑦ Q_2^{el} ：褐红色，可塑，局部硬塑。具大孔、虫孔，团粒结构，含菌丝状钙质薄膜、钙质结核，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

(8)黄土⑧ Q_2^{col} ：褐黄色，以可塑为主。具大孔、虫孔、针状孔，含少量钙质薄膜，零星钙质结核、蜗牛壳碎片，具湿陷性，中等压缩性。层位稳定，分布连续。

2.3 地下水

本次勘察期间，各勘探孔在勘探深度内均未遇见地下水，故不需考虑场地地下水对浅埋基础以及基础施工的影响。根据场地附近已有资料及区域资料，场地地下水位年平均变化幅度可按大于 3.0m 考虑。

2.4 场地土对建筑材料的腐蚀性

为判定场地地下水和地基土对建筑材料的腐蚀性，进行了土壤、水质腐蚀性分析（详见附录 6）。

根据《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009 年版）附录 G，场地环境类型为 III 类。

根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001, 2009 年版）12.2 节的有关规定对土的腐蚀性进行综合判定，确定地基土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性。

2.5 区域地质构造

耀县地处鄂尔多斯地台与渭河地堑之间，地质属祁(连)吕(梁)贺(兰)山字型构造弧南沿东翼，构造形迹清楚，基本上是一个单斜构造，由石灰岩、砂岩、砾岩、页岩、泥岩、红色粘土及黄土物质组成。本县地形复杂，千姿百态，皆因岩性与构造制约而成。其主要构造类型有：背斜构造、单斜构造、向斜构造、断层构造。附近主要断裂有洪水-阿姑社断裂，属于不发震断裂。拟建场地属中部东段地叠式黄土高原丘陵沟壑区。有两条北西~南东向断层构造，在断层线之间形成地堑式高原丘陵与断块山。北有小桥河以东逆断层，分布在陈家楼子与马鞍桥之间，断距 400~500 米，大体与金锁关、陈家楼子背斜走向平行。南有洪水与阿姑社、黄堡镇之间的正断层，恰为 800 米等高线经过之处。这两条断层之间，有两个背斜构

表 3.1.1 物理力学性质指标统计表

层号	岩土名称	统计项目	含水率 W	比重 G _s	重度 γ	干重度 γ _d	孔隙比 e ₀	饱和度 S _r	液限 W _L	塑限 W _p	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	含水比 w/w _L	液塑比 I _r	液限比 w _L /e	C _q		压缩试验		自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 P _{sh}		
																黏聚力 c	内摩擦角 φ	压缩系数 a ₁₋₂	压缩模量 E _s				
			%	-	kN/m ³	-	-	%	%	%	-	-	kPa	MPa ⁻¹	MPa	kPa	-	-	-	-	kPa		
②	黄土	最小值	19.0	2.71	15.2	12.7	0.974	48	26.1	16.0	10.1	0.00	0.58	1.63	25.03	26	20.3	0.29	4.67	0.035	0.001	78	
		最大值	22.0	2.72	16.1	13.2	1.100	57	34.6	19.7	14.9	0.53	0.82	1.76	33.79	28	21.5	0.45	7.03	0.048	0.012	110	
		数据个数	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	6	12	12	12	12	12
		平均值	20.6	2.72	15.7	12.9	1.052	53	30.9	18.1	12.8	0.21	0.67	1.70	29.42	27	20.9	0.38	5.49	0.041	0.006	90	
		标准差	0.8	0.01	0.3	0.2	0.034	2	3.0	1.3	1.7	0.15	0.07	0.04	0.04	3.13	1	0.5	0.05	0.79	0.004	0.004	11
		变异系数	0.04	0.00	0.02	0.01	0.03	0.04	0.10	0.07	0.13	0.72	0.11	0.03	0.03	0.11	0.03	0.02	0.14	0.14	0.10	0.62	0.12
		标准值	21.1		15.5	12.8	1.070				0.29				26.1	20.5	0.41	5.1					
③	古土壤	最小值	17.9	2.71	15.8	13.1	0.910	52	28.9	17.2	11.7	< 0	0.54	1.68	29.51			0.22	5.20	0.026	0.009	98	
		最大值	21.2	2.73	16.5	14.0	1.028	57	36.0	20.3	15.7	0.22	0.68	1.77	38.16			0.39	8.80	0.038	0.013	143	
		数据个数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		平均值	19.7	2.72	16.1	13.5	0.978	55	31.9	18.5	13.4	0.09	0.62	1.72	32.69			0.31	6.64	0.032	0.011	118	
		标准差	1.4	0.01	0.3	0.4	0.054	2	2.4	1.1	1.4	0.12	0.06	0.03	0.03	3.45			0.07	1.43	0.005	0.002	19
		变异系数	0.07	0.00	0.02	0.03	0.05	0.03	0.08	0.06	0.10	1.36	0.09	0.02	0.02	0.11			0.22	0.22	0.16	0.19	0.16
		标准值	20.8		15.9	13.2	1.022				0.19						0.37	5.5					

表 3.1.1 物理力学性质指标统计表

层号	岩土名称	统计项目	含水率 W	比重 G _s	重度 γ	干重度 γ _d	孔隙比 e ₀	饱和度 S _r	液限 W _L	塑限 W _P	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	含水比 w/w _L	液塑比 I _r	液限比 w _L /e	Cq		压缩试验		自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 P _{sh}	
																黏聚力 c	内摩擦角 Φ	压缩系数 a ₁₋₂	压缩模量 E _s			
⑥	黄土	最小值	19.8	2.71	15.9	13.1	0.975	55	31.2	18.2	13.0	0.05	0.60	1.71	30.72		0.29	5.49	0.030	0.030		
		最大值	21.7	2.72	16.2	13.5	1.031	57	33.1	19.1	14.0	0.21	0.67	1.73	33.95		0.36	6.95	0.037	0.037		
		数据个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		平均值	20.7	2.72	16.0	13.3	1.007	56	32.2	18.7	13.5	0.15	0.64	1.72	32.03		0.34	6.03	0.034	0.034		
		标准差	1.0	0.01	0.2	0.2	0.029	1	1.0	0.5	0.5	0.09	0.04	0.04	0.01	1.70		0.04	0.80	0.004	0.004	
		变异系数	0.05	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.58	0.06	0.01	0.05		0.12	0.13	0.11	0.11	
		标准值																				
		最小值	20.9	2.71	16.2	13.2	0.962	59	28.6	17.1	11.5	0.22	0.67	1.67	28.40		0.24	5.90	0.026	0.026		
		最大值	22.2	2.72	16.4	13.5	1.007	60	31.7	18.4	13.3	0.44	0.78	1.72	32.49		0.34	8.23	0.030	0.030		
		数据个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
平均值	21.5	2.71	16.3	13.4	0.982	59	30.0	17.7	12.3	0.31	0.72	1.69	30.59		0.30	6.69	0.028	0.028				
标准差	0.7	0.01	0.1	0.2	0.023	0	1.6	0.7	0.9	0.12	0.05	0.03	2.06		0.06	1.33	0.002	0.002				
变异系数	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05	0.04	0.07	0.38	0.07	0.02	0.07		0.18	0.20	0.08	0.08				
标准值																						
⑦	古土壤																					

表 3.1.1 物理力学性质指标统计表

层号	岩土名称	统计项目	含水率 W	比重 G _s	重度 γ	干重度 γ _d	孔隙比 e ₀	饱和度 S _r	液限 W _L	塑限 W _p	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	含水比 w/w _L	液塑比 I _r	液限比 w _L /e	C _q		压缩试验		自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 P _{sh}	
																黏聚力 c	内摩擦角 Φ	压缩系数 a ₁₋₂	压缩模量 E _s			
			%	-	kN/m ³	-	-	%	%	%	-	-	kPa	度	MPa ⁻¹	MPa	-	-	kPa			
⑩	黄土	最小值	18.6	2.71	17.2	14.3	0.807	60	30.0	17.7	12.3	< 0	0.56	1.69	35.84			0.16	7.89	0.005	0.005	
		最大值	21.5	2.72	17.7	14.8	0.867	70	33.7	19.3	14.4	0.22	0.67	1.75	41.77			0.23	11.29	0.010	0.010	
		数据个数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		平均值	20.1	2.72	17.4	14.5	0.835	65	31.7	18.5	13.3	0.13	0.63	1.72	38.01			0.20	9.40	0.008	0.008	
		标准差	1.2	0.01	0.2	0.2	0.023	3	1.7	0.7	1.0	0.09	0.04	0.02	2.51			0.03	1.30	0.002	0.002	
		变异系数	0.06	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.05	0.04	0.07	0.72	0.07	0.01	0.07			0.14	0.14	0.29	0.29	
		标准值	21.1		17.3	14.4	0.854					0.20						0.22	8.3			
⑪	古土壤	最小值	19.0	2.72	17.4	14.4	0.829	62	31.3	18.3	13.0	0.03	0.59	1.71	37.49			0.17	9.72	0.007	0.007	
		最大值	20.9	2.72	17.5	14.6	0.847	67	32.1	18.6	13.5	0.17	0.65	1.73	38.74			0.19	10.76	0.008	0.008	
		数据个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		平均值	19.8	2.72	17.4	14.5	0.837	64	31.8	18.5	13.3	0.10	0.62	1.72	38.00			0.18	10.22	0.008	0.008	
		标准差	1.0	0.00	0.1	0.1	0.010	3	0.4	0.2	0.3	0.07	0.03	0.01	0.65			0.01	0.52	0.001	0.001	
		变异系数	0.05	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.75	0.05	0.00	0.02			0.06	0.05	0.08	0.08	
		标准值																				

表 3.2.1 标准贯入试验实测值分层统计表

土层标号	统计个数	范围值	平均值	密实度
黄土②	4	4.0~7.0	5.0	-
古土壤③	1	7.0	7.0	-
黄土④	3	6.0~13.0	8.7	-
古土壤⑤	2	14.0~16.0	15.0	-
黄土⑥	2	13.0~17.0	15.0	-
古土壤⑦	2	18.0~19.0	18.5	-
黄土⑧	2	16.0~20.0	18.0	-
古土壤⑨	2	20.0~22.0	21.0	-
黄土⑩	3	20.0~22.0	20.7	-
古土壤⑪	1	23.0	23.0	-

3.3 湿陷性黄土评价

据“土工试验成果报告表”，场地内分布的黄土②、古土壤③、黄土④、古土壤⑤、黄土⑥、古土壤⑦、黄土⑧层均具有湿陷性，各土层的湿陷系数、自重湿陷系数及湿陷起始压力详见附录 5。湿陷性土层下限深度为 17.00~17.20m，相应标高为 959.32~959.70m。

3.2.1 湿陷类型

按《湿陷性黄土地区建筑标准》（GB50025-2018）第 4.4.3 条计算自重湿陷量 Δz_s 。自天然地面算起，累计至其下全部湿陷性土层的底面止，自重湿陷量的计算值为 303~373mm。计算过程详见附录 7。综合判定拟建建筑场地为自重湿陷性黄土场地。

3.2.2 地基湿陷等级

当各拟建建筑的基底标高为表 1.9 中的数值时，各拟建建筑地基湿陷量计算值为 584~696mm，计算过程详见附录 8。可综合判定拟建加气罩棚、加气设备区的地基湿陷等级均为 III 级。计算结果如下表 3.2。

铜川市耀州区的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。

根据周边区域资料，拟建场地土属中硬土，场地土层 20m 深度内等效剪切波速介于 250~500m/s，场地覆盖层厚度大于 5m。按规范《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55003-2021 表 3.1.3 划分，场地类别为 II 类，确定地震作用计算所用的特征周期是否采用内插法确定，请由设计院酌情综合考虑。

拟建场地位于铜川市耀州区关庄镇，根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 有关规定，基本地震动峰值加速度值为 0.10g。

拟建建筑场地为可进行建设的一般地段。

4.2 液化判别

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010，拟建场地地面下 20.00m 深度范围内不存在饱和砂土，可不考虑液化影响。

5 地基处理方案

拟建场地属自重湿陷性黄土场地。当各拟建建筑基底标高采用表 1.9 数值时，拟建建筑的地基湿陷等级均为 III 级。

拟建各建筑基础底面以下湿陷性土层厚度统计及湿陷性黄土地基判定详见表 3.2。根据《湿陷性黄土地区建筑标准》GB50025-2018，对于自重湿陷性黄土场地，拟建建筑建筑物类别、地基湿陷等级、结构及防水措施、地基处理要求见表 5.0-1。

当拟建加气罩棚、加气设备区采用换填垫层法进行地基处理时，建议换填厚度均不小于 7.0m，处理时应整片处理，并应采取结构措施和检漏防水措施。换填材料可采用素土、灰土或水泥土，分层回填压实，压实系数不应小于 0.97。垫层最终的承载力特征值，应通过现场静载荷试验确定。

垫层的施工方法、分层铺填厚度、每层压实次数等宜通过试验确定；平面处理范围，垫层质量控制等应符合相关规范规定，地基处理完成后应进行人工地基检测。

有关垫层的设计、施工、检测等应严格执行相关规范。拟建场地换填厚度过大，施工成本过高，经济效益低，换填厚度亦可通过组织专家论证会最终确定。

5.2 挤密桩复合地基方案

拟建加气罩棚、加气设备区为自重Ⅲ级湿陷地区丙类建筑，根据建(构)筑物地基岩土工程勘察任务书可知，加气罩棚、加气设备区基底荷载值为 180kPa，根据拟建建筑特性，结合地区施工经验，必须采用地基处理措施，以消除地基的部分湿陷量。拟建加气罩棚、加气设备区建议采用挤密桩法复合地基方案。

当采用此方案进行地基处理时，处理厚度详见表 5.0-2。拟建场地基坑开挖后，拟建加气罩棚、加气设备区地基处理时应挖至基底标高后打桩。在桩顶和基础之间宜设置 0.50m 的灰土褥垫层，协调桩土共同作用，调整受力和沉降的构造层，兼做防渗层。桩端建议置于黄土③及以下土层中，桩径 560mm 为宜，桩间距可取 1200~1350mm 之间，挤密工艺可选择静压沉管或旋挤法，按正三角形布置。填料可采用灰土或水泥土等活性材料，填料应分层回填夯实，压实系数不应低于 0.97。根据当地施工经验，当采用适当桩间距、夯击能及填料时，复合地基承载力特征值可满足设计要求，

JGJ94-2008，根据土的物理指标，桩基设计计算参数详见表 5.3。

表 5.3 桩基设计计算参数表

土层名称及编号	岩土的状态	钻孔灌注桩	
		极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)	极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)
耕土①	松散	-30	-
黄土②	未预处理	-30(60)	-
古土壤③	未预处理	-30(60)	-
黄土④	未预处理	-30(60)	-
古土壤⑤	未预处理	-30(60)	-
黄土⑥	未预处理	-30(60)	-
古土壤⑦	未预处理	-30(60)	-
黄土⑧	未预处理	-30(60)	-
古土壤⑨	$I_L=0.01$	95	1350
黄土⑩	$I_L=0.13$	92	1250
古土壤⑪	$I_L=0.10$	93	1300

注：1、表中参数是根据物理力学指标并结合地区经验综合确定的。

2、（）内数值为自重湿陷性黄土场地对湿陷土层进行预处理后的极限侧阻力标准值的地区经验值。

单桩竖向极限承载力标准值应按《GB50025-2018》的相关规定，通过现场静载荷试验最终确定，并以此作为桩基设计依据，在工程桩施工完成后应按有关规定要求进行工程桩检测。

(3) 桩基沉降估算

根据相似岩土条件和类似建筑沉降观测资料，当采用桩基础方案时，拟建建筑基础的最终沉降量不大于 30mm。

5.4 对设计、施工的建议

5.4.1 挤密桩法

(1)挤密桩平面和处理深度范围内地基土呈硬塑状态，土体含水量偏小，建议对处理范围内的土层进行增湿措施，并建议挤密桩施工前，应进行小范围试验，以确定其处理效果和适宜的施工参数。地基处理方法的设计

泥浆集中沉淀后外运和排放；噪音问题建议尽量采用噪音小的小型设备、白天施工，杜绝夜间扰民。

6 基坑开挖与支护

6.1 基坑工程安全等级

勘探结果表明，场地地面高程介于 976.52~976.88m 之间。依据前述地基处理方案，以现场地面高程计算时，基坑开挖深度最深为 2.18m，基坑侧壁土层由耕土、黄土构成。根据场地岩土工程条件及周围环境现状条件，按《JGJ 120-2012》规程第 3.1.3 条规定确定，基坑侧壁安全等级为二级~三级。

6.2 基坑支护方案及岩土参数取值建议

根据设计要求，结合现场地形，基坑最大挖深约为 2.18m，基坑开挖时，优先考虑放坡开挖，放坡坡度填土可取 1:1，黏性土可取 1:0.75，当放坡条件不具备时，可进行基坑支护，基坑支护应进行专项设计。根据本地区经验，基坑支护方法可采用土钉墙支护体系。

初步设计时，有关设计参数可按表 6.2.2 中的数值采用。

表 6.2.2 基坑支护设计参数表

地层名称及编号	天然重度 γ (kN/m ³)	黏聚力 C(kPa)	内摩擦角 Φ (°)	锚固体与土层间粘结强度标准值(kPa)
耕土①	12.0	5.0	8.0	/
黄土②	15.7	26	20	83
古土壤③	16.1	30	21	89

注：以上数据是根据各地层岩性结构，结合地区经验确定的。

根据现场调查及资料收集，基坑边界外开挖深度 2 倍范围内，场地地层情况与本次勘察一致。土方开挖完成后应立即对基坑进行封闭，防止水浸和暴露，并应及时进行地下结构施工。基坑土方开挖应严格按设

如拟建各建筑的基底标高有变动，均应重新进行计算与评价。

(5)地基承载力特征值可按 3.4 节提供的数值采用。

(6)拟建场地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。

(7)地基处理方案详见第 5 章节。拟建建筑地基处理建议挤密桩复合地基方案。

(8)基坑开挖时，优先考虑放坡开挖，当放坡条件不具备时，应进行专门的设计，支护方案可采用土钉墙支护体系。支护设计参数详见第 6 章。

(9)根据《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 附录 F，拟建场地季节性冻土标准冻深小于 60cm。

(10)施工前应进行普探工作，对发现的各类坑、穴、墓、渗井等应按有关规定妥善处理。

(11)在建筑物施工和初期使用期间，应按有关规定进行建筑物沉降观测。

(12)基坑开挖后应及时通知我方验槽。

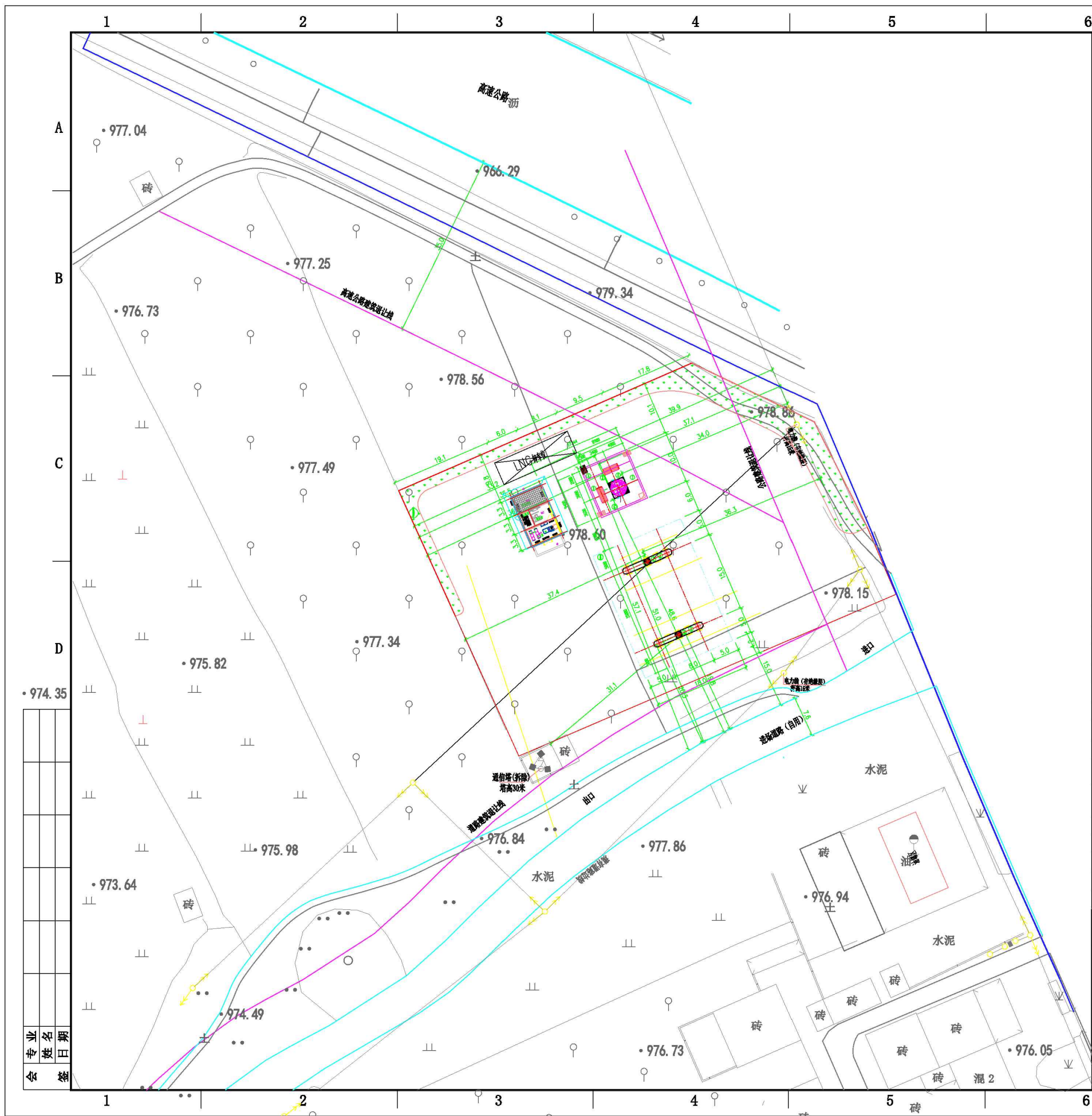
(13)当拟建建筑的主要技术参数改变，应重新进行有关评价计算。

(14)根据陕建发[2014]23 号文件，本勘察文件审查须在施工图设计之前完成。未经审查合格的勘察文件，不得作为施工图设计依据。

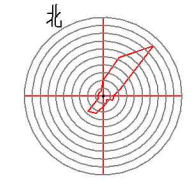
(15)本报告中未尽事宜应严格按照国家现行规范及规程执行。



地理位置图



说明:
 1. 本设计依据现状情况进行绘制。
 LNG低温储罐60m³1台, 根据《汽车加油加气站技术标准》GB50156-2021第3.0.16条为三级加气站;
 2. 本站站内工艺设施按照下列国家主要现行规范:
 (1)《汽车加油加气站技术标准》GB50156-2021
 (2)《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版)
 3. 站内绿化物种宜非油性矮小的灌木或草坪;
 4. 图中标注为: 建、构筑物—外墙皮交点, 罩棚柱、加气机—中心;
 5. 图中尺寸以米为单位。



设备名称	东侧	南侧	西侧	北侧	备注
	架空电力线 (有绝缘层, 杆高15米)	进厂道路 (支路)	停车场 (二类)	高速公路 (一级公路)	
LNG储罐	15/34	8/48.6	16/36.5	>30	高速公路按公路保护条例要求30米退让
加气机	11.25/36.3	6/20.3	16/37.4	>30	
放散管管口	11.25/37.1	6/51.0	16/36.7	>30	
LNG卸车点	11.25/39.9	6/57.1	16/33.2	>30	

根据《汽车加油加气站技术标准》GB50156-2021表4.0.7规定
 表中“-/-”为“规范距离/设计距离”, “-”为无安全间距要求。

代号	名称	数量	单位	备注
①	集成罐箱	1	套	
	LNG低温储罐	1	个	新建, 立式, 60m³
	LNG潜液泵	1	台	
①	组合式增压撬	1	套	EAG加热器+储罐增压器
①	LNG卸车增压器	1	台	新建
①	卸车撬支架	1	台	新建
①	LNG加气机	2	台	新建, 双枪
①	LNG放散管管口	1	处	1

图形	名称
	建筑物
	用地红线
	道路
	加气罩棚
	加气岛
	围墙
	绿地

代号	名称	建筑面积	占地面积	单位	结构	火灾危险类别	备注
①	站房	67.26	67.26	m²	砌体	戊类	6.48×10.38(外墙尺寸), 1F 新建
①	加气罩棚	225.00	450.00	m²	钢网架	甲类	25.00×18.00 新建
①	防护堤	95.0		m²	钢筋混凝土	甲类	10.00×9.50 新建
①	围墙		134	m	砖墙	戊类	2.2×0.24 新建

版本	说明	设计	校核	审核	审批	日期
REV	DESCRIPTION	DESIGN	CHECK	REVIEW	APPROV	DATE
0						2023.04

陕西思盟节能工程科技有限责任公司
 Shaanxi Simeng Energy Conservation Engineering & Technology Co., Ltd

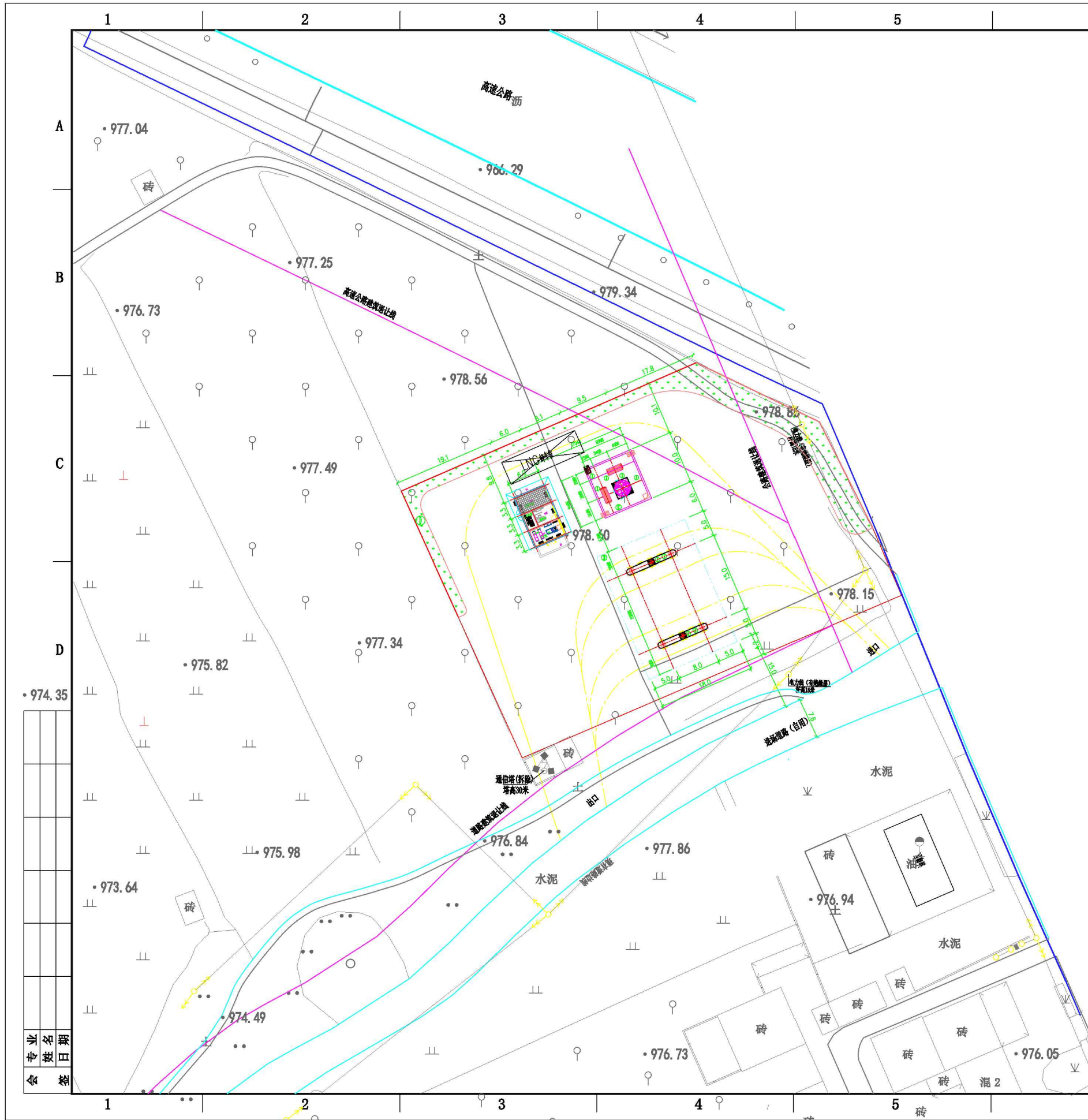
项目名称: 铜川市强德仓储物流有限公司
 PROJECT: 铜川市强德仓储物流有限公司
 LNG自备加气站建设项目
 UNIT(代号): 001
 设计阶段: DES. STAGE
 图号: DWG. NO. ZT-02
 比例: SCALE 1:500
 发布标记: ISSUE MARK 0
 日期: 2023.04

四邻关系图

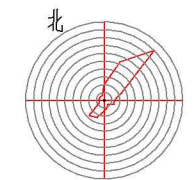
第1张 共1张
 SHEET OF

精确施工 注意安全 图纸保密 不得外传 电子文件名 E-FILE

专业	姓名	日期
会		



说明:
 1. 本设计依据现状情况进行绘制。
 LNG储罐60m³1台, 根据《汽车加油加气站技术标准》
 GB50156-2021第3.0.16条为三级加气站;
 2. 本站内工艺设施按照下列国家主要现行规范:
 (1) 《汽车加油加气站技术标准》GB50156-2021
 (2) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018年版)
 3. 站内绿化物种非油性矮小的灌木或草坪;
 4. 图中标注为: 建、构筑物—外墙皮交点, 罩棚柱, 加气机—中心;
 5. 图中尺寸以米为单位。



综合技术经济指标			
项目	数量	单位	备注
项目占地面积	4111.34	m²	约6.17亩
建筑物占地面积	612.26	m²	
建筑面积	292.26	m²	罩棚折半计入
建筑密度	14.89	%	建筑物占地面积/用地总面积
容积率	0.0710		总建筑面积/用地总面积
绿化面积	408.61		
绿化率	9.94	%	

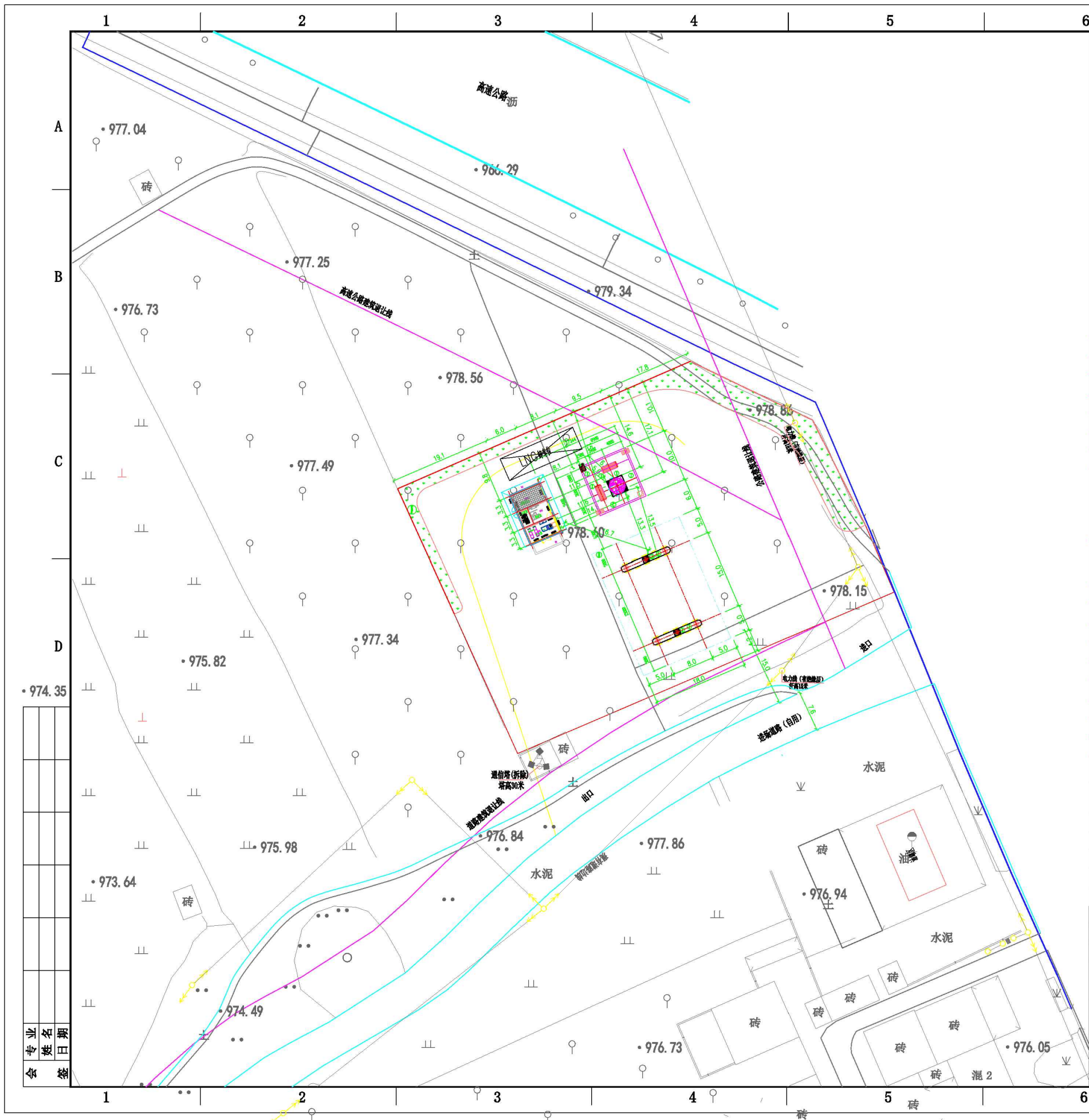
主要设备一览表				
代号	名称	数量	单位	备注
①	集成罐	1	套	
	LNG 储罐	1	个	新建, 立式, 60m³
	LNG 槽液泵	1	台	
①	组合式增压泵	1	套	EAG加热器+储罐增压器
①	LNG卸车增压器	1	台	新建
①	卸车支撑架	1	台	新建
①	LNG加气机	2	台	新建, 双枪
①	LNG放散管接口	1	处	1

图例	
图形	名称
	建筑物
	用地红线
	道路
	加气罩棚
	加气岛
	围墙
	绿地

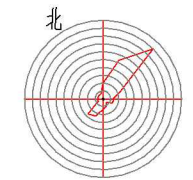
建筑物一览表							
代号	名称	建筑面积	占地面积	单位	结构	火灾危险类别	备注
①	站房	67.26	67.26	m²	砌体	戊类	6.48×10.38(外墙尺寸), 1F 新建
①	加气罩棚	225.00	450.00	m²	钢网架	甲类	25.00×18.00 新建
①	防护堤		95.0	m³	钢筋	甲类	10.00×9.50 新建
①	围墙		134	m	砖混	戊类	2.2×0.24 新建

0						2023.04
版次	说明	设计	校核	审核	审定	日期
REV	DESCRIPTION	DESIGN	CHECK	REVIEW	APPRO	DATE
陕西思盟节能工程科技有限责任公司 Shaanxi Sinang Energy Conservation Engineering & Technology Co., Ltd.		项目名称 PROJECT 铜川市强德合物流有限公司 LNG自备加气站建设项目 主项名称(代号) UNIT(No.) 001		项目代号 PROJ. NO. SMFC04-2022001		
设计阶段 DES. STAGE 安全设施设计			发布标记 ISSUE MARK 0		2023.04	
图号 DWG NO. ZT-04			比例 SCALE 1:500		第1张 共1张 SHEET OF	

专业	姓名	日期
会签		



说明:
 1. 本设计依据现状情况进行绘制。
 LNG低温储罐60m³1台, 根据《汽车加油加气加氢站技术标准》
 GB50156-2021第3.0.16条为三级加气站;
 2. 本站内工艺设施按照下列国家主要现行规范:
 (1) 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021
 (2) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018年版)
 3. 站内绿化物种植非油性矮小的灌木或草坪;
 4. 图中标注为: 建、构筑物—外皮交点, 罩棚柱、加气机—中心;
 5. 图中尺寸以米为单位。



设施名称	LNG储罐	LNG液散管管口	LNG卸车点	LNG加气机	LNG液散泵	站房	围墙
LNG储罐	2/6	—	3/6.6	4/13.3	—	6/11.5	4/14.6
LNG液散管管口	—	—	3/6.5	—	—	6/11.6	3/15.5
LNG卸车点	—	—	—	—	—	6/8.1	2/9.6
LNG加气机	—	—	—	—	2/13.5	6/16.7	—
LNG液散泵	—	—	—	—	—	6/14.1	2/17.1

注: 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021表5.0.13-2, 表中“—”表示无防火间距要求, 表中“—/—”表示“安全间距/设计距离”。

代号	名称	数量	单位	备注
①	集成储罐	1	套	
	LNG低温储罐	1	个	新建, 立式, 60m³
	LNG液散泵	1	台	
①	组合式增压泵	1	套	BAG加热器+储罐增压器
①	LNG卸车增压器	1	台	新建
①	卸车横支架	1	台	新建
①	LNG加气机	2	台	新建, 双枪
①	LNG液散管管口	1	处	1

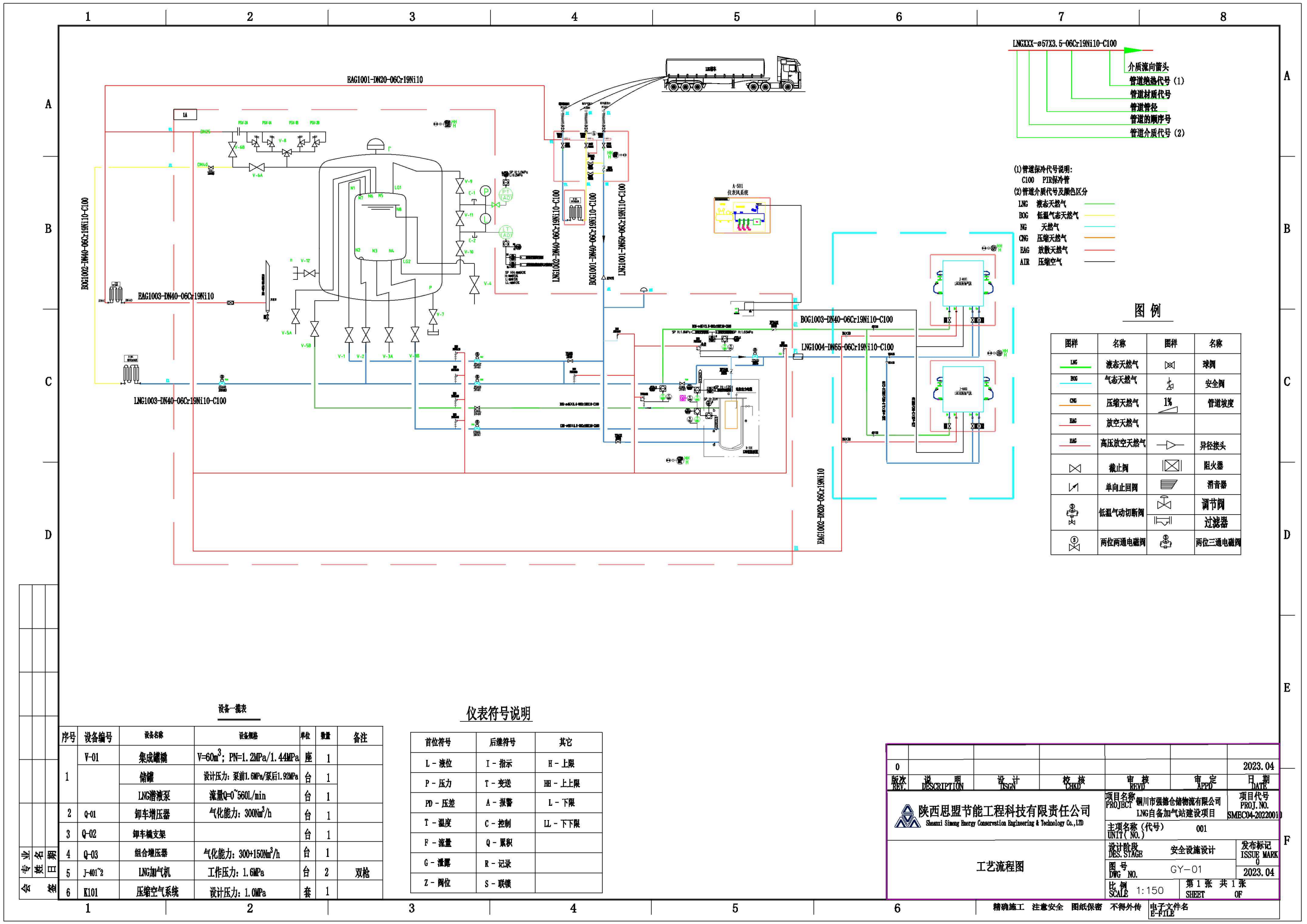
图形	名称
	建筑物
	用地红线
	道路
	加气罩棚
	加气岛
	围墙
	绿地

代号	名称	建筑面积	占地面积	单位	结构	火灾危险类别	备注
①	站房	67.26	67.26	m²	砌体	戊类	6.48×10.38(外墙尺寸), 1F 新建
①	加气罩棚	225.00	450.00	m²	钢网架	甲类	25.00×18.00 新建
①	防护堤	95.0	95.0	m²	钢筋	甲类	10.00×9.50 新建
①	围墙		134	m	砖混	戊类	2.2×0.24 新建

0						2023.04
版次	说明	设计	校核	审核	审定	日期
REV	DESCRIPTION	DESIGN	CHECK	REVIEW	APPRO	DATE
陕西思盟节能工程科技有限责任公司 Shaanxi Sineng Energy Conservation Engineering & Technology Co., Ltd.		项目名称 PROJECT 铜川市强德合物流有限公司 LNG自备加气站建设项目		项目代号 PROJ. NO. SMEC04-20220019		主项名称(代号) UNIT(No.) 001
设计阶段 DES. STAGE 安全设施设计				发布标记 ISSUR. MARK 0		图号 DWG. NO. ZT-03
比例 SCALE 1:500				第 1 张 共 1 张 SHEET OF		2023.04

站内防火间距图
 精确施工 注意安全 图纸保密 不得外传 电子文件名 E-FILE

专业	姓名	日期
会签		



设备一览表

序号	设备编号	设备名称	设备规格	单位	数量	备注
1	V-01	集成罐桶	V=60m³; PN=1.2MPa/1.44MPa	座	1	
		储罐	设计压力: 泵前1.6MPa/泵后1.92MPa	台	1	
		LNG潜液泵	流量Q=0~560L/min	台	1	
2	Q-01	卸车增压器	气化能力: 300m³/h	台	1	
3	Q-02	卸车撬支架		台	1	
4	Q-03	组合增压器	气化能力: 300+150Nm³/h	台	1	
5	J-401*2	LNG加气机	工作压力: 1.6MPa	台	2	双枪
6	K101	压缩空气系统	设计压力: 1.0MPa	套	1	

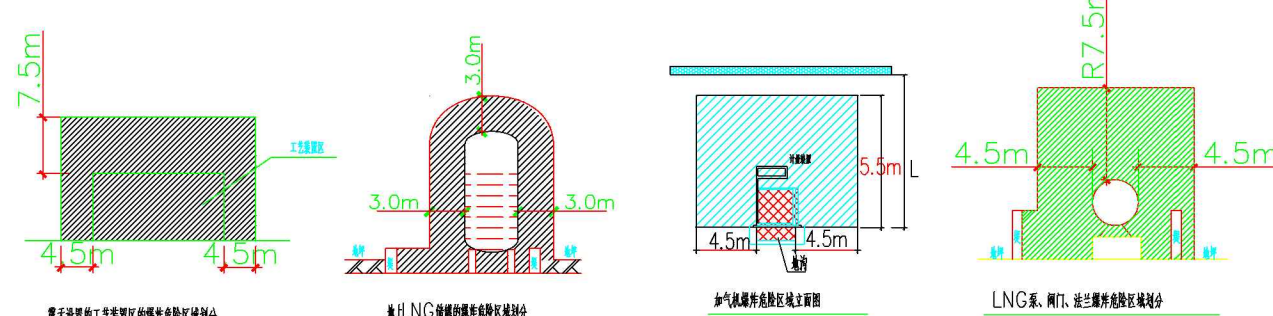
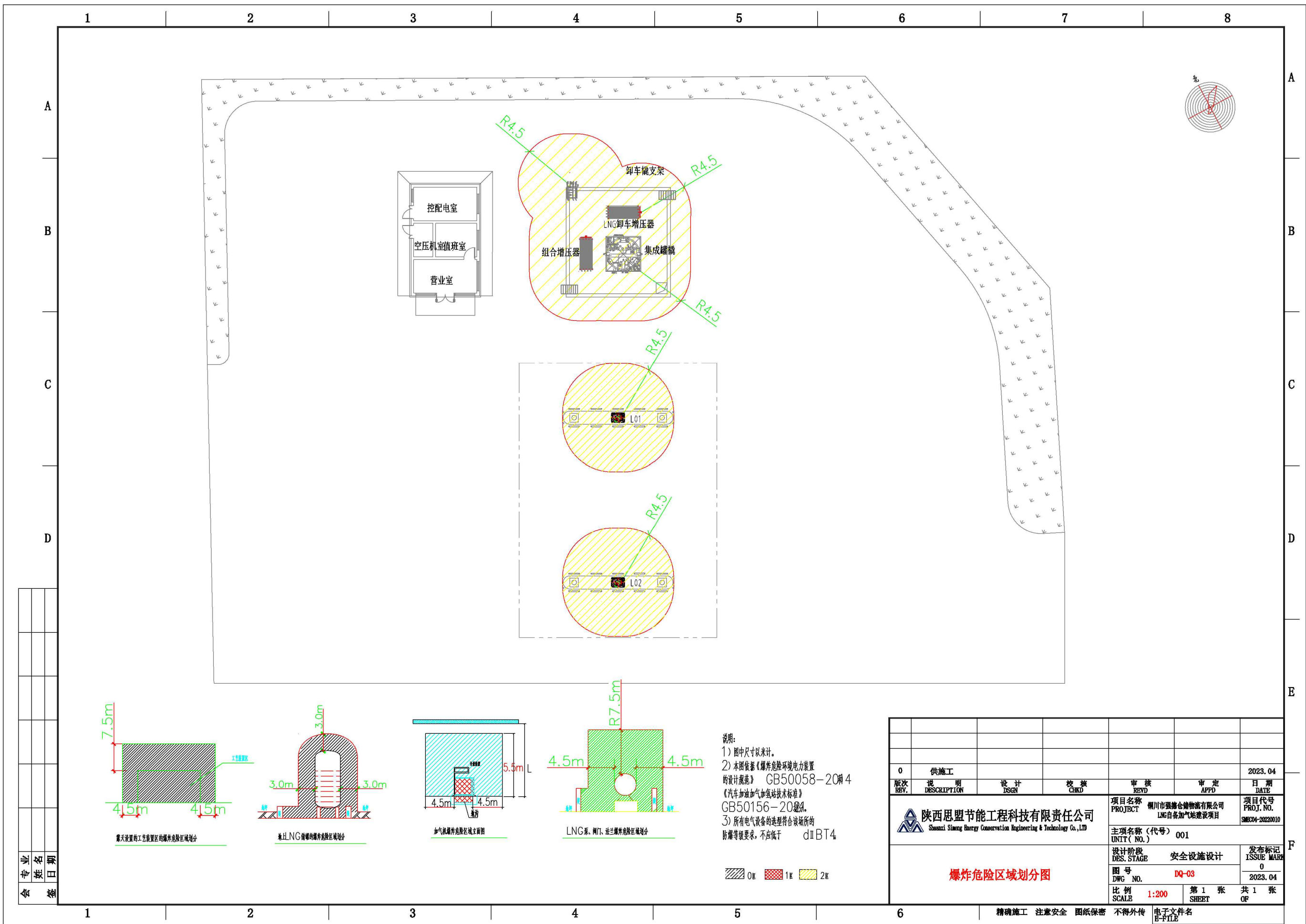
仪表符号说明

首位符号	后继符号	其它
L - 液位	I - 指示	H - 上限
P - 压力	T - 变送	HH - 上上限
PD - 压差	A - 报警	L - 下限
T - 温度	C - 控制	LL - 下下限
F - 流量	Q - 累积	
G - 灌露	R - 记录	
Z - 阀位	S - 连锁	

专业	
姓名	
日期	
会签	

0						2023.04
版本	说明	设计	校核	审核	审定	日期
REV	DESCRIPTION	DESIGN	CHECK	REVIEW	APPD	DATE
				项目名称: 铜川市强德仓储物流有限公司 PROJECT: 铜川市强德仓储物流有限公司 LNG自备加气站建设项目 PROJ. NO.: SMCE04-2022001		项目代号 PROJ. NO.
				主项名称(代号) UNIT(No.) 001		
				设计阶段 DES. STAGE 安全设施设计		发布标记 ISSUE MARK 0
				图号 DWG. NO. GY-01		2023.04
				比例 SCALE 1:150		第 1 张 共 1 张 SHEET OF

精确施工 注意安全 图纸保密 不得外传 电子文件名 E-FILE



说明:
 1) 图中尺寸以米计。
 2) 本图依据《爆炸危险环境电力装置的设计规范》GB50058-2008和《汽车加油加气站技术标准》GB50156-2020。
 3) 所有电气设备的选型应符合场所的防爆等级要求,不应低于 dIBT4。

0E
 1E
 2E

专业	姓名	日期
会	签	

0	供施工					2023.04
版次 REV.	说明 DESCRIPTION	设计 DSGN	校核 CHKD	审核 REVD	审定 APPD	日期 DATE
陕西思盟节能工程科技有限责任公司 Shaanxi Simeng Energy Conservation Engineering & Technology Co., Ltd.				项目名称 PROJECT 铜川市强德合德物流有限公司 LNG自备加气站建设项目		项目代号 PROJ. NO. SMD04-2023010
				主项名称(代号) UNIT(NO.) 001		
				设计阶段 DES. STAGE 安全设施设计		发布标记 ISSUE MARK 0
				图号 DWG. NO. DQ-03		2023.04
				比例 SCALE 1:200		第 1 张 SHEET OF 共 1 张
爆炸危险区域划分图						
精确施工 注意安全 图纸保密 不得外传						电子文件名 E-FILE