

报告编号：皖 WH20230800053

格力电器（芜湖）有限公司
R290/R32 生产线技术改造项目
安全设施竣工验收报告

安徽本质安全工程咨询有限公司

资质证书编号：APJ-（皖）-004

二〇二四年六月

报告编号：皖 WH20230800053

格力电器（芜湖）有限公司
R290/R32 生产线技术改造项目
安全设施竣工验收报告

法定代表人：章 亦 军

技术负责人：崔 鑫

项目负责人：蒋 善 臣

二〇二四年六月

前 言

格力电器（芜湖）有限公司（以下简称“格力电器”或“该公司”）成立于2011年3月，注册地址位于芜湖市三山经济开发区鸭棚路以东、五华路以西、联合东路以北。根据该公司发展战略规划、市场调查和需求分析，在格力电器（芜湖）有限公司厂区内现有区域及车间投资建设“R290/R32 生产线技术改造项目”。

格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目前期已开展了安全预评价、安全设施设计等相关工作。为贯彻《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《关于规范工贸行业（不含金属冶炼）建设项目安全设施“三同时”工作的通知》等有关法律法规的精神，落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，格力电器（芜湖）有限公司委托安徽本质安全工程咨询有限公司对其“R290/R32 生产线技术改造项目”进行安全设施竣工验收。

依据《安全验收评价导则》等规定，安徽本质安全工程咨询有限公司组织成立项目评价组，对本项目的安全条件及安全管理状况进行了全面系统的现场考察及资料查阅，对存在的危险有害因素进行了辨识、分析，确定了项目生产系统存在的危险有害因素，运用系统的安全工程方法，对危险、危害程度进行了定性、定量评价，并提出了相应的安全对策措施及建议。经与建设单位交流意见后，依据《安全评价通则》、《安全验收评价导则》编制完成了《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全设施竣工验收报告》。

本报告主要内容包括概述、项目概况、危险有害因素辨识与分析、验收单元划分及评价方法选择、定性定量评价、安全对策措施及建议落实情况、安全设施竣工验收结论、附图附件共八个部分。报告内容有助于企业对项目存在的危险有害因素的掌握和事故风险的控制，提高企业的安全管理水平，同时为行业主管部门对项目的安全生产监管提供依据。

本次评价过程中得到了有关专家的指导帮助及格力电器（芜湖）有限公司主要负责人及相关人员的大力支持与配合，谨此表示感谢！

目 录

第一章 概 述	1
1.1 验收目的	1
1.2 验收范围	1
1.3 验收依据	2
1.4 验收工作程序	6
第二章 项目概况	8
2.1 建设单位概况	8
2.2 建设项目概况	9
2.3 选址与总平面布置	11
2.4 工艺流程	13
2.5 项目主要原辅料	15
2.6 主要设备设施	15
2.7 主要建（构）筑物	17
2.8 公用工程及辅助设施	17
2.9 安全管理与劳动定员	25
2.10 试生产情况	25
第三章 危险、有害因素的辨识与分析	26
3.1 主要物料危险、有害因素分析	26
3.2 周边环境危险、有害因素分析	27
3.3 生产过程中的危险、有害因素分析	28
3.4 设备检维修过程危险有害因素分析	37
3.5 有限空间作业风险分析	38
3.6 安全管理和人员因素分析	38
3.7 危险化学品重大危险源辨识	39
第四章 验收单元划分和方法选择	43
4.1 验收单元划分原则	43
4.2 验收单元的划分	44
4.3 方法的选择	44
4.4 方法简介	45
第五章 定性、定量评价	47
5.1 选址与总平面布置单元	47
5.2 工艺设备设施单元	53
5.3 公辅工程单元	62
5.4 安全管理单元	72
5.5 重大生产安全事故隐患判定	75
第六章 安全对策措施及建议	78
6.1 安全预评价报告对策措施落实情况	78
6.2 安全设施设计中防范措施落实情况	78

6.3 不符合项及整改情况	81
6.4 进一步完善对策措施与建议	82
第七章 安全设施竣工验收结论	84
附件 1: 安全设施竣工验收委托书	85
附件 2: 企业营业执照	86
附件 3: 项目备案表	87
附件 4: 房屋产权证	88
附件 5: 消防备案凭证	90
附件 6: 雷电防护装置检测报告 (节选)	93
附件 7: 安全预评价及安全设施设计报告专家评审意见	101
附件 8: 设备安装单位资质	104
附件 9: 应急预案备案表及演练记录 (节选)	106
附件 10: 建设单位安全管理制度目录及操作规程清单 (节选)	109
附件 11: 安全生产管理委员会及安全管理机构成立文件	113
附件 12: 主要负责人和安全管理统计及证书 (节选)	120
附件 13: 特种作业人员证书 (节选)	123
附件 14: 特种设备及其附件检测、检验 (节选)	126
附件 15: 员工社保缴费相关记录	137
附件 16: 教育培训相关记录 (节选)	138
附件 17: 劳保用品发放记录 (节选)	140
附件 18: 专家评审意见及报告修改说明	142
附图 1: 项目地理位置图	145
附图 2: 项目所在厂区总平面布置及周边环境图	146
附图 3: 冷媒站及 R290/R32 生产线总平面布置图	147

第一章 概述

1.1 验收目的

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，同时为建设项目安全验收提供科学依据，通过检查建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况，掌握安全生产管理措施落实、安全生产规章制度建立健全、事故应急救援有效性等情况，分析确定建设项目是否满足安全生产法律法规、规章、标准、规范的要求，从整体上确定建设项目的运行状况和安全管理情况。对建设项目不符合安全目标的系统或单元提出安全补偿及补救措施，以提高建设项目安全程度，满足安全生产要求。

1.2 验收范围

本次安全设施竣工验收内容为：格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目涉及的选址、总平面布置、安全生产条件和公辅工程设施等，具体范围包括：II号冷媒站（包括 1 个 30m³R290 储罐，1 个 60m³R32 储罐）、泵站、改造的总装一车间的 2 条 R290/R32 生产线、连接冷媒站与技改生产线的压力管道、自动控制系统及附属设施。

注：本工程 II 号冷媒站建设 2 台 30m³R290 储罐、1 台 60m³R32 立式储罐、1 台 200m³R32 卧式储罐。因产能原因，其中一台 30m³R290 冷媒卧式槽罐、1 台 200m³R32 卧式储罐未投入使用，不在本次验收范围内。

本报告中涉及该项目的消防、环境保护、职业卫生等问题以相关专业报告为准，不在本次验收范围内。

1.3 验收依据

1.3.1 主要法律法规

表 1-1 法律法规汇总

序号	法律法规名称	文 号	实施日期
1	《中华人民共和国安全生产法》（2021 修改）	国家主席令第 70 号（根据主席令第 88 号修改）	2021.09.01
2	《中华人民共和国特种设备安全法》	国家主席令第 4 号	2014.01.01
3	《中华人民共和国消防法》（2021 年修改）	国家主席令第 6 号（根据主席令第 81 号修改）	2021.04.29
4	《中华人民共和国劳动法》（2018 年修改）	国家主席令第 28 号（根据主席令第 24 号修改）	2018.12.29
5	《中华人民共和国突发事件应对法》	国家主席令第 69 号	2007.11.01
6	《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修改）	国家主席令第 29 号	2019.04.23
7	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令第 393 号	2004.02.01
8	《危险化学品安全管理条例》（2013 年修改）	国务院令 第 344 号（根据 591 号令、645 号令修改）	2013.12.07
9	《易制毒化学品管理条例》（2018 年修改）	国务院令第 445 号（根据国务院令第 703 号修改）	2005.11.01
10	《生产安全事故报告和调查处理条例》	国务院令第 493 号	2015.05.01
11	《特种设备安全监察条例》	国务院令第 549 号	2009.05.01
12	《工伤保险条例》	国务院令 586 号	2011.01.01
13	《女职工劳动保护特别规定》	国务院令 第 619 号	2012.04.28
14	《生产安全事故应急条例》	国务院令第 708 号	2019.04.01
15	《安徽省安全生产条例》	安徽省人民代表大会常务委员会公告 第 61 号	2017.12.01

1.3.2 部门规章及有关文件

表 1-2 部门规章及有关文件汇总

序号	部门、规章及有关文件名称	文 号	实施日期
1	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	原国家安监总局令第 36 号（根据总局 77 号令修改）	2015.05.01
2	《关于规范工贸行业（不含金属冶炼）建设项目安全设施“三同时”工作的通知》	皖应急（2021）145 号	2021.12.08
3	《生产安全事故应急预案管理办法》	原国家安监总局令第 88 号（根据应急部 2 号令修改）	2019.09.01
4	《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》	中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 49 号	2021.12.30
5	《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》	工业和信息化部工产业（2010）第 122 号	2010.10.13

序号	部门、规章及有关文件名称	文 号	实施日期
6	《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》	原国家安全监管总局 安监总科技（2015）75 号	2015.07.10
7	《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》	原国家安全监管总局 安监总科技（2016）137 号	2016.12.16
8	《安全生产先进适用技术与产品指导目录（第一批）》	国家安全监管总局 科学部公告 2017 年第 1 号	2017.06.08
9	《推广先进与淘汰落后安全技术目录（第二批）》	原国家安全生产监督管理总局 科学技术部 工业和信息化部 公告 2017 年第 19 号	2017.12.21
10	应急管理部办公厅关于修订《冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸行业安全监管分类标准（试行）》的通知	应急厅（2019）17 号	2019.01.31
11	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资（2022）136 号	2022.11.21
12	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原国家安监总局令第 30 号（根据 63、80 号令修改）	2015.07.01
13	《生产经营单位安全培训规定》（修改版）	原国家安全生产监督管理总局令第 3 号（根据 63、80 号令修改）	2015.07.01
14	《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》	原国家安全生产监督管理总局令第 77 号	2015.05.01
15	安徽省应急管理厅关于印发《安徽省一般行业生产经营单位其他从业人员安全生产培训和考核大纲》的通知	皖应急（2021）157 号	2021.12.17
16	《安徽省生产安全事故隐患排查治理办法》	安徽省人民政府令第 259 号	2015.05.01
17	《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》	原国家安全监管总局令第 59 号（根据 80 号修正）	2015.07.01
18	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知	皖安办（2020）75 号	2020.09.08
19	《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》	原安监总厅安健（2018）3 号	2018.01.15
20	《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	住建部令（2020）51 号	2020.06.01
21	《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》	原国家安全生产监督管理总局 安监总办（2015）27 号	2015.03.16
22	《安徽省消防安全责任制规定》	安徽省人民政府令第 282 号	2018.03.01
23	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》	中华人民共和国公安部令第 61 号	2002.05.01
24	《防暑降温措施管理办法》	原国家安全生产监督管理总局、卫生部、人力资源和社会保障部、中华全国总工会 安监总安健（2012）89 号	2012.06.29
25	《危险化学品目录》（2015 版）	原国家安全生产监督管理总局 等十部委公告 2015 年第 5 号	2015.05.01
26	关于《危险化学品目录（2015 版）》调整的公告	中华人民共和国应急管理部 等十部委 2022 年第 8 号	2023.01.01
27	《关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》	原安监总厅管三（2015）80 号	2015.05.01

序号	部门、规章及有关文件名称	文 号	实施日期
28	《易制爆危险化学品名录》（2017 版）	中华人民共和国公安部公告	2017.05.01
29	《防雷减灾管理办法》（修改版）	中国气象局第 24 号令	2013.06.01
30	《安徽省防雷减灾管理办法》	安徽省人民政府令第 279 号	2017.12.01
31	关于修订《特种设备目录》的公告	原国家质量监督检验检疫总局 2014 年第 114 号	2014.10.30
32	《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》	市场监管总局公告 2021 年第 41 号	2022.06.01
33	《关于修改特种设备作业人员监督管理办法的决定》	原国家质量监督检验检疫总局令第 140 号	2011.07.01
34	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》	原国家安全生产监督管理总局令第 40 号（根据第 79 号令修改）	2011.12.01
35	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》	中华人民共和国应急管理部令第 10 号	2023.05.15
36	《工贸行业有限空间作业安全规定》	中华人民共和国应急管理部令第 13 号	2021.01.01

1.3.3 技术标准、规范

表 1-3 技术标准、规范汇总

序号	标准名称	标准号	实施日期
1	《安全评价通则》	AQ 8001-2007	2007.04.01
2	《安全验收评价导则》	AQ 8003-2007	2007.04.01
3	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012	2012.08.01
4	《建筑设计防火规范》（2018 版）	GB 50016-2014	2015.05.01
5	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022	2023.06.01
6	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022	2023.03.01
7	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010	2011.10.01
8	《建筑抗震设计规范》（2016 版）	GB 50011-2010	2010.12.01
9	《建筑照明设计规范》	GB 50034-2013	2014.06.01
10	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010	2010.08.01
11	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015	2016.02.01
12	《20kV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013	2014.07.01
13	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009	2010.07.01
14	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011	2012.06.01
15	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》	GB 50169-2016	2017.04.10
16	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》	GB 50168-2006	2006.11.01
17	《建筑电气工程施工质量验收规范》	GB 50303-2015	2016.08.01
18	《剩余电流动作保护装置安装和运行》	GB/T 13955-2017	2018.07.01

序号	标准名称	标准号	实施日期
19	《用电安全导则》	GB/T 13869-2017	2018.07.01
20	《仓储场所消防安全管理通则》	XF 1131-2014	2014.03.01
21	《危险化学品仓库储存通则》	GB 15603-2022	2023.07.01
22	《化学品分类和危险性公示 通则》	GB 13690-2009	2010.05.01
23	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018	2019.03.01
24	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986	1987.02.01
25	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022	2022.10.01
26	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008	2009.10.01
27	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-1999	1999.01.02
28	《安全色》	GB 2893-2008	2009.10.01
29	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003	2003.10.01
30	《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008	2009.10.01
31	《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》	GB/T 2893.5-2020	2020.10.01
32	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014	2014.10.01
33	《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005	2005.10.01
34	《消防应急照明和疏散指示系统》	GB 17945-2010	2011.05.01
35	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017	2017.01.26
36	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业护栏及钢平台》	GB 4053.3-2009	2009.12.01
37	《机械安全 生产设备安全通则》	GB/T 35076-2018	2018.12.01
38	《机械安全 防护装置 固定式与活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T 8196-2018	2019.07.01
39	《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》	GB 5226.1-2019	2020.01.01
40	《机械电气安全 指示、标志和操作 第 2 部分：标志要求》	GB 18209.2-2010	2011.12.01
41	《机械安全 急停功能 设计原则》	GB/T 16754-2021	2021.12.01
42	《国民经济行业分类》国家标准第 1 号修改单	GB/T 4754-2017/XG1-2019	2019.03.29
43	《外壳防护等级（IP 代码）》	GB/T 4208-2017	2018.02.01
44	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB 39800.1-2020	2022.01.01
45	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T 50493-2019	2020.01.01
46	《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB 17914-2013	2014.07.01
47	《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013	2014.05.01
48	《固定式压力容器安全技术监察规程》（第 1 号修改单）	TSG 21-2016/XG1-2020	2021.06.01

序号	标准名称	标准号	实施日期
49	《移动式压力容器安全技术监察规程》（第 3 号修改单）	TSG R0005-2011/XG3-20 21	2021.08.01
50	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》	QB/T 4975-2016	2017.04.01
51	《压力管道安全技术监察规程—工业管道》	TSG D0001-2009	2009.08.01
52	《制冷剂编号方法和安全性分类》	GB/T 7778-2017	2017.12.01
53	《液化石油气供应工程设计规范》	GB 51142-2015	2016.08.01
54	《储罐区防火堤设计规范》	GB 50351-2014	2014.12.01
55	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017	2017.08.01
56	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》	AQ 3036-2010	2011.05.01
57	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	AQ 3035-2010	2011.05.01
58	《液化气体气瓶充装规定》	GB/T 14193-2009	2010.04.01

1.3.4 其他依据

- 1、安全设施竣工验收委托书；
- 2、《R290/R32 生产线技术改造项目》备案证（备案部门：安徽芜湖三山经济开发区管委会经济发展局；编号：2020032）；
- 3、《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全预评价》（安徽本质安全工程咨询有限公司 2021 年 3 月编制）；
- 4、《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全设施设计》（中北工程设计咨询有限公司 2021 年 9 月编制）。

1.4 验收工作程序

安全设施竣工验收的工作程序包括：前期准备；辨识与分析危险有害因素；划分评价单元；选择合适的评价方法；定量、定性分析；提出合理可行的安全对策措施与建议；做出安全评价结论；编制验收评价报告。基本工作程序见图 1-1：



图 1-1 安全设施竣工验收报告编制程序图

第二章 项目概况

2.1 建设单位概况

格力电器（芜湖）有限公司成立于 2011 年 3 月 29 日，位于安徽省芜湖市三山区，是珠海格力电器股份有限公司全资子公司，是格力电器在全球十大生产基地中唯一规划用于出口的基地。总占地面积 3400 余亩，一期工程计划总投资约 30 亿元人民币，占地面积 1667 亩（约 111 万平方米），建筑面积 72 万多平方米，规划员工近 1 万人，空调设计年产能达 600 万台（套）。

现有员工 2200 余人，其中本科及以上学历 200 余人，已建成总装分厂、两器分厂、控制器分厂、钣金喷涂分厂、注塑分厂及 3 个成品仓库、5 个物资库，已实现日产 2 万台（套）空调的产能，生产窗机、散件、整机等多系列的出口产品，主要销往美国、巴西、墨西哥、阿根廷以及阿尔及利亚等国家，并与美国通用电气（GE）等国际知名企业建立长期合作关系。

格力电器（芜湖）有限公司主要负责人为许勇，设有安全管理部作为公司安全管理机构，配备专职安全管理人员 13 名，负责全公司安全管理工作，对公司安全生产进行统一协调管理。

建设单位基本情况见下表 2-1。

表 2-1 建设单位基本情况表

公司名称	格力电器（芜湖）有限公司		
注册地址	芜湖市三山经济开发区鸭棚路以东、五华路以西、联合东路以北		
法定代表人	庄培	成立日期	2011 年 03 月 29 日
经济类型	有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）	注册资本	贰仟万圆整
联系人	许文龙	联系方式	166055533993
统一社会信用代码	91340208571774608K	登记机关	芜湖市三山区市场监督管理局

经营范围	一般经营项目：家用、商用空调器、压缩机、小家电及配套产品的生产、销售； 本公司相关货物及技术进出口业务（涉及到许可证的凭证可证经营）
------	---

2.2 建设项目概况

2.2.1 项目基本情况

格力电器（芜湖）有限公司原空调使用 R22、R410a 冷媒，R22 化学成分是氯二氟甲烷，消耗臭氧层 ODP>0，对臭氧层破坏较大。R410a 的消耗臭氧层 ODP=0，但 R410a 温室效应 GWP=2100，对全球变暖的促进作用较大。使用绿色环保型冷媒进行替代迫在眉睫。根据《蒙特利尔议定书》规定，美国、欧盟等国家均已停止使用 R22 冷媒。中国已在逐年进行淘汰，到 2040 年生产和消费降到 0。所以使用绿色环保型冷媒是绿色中国的必然趋势。

R290/R32 生产线技术改造项目于 2020 年 11 月取得芜湖市三山经济技术开发区管委会经济发展局项目备案证，项目总投资 3731 万元，项目位于格力电器（芜湖）有限公司厂区内，企业将总装一车间内原规划两条平均年产能 75 万台使用 R22 的房间空调器生产线重新规划为 R290/R32 生产线，同时因产能原因，建设 2 台 30m³R290 储罐、1 台 200m³R32 卧式储罐（其中一台 30m³R290 冷媒卧式槽罐、1 台 200m³R32 卧式储罐未投入使用，不在本次验收范围内）、1 个 60m³ R32 立式储罐，改造后具备年生产 R290/R32 空调器 150 万套能力。

本项目前期已按《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的要求开展了安全预评价及安全设施设计工作，相应报告已通过专家评审。本项目基本情况见表 2-2。

表 2-2 建设项目基本情况表

序号	名称	基本情况
1	建设单位	格力电器（芜湖）有限公司
2	项目名称	R290/R32 生产线技术改造项目
3	项目性质	改建

序号	名称	基本情况
4	项目地点	格力电器（芜湖）有限公司厂区II号冷媒站、总装一车间
5	建筑规模及内容	新增 2 条 R290/R32 生产线，及增加配套冷媒站等设施，冷媒站配置 2 个 30m³R290 冷媒卧式槽罐（其中一个 30m³R290 冷媒卧式槽罐未投入使用），1 个 60m³R32 冷媒卧式槽罐
6	总投资及资金来源	项目总投资 3731 万元，全部为公司自筹
7	产能	年生产 R290/R32 空调器 150 万套
8	项目备案情况	2020 年 11 月取得芜湖市三山经济开发区管委会经济发展局项目备案证（编号：2020032）
9	劳动定员	使用公司原有人员，不新增
10	“三同时”情况	安全预评价报告：安徽本质安全工程咨询有限公司编制，2021 年 3 月 6 日通过专家评审；安全设施设计：中北工程设计咨询有限公司，2021 年 9 月 1 日通过专家评审
11	设备安装单位	新乡市诚德能源科技装备有限公司（TS2241360-2025、TS1841048-2025）
12	消防验收备案凭证	芜三公消竣备字〔2014〕第 0034 号、备案编号：20220010
13	防雷检测	辽宁雷电防护工程有限责任公司，报告编号：1062017007[AH 雷定检]20231143，有效期至 2023.11.23。辽宁雷电防护工程有限责任公司，报告编号：1062017007[AH 雷定检]20240010，有效期至 2024.11.14

2.2.2 产业结构符合性分析

依据《国民经济行业分类》及项目产品类型，本项目属于“C3852 家用空气调节器制造”；依据应急管理部办公厅关于修订《冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸行业安全监管分类标准（试行）》的通知，本项目属于轻工行业。

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）本项目属于鼓励类十九“轻工”第 20 项“采用新型制冷剂替代氢氯氟烃-22（HCFC-22 或 R22）的空调器开发、制造，采用新型发泡剂替代氢氯氟烃-141b（HCFC-141b）的家用电器生产，采用新型发泡剂替代氢氯氟烃-141b（HCFC-141b）的硬质聚氨酯泡沫的生产与应用”，为鼓励类项目。

对照《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》、《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》、《推广先进与淘汰落后安全技术目录（第二批）》，本项目的工艺技术、设备设施及相应的安全设施均不涉及淘

汰、限制、落后类。

2.3 选址与总平面布置

2.3.1 选址及周边环境

本项目位于安徽省芜湖市三山经济开发区格力电器（芜湖）有限公司厂区内现有的Ⅱ号冷媒站，生产线改造部分位于厂区原总装一车间。Ⅱ号冷媒站东侧和北侧为芜湖格力商用热水器项目仓库（丙类、一级），南侧为格力电器（芜湖）有限公司预留用地，规划为水机装配车间（丁类、二级），西侧为格力电器（芜湖）有限公司 1#和 2#仓库（丙类、一级）。

总装一车间东侧为成品库 1，南侧为注塑一分厂、两器一分厂，西侧为外协件库 2，北侧为热水器分厂、钣金喷涂分厂、空压站和 1#冷媒站。

2.3.2 内部总平面布置

Ⅱ号冷媒站分为储罐区和辅助区，储罐区布置在冷媒站东部，分别布置 1 台 200m³R32 卧式储罐、1 台 60m³R32 立式储罐、2 台 30m³R290 卧式储罐，其中 1 台 200m³R32 卧式储罐，1 台 30m³R290 卧式储罐暂不投入使用，故本次验收仅包括 1 台 60m³R32 立式储罐、1 台 30m³R290 卧式储罐。辅助区布置在冷媒站西部，由南向北依次布置泵房、报警阀室、配电间。项目所在地全年最小频率风向为西北北，冷媒站设置在厂区东南方向，布置在全年小频率风向的上风向方位。

区域竖向设计呈平坡式布置形式，坡度以能满足当地的气候，便于排水，雨水经道路暗管汇集后排入厂区雨水管网中。

Ⅱ号冷媒站西侧设置 1 个出入口，站区储罐区四周设置了环形消防通道，道路宽度 4 米，转弯半径 6 米，进出顺畅，站区东、南、北设置了 2.2 高的实体围墙，西侧设置了通透式围墙。

项目储罐区设置控制室，利用原厂区总装一车间北侧空压站值班室改造。总装一车间共设有 6 条空调生产线，本项目改造中间两条 R22 生产线为

R290/R32 空调生产线。

2.3.3 厂区竖向布置

本项目竖向布置采用连续平坡式布置方式，建构筑物与厂区四周及厂外道路标高相协调，便于场地排雨水。场地排水方式为暗管排放，汇入厂区雨水和污水排放系统。

2.3.4 项目所在地自然条件

1、地理位置

本项目位于安徽省芜湖市三山经济开发区格力电器（芜湖）有限公司厂区内，改造总装一车间内原规划两条平均年产能 75 万台使用 R22 的房间空调器生产线重新规划为 R290/R32 生产线，同时在Ⅱ号冷媒站配置 1 个 30m³R290 冷媒卧式槽罐，1 个 60m³R32 冷媒卧式槽罐。厂址区域拥有便利的交通运输网络和完善的区域配套设施，交通区位优势。

2、地形、地貌

三山经济开发区地处长江中下游平原，属长江南岸沿江丘陵区，是长江漫滩Ⅰ级阶地，地形平坦，江边局部有几处陡坎。周边微地貌为低丘～低山。平均海拔 9.5m。地势坦荡，相对起伏小。区内地势总趋势北高南低。项目用地基本为平地，地势平缓，坡度在 1°～3°，高程在 6～10m 之间。

3、工程地质

本区所在地隶属“扬铜”地震带，为中弱震发震区，据近期历史记载，区内地震活动较弱，频度中等，震级多为 2～3 级，最强未超过 4.3 级。根据中国地震动参数区划图（GB18306-2015）及建筑抗震设计规范（GB50011-2010），芜湖地区建筑抗震设防烈度为 6 度，为第一组，场地地震动峰加速度值 0.065g，特征周期为 0.45s。

4、主要气候特征

芜湖市地处亚热带北部，属于北亚热带季风湿润气候，四季分明，季风

显著，温和湿润。气象条件见表 2-3。

表 2-3 项目所在地区气象数据一览表

气象条件	内 容	单 位	参 数
水位	历年最高洪水位	m	12.10
	历年最低枯水位	m	0.27
	汛期(6、7、8 月)平均水位	m	8.69
	枯水期(12、1、2 月)平均水位	m	2.45
	年平均水位	m	5.43
气温	历年平均气温	°C	16.1
	历年极端最高气温	°C	41.0
	历年极端最低气温	°C	-13.1
湿度	历年平均相对湿度	%	78
	历年最小相对湿度	%	6
降水	历年平均降水量	mm	1172.2
	历年最大降水量	mm	1924.3
	历年最小降水量	mm	565.7
	历年最大一日降水量	mm	233.2
	历年最大一次连续降水量	mm	498.7
风向、风频、风速	全年主导风向、风频	%	E, 15
	夏季(6、7、8 月)主导风向、风频	%	E, 14
	冬季(12、1、2 月)主导风向、风频	%	E, 13
	最大风速	m/s	30.4
	年平均风速	m/s	2.8
其他	最大积雪深度	mm	350
	最大冻土深度	mm	90
	无霜期	d	227
	年平均雷暴日数	d	34

2.4 工艺流程

本项目生产工艺流程包括空调总装工艺流程及罐区装卸、灌注工艺流程，具体如下：

1、空调总装工艺流程

(1) 外机总装工艺流程

外机总装在生产线上进行，生产线装配流程：装底盘组件、压缩机、冷凝器、电机、隔板组件、轴流风机、阀门、吸排气管、焊接、抽真空、灌冷媒、焊接、电器部件、侧面板、格栅，然后进行运行测试，合格的分体外机产品再安装顶盖及其它附件并包装入库。

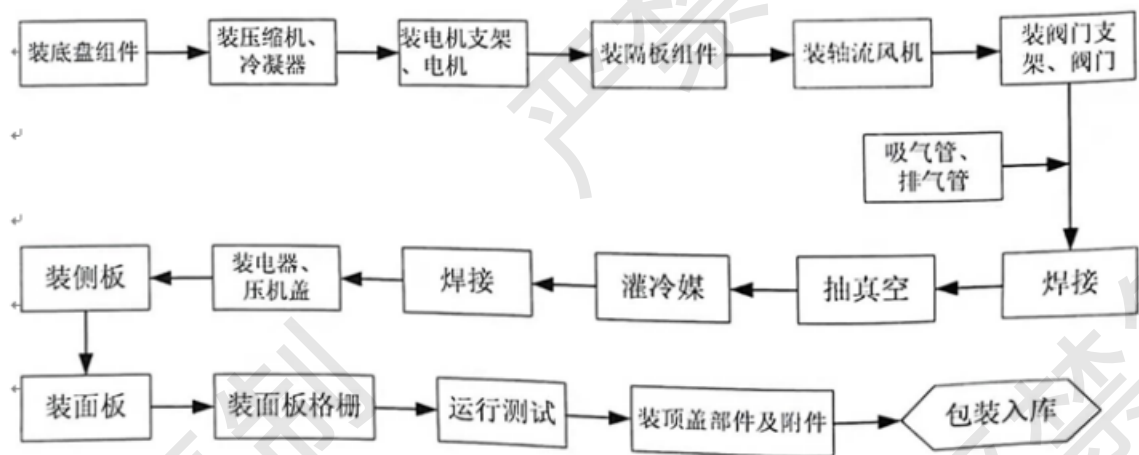


图 2-1 外机总装工艺流程图

(2) 内机总装工艺流程

内机总装在生产线上进行，生产线装配流程：装贯流风机、蒸发器、扫风电机、电器组件、接插线、抽真空、灌冷媒、检漏、装屏蔽盒、挡水胶片、面板部件、显示器，然后进行运行测试，合格的分体内机产品再安装压管板，安放遥控器及其它附件并包装入库。

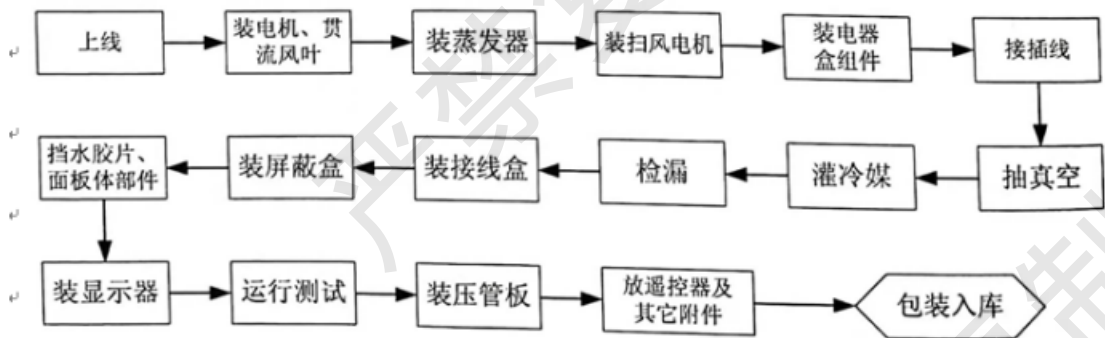


图 2-2 内机总装工艺流程图

2、罐区装卸、灌注工艺流程

(1) 卸车流程：从厂外购买的 R32 或 R290 由汽车槽车运至本站，R32/R290 槽罐车进站停稳后，首先静止一段时间，然后进行防静电连接，并将槽罐车的气相管和液相管分别与卸车的鹤管连通。打开相应阀门后开启屏蔽泵，将 R32/R290 储罐内的气体抽出后增压输送到槽罐车内，R32/R290 罐车车内的 R32/R290 在压力作用下经液相管进入站内 R32/R290 储罐内。

(2) 储罐内的 R32 或 R290 经管道输送至总装车间经充注机充注至空调产品中。

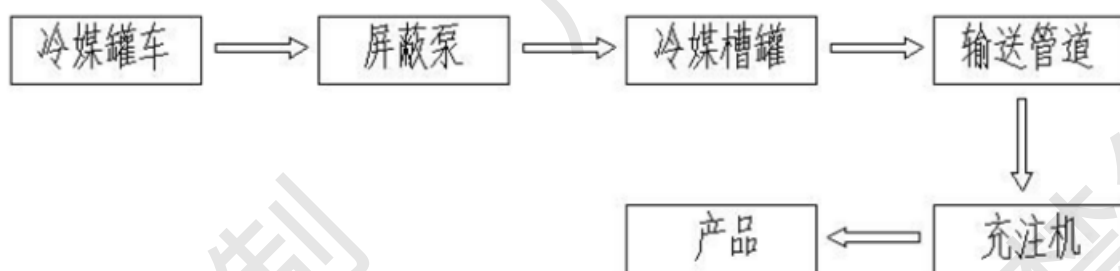


图 2-3 罐区装卸工艺流程图

2.5 项目主要原辅料

项目空调总装使用的各种注塑件、钣金件、半成品储存均依托原有，项目与原生产线仅涉及冷媒的变更，冷媒的使用和储存情况见下表。

表 2-4 主要原辅材料使用量、储存量及储存方式

序号	名 称	规格	年使用量	最大储存量 (m ³)	最大储存 量 (t)	储存方式	备 注	来源
1	R290	99.9%	225000kg	30	15.93	卧式储罐	设计压力: 3.0MPa	外购、供货商槽 罐车运输
2	R32	99.5%	225000kg	60	66	立式储罐	设计压力: 4.0MPa	外购、供货商槽 罐车运输
3	氮气	99.9%	4 瓶	2 瓶	0.1	气瓶	吹扫、置换使 用	外购

备注：按一台 2.6kw 的 R290/R32 空调器灌注量约 0.3kg，两条平均年产能 75 万台的房间空调器生产线，年灌装量约为 450000kg，计算时按 R290 空调器和 R32 空调器产能各占一半计算。丙烷密度 0.531kg/L，二氟甲烷密度 1.1kg/L，氮气密度 0.00125kg/L。

2.6 主要设备设施

本项目涉及主要生产设施情况见下表 2-5。

表 2-5 主要生产设施一览表

	R290/32 总装生产线 (2 条)	改造/新购	数量
生产线防爆改造	主线体改为开放式、直线、差速链	新增	2
	主线体控制电源改造	新增	2
	工装板改为双层工装板	新增	350
	商检房体、检漏房体改造	新增	2
	商检房、检漏房改装防爆空调	新增	2
	管道按新位置改造	新增	2
	成品输送按新线改造	新增	2
气密检测	气密性检测系统	新增	2

	R290/32 总装生产线（2 条）	改造/新购	数量
	（气密性检测+抽真空）台站	新增	48
	自动对接系统	新增	48
	真空泵	新增	48
	灌注台车	新增	8
	自动称重	新增	4
	防爆灌注机	新增	6
	洛克环气动封口钳或超声波封口机	新增	6
	检漏仪	新增	10
	商检测试台车	新增	48
	商检测试系统	新增	48
	商检自动对接系统	新增	48
	操作工位防静电设施	新增	2
	接地系统升级改造	新增	2
	电气线路防爆改造（m ² ）	新增	2400
	生产线信息系统	新增	2
安全系统	冷媒泄漏探测（26 点/线）	新增	52
	燃烧烟雾探测（16 点/线）	新增	32
	通风系统	新增	14
	安全监控室及报警系统（共用）	新增	1
	独立供电电源	新增	2
冷媒供应系统	管道系统铺设（室内外、含材料）(m)	新增	400
	汽车装卸鹤管	新增	1
	30 立方槽罐（R290）	新增	2（其中一个未启用）
	60 立方槽罐（R32）	新增	1
	防爆屏蔽泵	新增	2
	防爆增压泵	新增	2
零部件加工设备	Φ5 螺纹管热交换器翅片冲床模具	新增	2
	Φ5 螺纹管胀管模具工装	新增	3
实验室	现有实验室防爆改造	新增	4 套（科管部 1 套噪音与 1 套舒适性、质控部 2 套焓差）
	可靠性实验室	新增	1 套（科管部长期运转实验室）
	便携式可燃气体检测仪	新增	8 台（科管部 6 台质控部 2 台）
	防爆真空泵	新增	6 台（质控部 1 台）

表 2-6 特种设备一览表

序号	设备名称	规格、型号	数量	特种设备形式	备注
1	30 立方槽罐（R290）	储罐容积：30m ³	1 台	压力容器	卧式储罐
2	60 立方槽罐（R32）	储罐容积：60m ³	1 台	压力容器	立式储罐
3	R32 管道	Φ65	若干	压力管道	/
4	R290 卸车充液管道	DN50、不锈钢 304	若干	压力管道	/
5	R32 卸车充液管道	DN50、不锈钢 304	若干	压力管道	/

备注：项目总装一车间内使用的空气管道管径Φ89，R290 管道管径Φ40 均不属于压力管道。

2.7 主要建（构）筑物

表 2-7 主要建（构）筑物一览表

序号	名称	结构	占地面积 m ²	建筑面积 m ²	耐火等级	火险等级	层数	备注
1	总装一车间	钢结构	56236	56236	二级	丁类	1	利旧
2	储罐区	钢框架	449.86	/	/	甲类	/	
3	泵房	钢框架	87	87	二级	甲类	1 层	
4	报警阀室	钢筋砼框架	27	27	二级	丁类	1 层	
5	配电室	钢筋砼框架	18	18	二级	丙类	1 层	
6	储罐围堰	钢筋混凝土	411	/	/	甲类	/	

备注：1、泵房和储罐区顶棚采用彩钢屋面；

2、项目总装一车间每条线涉及 R290/R32 使用场所为冷媒充注区 288m²，第一检漏房 282.3m²，商检房 310.2m²，打包检房 9m²，静置检漏区 55m²，合计面积 944.5m²，两条线面积 1889m²，占总装一车间面积的 3.36%，根据《建筑设计防火规范》GB50016 第 3.1.2 条“同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时，厂房或防火分区内的生产火灾危险性类别应按火灾危险性较大的部分确定；当生产过程中使用或产生易燃、可燃物的量较少，不足以构成爆炸或火灾危险时，可按实际情况确定；当符合下述条件之一时，可按火灾危险性较小的部分确定：火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区建筑面积的比例小于 5%或丁、戊类厂房内的油漆工段小于 10%，且发生火灾事故时不足以蔓延至其他部位或火灾危险性较大的生产部分采取了有效的防火措施”。因此本项目不改变总装一车间厂房的生产火灾危险性类别。

2.8 公用工程及辅助设施

1、供配电

本项目的消防系统、火灾报警系统、生产线安全监控系统和冷媒站自控系统为一级负荷，其他电气设备的负荷等级均为三级负荷。

泵房、储罐区和生产车间冷媒灌注点等为爆炸性气体危险环境。主要爆炸危险介质为丙烷和二氟甲烷。爆炸性气体危险环境中电气设备采用防爆型，爆炸危险级别组别为 IIAT2 Gb 级。

格力电器（芜湖）有限公司原设置 35kV 变电所一座，设置 12500kVA 变压器 2 台，各车间内均设置低压配电房。

本项目冷媒站新增配电间，电源引自车间低压配电室，车间低压配电室剩余容量满足本项目，其进线电缆采用电缆穿保护管沿桥架后埋地敷设至建筑物，电源电压 AC220/380V。生产线安全监控系统设置 2 套独立供电电源。

建筑物内部低压配电系统的接地型式为 TN-S 系统，低压电源进线入户处其保护线须重复接地。接地电阻不应大于 1 欧姆。

（2）电气负荷

本项目用电负荷电压等级为 380/220V，本部分共有电气设备 9 台，安装容量为 76kW，设备工作容量为 43kW，计算负荷约 43kW。0.38kV 最大电动机容量为 36kW。负荷等级按三级负荷考虑。

2、给排水

（1）给水

本项目总装一车间内 2 条 R290/R32 生产线生活给水依托厂房原有系统，冷媒罐区不涉及生活给水系统。

（2）排水

①雨水排水系统

雨水排水系统接纳的排水包括道路雨水，库区雨排水采用明沟排水。

②事故水收集系统

事故水包括：罐组内的消防废水（罐区固定冷却装置和水枪一次消防用水量之和）最大量为 1296m³。

罐组事故状态下产生的污水部分暂存在防火堤内。

火灾事故结束后，送往污水处理装置处理，污水经处理达标后排放。

3、暖通与空调系统

为了满足生产要求，保证电气设备的正常运行，低压配电室以、DCS 等设备的电控室内采用冷暖空调。

（1）低压配电室、控制室设分体单冷柜式空调降温；

（2）控制室设分体冷暖柜式空调。

4、消防

储罐区设置有固定喷水冷却装置、消火栓系统。

（1）固定喷水冷却装置

根据着火储罐的保护面积与相邻罐的保护面积计算，固定喷水冷却装置用水量为 30L/S,火灾连续时间 6h。

罐体冷却采用开式洒水喷头，最不利点供水压力不小于 0.20MPa。

本系统共设雨淋阀 2 套，设一体化消防水泵接合器 2 套。由电气探测装置探测火灾，启动电磁阀，雨淋阀压力开关报警并自动启动自喷泵。

（2）消火栓水枪

水枪用水量为 30L/S，火灾连续时间 6h。

采用带龙带的室外地上式消火栓，水枪出口压力不小于 0.25MPa。水枪供水系统接自厂区消防泵站消火栓加压供水系统。

（3）罐区消防用水量及供水系统

罐区固定冷却装置和水枪一次消防用水量为 1200m³。

厂区生产区已集中设置消防水池及消防泵站。消火栓泵 40L/S,一用一备；自喷泵 60L/S，两用一备。

消防水池有效容积 1200m³，可以满足水量及水压等参数要求。

厂区设置了室外消火栓系统，总装一车间设置了室内消火栓系统，室外消火栓系统用水量 40L/s，室内消火栓系统用水量 30L/s。

冷媒站设置火灾报警系统，进线电缆引自厂区消防控制室，火灾自动报警系统型式为集中型报警系统。

本项目罐区按 C 类火灾严重危险等级配置根据规范设置推车式磷酸盐灭火器，每个设置点不小于两具。

5、防雷、防静电

根据《建筑物防雷设计规范》，项目储罐区和泵房为爆炸性气体环境 2 区，按第二类防雷建筑设防。报警阀室和配电间按第三类防雷建筑设防。

本项目电气保护接地、工作接地、防静电接地等共用同一接地装置。

（1）防直击雷

屋面及女儿墙上敷设φ12 热镀锌圆钢，报警阀室和配电间组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的接闪网格作为接闪器。泵房和储罐区组成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的接闪网格作为接闪器。

接闪网与柱顶土建预埋铁块可靠焊接，柱顶土建预埋铁块与画圈各柱内主筋可靠焊接。

接闪带支架间距 1m，转角处不大于 0.5m，高 150mm。

屋面上的所有金属件：如屋面上的主要金属设备，管道，构架和栏杆、金属平台及扶梯等均采用-25×4 热镀锌扁钢就近与接闪器相连。

（2）引下设施

报警阀室和配电间利用各混凝土柱内钢筋（不少于二根 ≥ 16 主筋）作接闪引下线，引下线间距不大于 25 米，应与各预埋铁块可靠焊接。泵房和储罐区利用图中画圈各方管作接闪引下线，引下线间距不大于 18 米，应与各预埋铁块可靠焊接。

各处防雷引下线室外室外地平下 0.8m 处，焊引-40×4 热镀锌扁钢至墙外 1.0m 处，以便在接地电阻值达不到设计值时增设人工接地极使用。

（3）接地装置

报警阀室和配电间利用独立基础和地圈梁内的垂直和水平钢筋作为接地装置。泵房和储罐区利用方管下面地圈梁内的垂直和水平钢筋作为接地装置。系统接地电阻若大于 19，则在各引下线外侧（距建筑物基础外 3m）增设人工接地极。垂直接地极采用 L50×5 热镀锌角钢，水平距离不小于 5m；水平接地体采用-40×4 热镀锌扁钢，埋深 0.8m，并通过热镀锌扁钢与基础预埋铁块可靠焊接。

（4）防闪电电涌侵入

在入户端应将装置钢管与接地装置相连，架空和直接埋地的金属管道在进出装置区处与接地装置相连。固定在建筑物上的电气设备，从配电箱引出的配电线路应穿钢管。钢管的一端应与配电箱和 PE 线相连，另一端应与用电设备外壳、保护罩相连，并应就近与屋顶防雷装置相连，当钢管因连接设备而中间断开时应设跨接线。架空金属管道，在进出建筑物处，应与防闪电感应的接地装置连接。距离建筑物 100m 内的管道，宜每隔 25m 接地一次，

其冲击接地电阻不应大于 3Ω ，并应利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线，其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。

(5) 等电位连接

在报警阀室和配电间内设接地干线、MEB，接地干线与 ME 可靠连接。利用接地干线作为等电位连接的线，所有配电装置、工艺设备不带电金属外壳，金属平台等应与接地干线就近连接。

(6) 防雷电流反击

在防爆照明配电箱进线处设置 I 级试验的电涌保护器。

(7) 防接触电压和跨步电压

报警阀室和配电间利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通组成的自然引下线，作为自然引下线泵房和储罐区利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的方管在电气上是贯通组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。引下线 3m 范围内地表的电阻率不小于 $50k\Omega m$ ，或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

(8) 防触电及静电

项目采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等把危险的带电体隔离开，防止人体接触或接近带电体引起触电事故。按要求设置带电体与地面之间、带电体与其他设备之间、带电体与带电体之间的安全距离。

用绝缘材料把带电体封闭起来，借以隔离带电体或不同电位的导体，使电流能按一定的通路流通。

电气设备在正常运行情况下，将带电设备金属外壳或构架用金属线与接地体可靠地连接起来，以保护人身的安全。

冷媒站卸车点设置静电接地桩，站区入口处设置防静电触摸仪，所有设置在户外和车间内的有可能发生静电危害的管道和设备，均连接成连续的电气通路并接地。

6、电信

（1）火灾自动报警系统

该项目设 1 套自动火灾报警装置。

火灾报警控制器设在报警阀室并可将报警信号远传至厂区控制室，在罐区北侧、南侧防火堤上、泵区各设有 1 个手报，在罐区设置红外火灾探测器。

（2）视频监控系统

设置视频监控系统辅助生产。现场摄像机按实际环境需要分别配内窥式高温工业电视系统及全密封防尘保护套。所有摄像采用数字摄像，信号传输采用光纤。其控制、显示和存储部分设在控制室内，视频监控系统具备录像功能，视频保存时间不少于 30 天。

表 2-8 视频监控系统设置一览表

序号	摄像机设置点位	数量
1	储罐区	2 台防爆
2	泵区	2 台
3	卸车区	1 台
4	配电室	2 台
5	灌注区	2 台
6	商检区	4 台
7	线体	2 台

（3）语音通信系统

依托厂区内现有设施。

（4）可燃/有毒气体报警系统

在储罐区处设置有七台可燃气体报警仪，在泵区设置两台可燃气体报警仪，在装配工序设置 R290 专用气体报警仪，冷媒灌注区：划分为 2 区，共有可燃气体探测器 7 个，6 个安装进口红外可燃气体探测器，分别位于两台 R290 专用灌注机内，和灌注区风管内。R290 冷媒管道出口处风管内安装 7# 可燃气体探测器，使用国产 MSA8500 催化剂探头；

洛克环封口至第二次检漏区：划分为 2 区，安装个国产 MSA8500 催化剂探头，在两处的风管内。

返修区：划分为报警区，安装一个国产 MSA8500 催化剂探头，在返修岗位风管内。

商检测试区：划分为报警区，共安装 6 个国产 MSA8500 可燃气体探头，分别位于商检两侧主风管内。

返修区：划分为报警区，安装一个国产 SA8500 催化剂探头，在返修区风管内。

安全测试：划分为报警区，装一个国产 MSA8500 催化剂探头，在安全测试岗位下风管内。

一级报警阈值气体爆炸下限 25%；二级报警阈值气体爆炸下限 50%；报警信号进 PLC，在 PLC 画面上做报警显示。

7、自控系统

(1) 控制系统

冷媒罐组仪表信号除了可燃气体检测器接至报警阀室气体监视器上外，其它信号均接至 PLC 系统中指示控制连锁。PLC 采用远传控制站，本次改造项目新增一套远程控制柜，柜内增设相应的 I/O 卡件。现场 ESD 信号，电缆单拉至 PLC 机柜中。

PLC 系统将对各主项的工艺参数进行监视、报警、顺序控制和过程控制。PLC 具有工艺流程图显示、报警打印、生产报表打印、事故和操作记录、工艺参数显示以及趋势记录等功能。主要工艺参数、过程控制阀门和动设备的状态等都可以在工艺流程图上实时显示。

冷媒罐区设置的 PLC 系统用于紧急切断阀、和泵的连锁控制。

汽车装卸设施的卸车压缩机成套提供 PLC 控制盘，并与 PLC 通讯。PLC 系统可连锁压缩机停车。

泵区管线上质量流量计及电动阀信号先接至批量控制器中，然后批量控制器通过通讯，将信号接至 PLC 系统，停泵信号及机泵返回的状态信号，接至 PLC 中。

设置远程手机端的数据系统，通过巨控模块的数据传输功能，与 PLC 通讯，经过公用网络（电信或移动）来实现数据的传输功能，通过 PLC 来控制阀门或其他设备。

（2）控制方案

①罐组

每个储罐设置液位计（就地+远传），高高液位报警（远传），低低液位报警（远传），温度计（就地+远传），罐根电动阀 DN50 共 3 只，其中进出管线阀门与高高液位报警联锁，低低液位报警器与相应泵联锁并切断罐根阀门。罐组四周各设一个 ESD 按钮，联锁关闭罐组内所有罐根阀并停所有泵（通过 PLC 实现）。

②泵棚

泵出口设压力指示（就地表+远传表），泵入口设 1 台就地压力表。控制室显示运行状态和压力指示。

③装配工序

总装一车间 R290/32 生产线冷媒灌注区、封口区、电子检漏房、商检房、安检区、返修区、静置检漏区、冷媒罐区和泵房设置冷媒泄漏浓度监控及烟感探测、增加两级强排风系统，排风电机采用变频进行两级控制，同时安装防静电离子风扇、增强接地电阻。

R290/32 冷媒管道输送系统、冷媒站采用防爆设备，泵站与罐区设置火焰探测器，对于初起火焰能够监测报警，并与消防系统联动，达到一定时间后启动消防系统。

（3）控制室的组成及控制中心作用

本项目控制室由空压站控制室改造而来，控制室对整个项目的工艺系统操作进行控制管理。

储罐进、出口管道的电动控制阀，在控制室控制及阀位指示。

罐组火灾报警信号引入控制室现有火灾报警控制器，来自罐组的火灾报

警信号，由值班人员采用专用电话与消防部门及上级调度部门传达火情。

8、供气

厂区原设置空压机房，设置 5 台 $7200\text{Nm}^3/\text{h}$ 和 1 台 $4200\text{Nm}^3/\text{h}$ 空压机，压缩空气采用吸附式干燥器进行干燥处理，已设置 4 台 25m^3 空压储罐，压缩空气剩余容量 $20000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，该项目压缩空气使用量 $20\text{Nm}^3/\text{h}$ ，剩余量满足本项目要求。

2.9 安全管理与劳动定员

格力电器（芜湖）有限公司已制定全员安全生产责任制、安全生产管理制度和操作规程；新员工经三级安全培训教育后上岗，并定期组织安全培训；组织编制了公司生产安全事故应急预案并定期开展应急演练；为员工配备齐全劳动防护用品，在生产作业岗位设置安全警示标志等。

本项目为技改项目，不新增作业人员。格力电器（芜湖）有限公司主要负责人为许勇，设有安全管理部作为公司安全管理机构，配备专职安全管理人员 13 名，负责全公司安全管理工作，对公司安全生产进行统一协调管理。

2.10 试生产情况

本项目试生产之前主要负责人、安全管理人员均持相应的资格证书，特种作业人员经过教育培训，取得相应的资格证书。其他员工和巡查人员有设备厂家进行了业务培训，经培训考核合格，可燃气体探测器、压力管道、储罐等特种设备及其附件安全阀、压力表等安全附件在有效期内。本项目防雷、防静电检测均完成，水、电、气等公辅设施依托原有设施，具备试生产条件。

本项目试生产期间生产工艺、生产设备设施运行平稳，供电系统等公辅设施运行良好，自动控制及安全防护设施运转正常，未发生生产安全事故。

第三章 危险、有害因素的辨识与分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素，有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病或对物造成慢性损害的因素，通常情况下统称为危险、有害因素。危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所等。

按《生产过程危险和有害因素分类与代码》将生产过程中危险有害因素分为四大类，分别是：人的因素、物的因素、环境因素和管理因素；按《企业职工伤亡事故分类标准》将事故类别分为 20 类，分别是物体打击、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、放炮、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。

参照上述标准，对本项目从原辅料、生产工艺、设施设备、建（构）筑物、作业环境等方面存在的危险有害因素进行辨识分析，并对是否构成危险化学品重大危险源进行判定。

3.1 主要物料危险、有害因素分析

（1）依据《危险化学品目录》（2022 调整版），本项目 R290（丙烷）、R32（二氟甲烷）和氮气属于危险化学品。

（2）对照《易制毒化学品管理条例》、《易制毒化学品的分类和品种目录》、《易制爆危险化学品目录》，本项目不涉及易制毒化学品。

（3）对照《首批重点监管的危险化学品名录》、《第二批重点监管的危险化学品名录》，本项目涉及物料中不涉及重点监管危险化学品。

（4）对照《危险化学品目录》（2022 调整版），《高毒物品目录》（2003 版）本项目不涉及剧毒及高毒化学品。

(5) 对照《特别管控危险化学品目录》，本项目不涉及特别管控危险化学品。

(6) 对照《中华人民共和国监控化学品管理条例》附件，本项目不涉及中华人民共和国监控化学品。

(7) 依据《建筑设计防火规范（2018 版）》，本项目使用的 R290（丙烷）火灾危险性为甲类；R32（二氟甲烷）火灾危险性为乙类；氮气火灾危险性为戊类。

物料主要危险特性如下表所示。

表 3-1 物料主要危险特性表

序号	物料名称	危险化学品序号	物态	CAS 号	闪点 °C	爆炸极限 %(V)	火险类别	危险性类别
1.	丙烷	139	液、气	74-98-6	-104	2.1-9.5	甲类	易燃气体，类别 1 加压气体
2.	二氟甲烷	341	液、气	75-10-5	/	14-31	乙类	易燃气体，类别 1 加压气体
3.	氮气	172	气	7727-37-9	/	/	戊类	加压气体

3.2 周边环境危险、有害因素分析

3.2.1 自然条件危险、有害因素分析

自然环境引发的事故特点是发生得突然，而且后果严重，波及面大。项目存在的自然环境危险有害因素主要有地震、雷电和大风等。

1、地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，作用时间比较短暂，但它对建筑物的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全。

根据《建筑抗震设计规范》可知，本项目所在地处在地震烈度为 6 度区，设计基本地震加速度 0.05g。该项目建筑设计与施工若达不到抗震设防的相关标准要求，建筑有可能受到地震的破坏，导致设备基础下沉和倾斜、设备的破坏和管道的断裂，进而引发其他事故。

2、雷电

雷电是大自然中的静电放电现象，建筑物、构筑物、高大设备、架空管道、输电线路和变配电装备等设施及设备遭到雷电袭击时，会产生极高的电压和极大的电流，在其波及的范围内，可能造成设备或设施的毁坏；导致火灾或爆炸；直接或间接地造成人员伤亡。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，一旦遭受雷击，就可能引起火灾、爆炸、人员伤亡事故的发生。

3、大风

当某些室外设备、设施的设计抗风强度不能满足要求时，遇大风天气可能发生坍塌事故，并有可能引发物体打击等二次事故的发生。

3.2.2 周边环境条件危险、有害因素分析

本项目 R290/R32 储罐位于格力电器（芜湖）有限公司现有厂区Ⅱ号冷媒站，生产线改造部分位于厂区原总装一车间。Ⅱ号冷媒站东侧和北侧为芜湖格力商用热水器项目仓库（丙类、一级），南侧为格力电器（芜湖）有限公司预留用地，规划为水机装配车间（丁类、二级），西侧为格力电器（芜湖）有限公司 1#和 2#仓库（丙类、一级）。

总装一车间东侧为成品库 1，南侧为注塑一分厂、两器一分厂，西侧为外协件库 2，北侧为热水器分厂、钣金喷涂分厂、空压站和 1#冷媒站。

本项目与厂区内外建构筑物距离较远，影响较小，若其发生火灾爆炸事故主要在生产车间和冷媒站内；本项目所在厂房及冷媒站与周边生产厂房防火间距满足要求，正常生产对周边情况影响较小。厂区外部环境对本项目影响较小。

3.3 生产过程中的危险、有害因素分析

经对使用的工艺、设备的分析，本项目在生产过程中存在的主要事故风

险有火灾、其他爆炸、触电、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、灼烫、坍塌、中毒和窒息、其他伤害等，具体识别如下：

1 火灾、其他爆炸

火灾与爆炸可以单独发生，也可以同时发生，火灾能引发爆炸，爆炸也可能诱发火灾。火灾的发生必须同时具备三个条件，即可燃物质、助燃物质、点火源。可燃物质即所有能够燃烧的物质，助燃物质即在燃烧过程中承担氧化作用的氧化剂，氧气是最常见、普遍的助燃物质；点火源即能够使可燃物与助燃物发生燃烧反应的能量来源。这种能量既可以是热能、光能、电能、化学能，也可以是机械能。根据点火源产生能量的来源不同，点火源可分为火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦、化学反应热、光线聚焦等。

本项目可能引发火灾、爆炸的常见原因如下：

1、本项目储存及使用的 R290（丙烷）和 R32（二氟甲烷）等制冷剂均易燃，其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物。丙烷火灾危险性属甲类，二氟甲烷火灾危险性属乙类，若有罐体泄漏、管线泄漏、阀门法兰泄漏、冒顶事故，发生火灾、爆炸的危险性较大。

2、冷媒充注、检漏、返修等区域未采用防爆电气、未设置可燃气体探测器、未设置排风设施或设置有故障，区域内 R290、R32 泄漏，其泄漏扩散后达到爆炸极限遇静电、明火及热源产生火灾、爆炸。

3、R290、R32 管道未设置放散管，事故时可燃气体不能及时放空，放散管未设置阻火器，雷电天气放散的可燃气体遇雷电产生火灾、爆炸。

4、物料包装材料、办公物品等丙类可燃物遇点火源，作业人员违规带入火种、违章动火等均可能引发火灾事故。

5、物料输送过程中摩擦产生静电，系统设置的防雷、防静电设施有可能存在质量问题或管理不善，引起静电火花；人体穿着非防静电服装、鞋等，人体带电，进入现场未采取导除静电措施，如触摸静电消除装置等，引起静

电火花。

6、在物料装卸过程中，由于物料的流动和飞溅，会产生一定数量的物料蒸汽，扩散出的蒸汽易在站内低洼处积聚，同时物料在流动过程中会产生静电，一部分气会从泵、法兰、阀门、排气管等处溢散，在储罐漫溢、物料滴漏、静电起火、储罐没有设置高液位报警器或报警器失效、罐体强度不够、腐蚀、有缺陷，使物料泄漏等情况下，都有可能发生火灾爆炸事故。

7、本项目物料在卸车过程中，人员操作不当，拉断阀或急停装置失效，导致物料泄漏，有可能发生火灾爆炸事故。

8、电气火灾：

（1）整套供配电系统中若电缆中间接头制作不良、压接头不紧，接触电阻过大，长期运行造成电缆接头过热烧穿绝缘引起火灾；电缆短路或过电流引起火灾。

（2）由于电气设备短路、过载、接触不良等原因导致电气设备过热，设备周围如果存在可燃物质，易引起火灾。

（3）配电设施发生短路、过载、接触不良等，会引起电气火灾。

（4）低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、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，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有过载电流或电气线路短路时，可能使导线过热，发生金属熔化，如熔化的金属液滴落到可燃物上，易造成火灾事故。

（5）电流通过电气设备时要消耗电能，它是以转换成机械能或发热的形式将部分电能消耗掉。这部分热量不仅使导体本身温度升高，而且同时对周围其他物质和材料进行加热。绝缘材料老化后，会引起绝缘电阻降低，通过泄漏电流而产生热量，使绝缘物质温度升高，引起火灾。

9、若避雷设施被破坏、接地不良，接地电阻过大，可能遭到雷击或雷

电感应放电，发生火灾爆炸事故。

2 触电

触电事故是指电流形式的能量失去控制造成的事故。电流直接流过人体将造成电击；电流转化为其他形式的能量作用于人体将造成电弧烧伤等电伤。电路事故可导致人身伤亡、设备毁坏、火灾、爆炸、停电等多种危险。

凡是用到电气设备和有电气线路通过的场所，都是触电事故可能发生的场所。本项目使用的各类电气设备较多，用电设备的漏电，往往会造成人员触电伤亡。用电设施自身的设计缺陷与安全缺陷是发生漏电的直接原因。另外，在设备检修、潮湿季节、潮湿环境、操作条件差、检修作业安全距离不够、安全措施不完备或操作不规范时，也都可能造成触电或电气系统事故，并引发机械设备或控制系统的二次事故。造成触电事故常见的原因有：

1、使用不合格的供配电设施、电气设备、线路、工具或国家规定的淘汰产品。

2、电气设备线路绝缘老化、损坏或漏电，绝缘保护层破损，保护接地（零）失效，设备外壳没有接地，开关损坏漏电、线头外漏等。

3、电线电缆接头不规范、松动、接触不良、断裂，或其保护装置失效，通断电时易产生电火花放电。

4、所用电气设备、设施过载造成短路，击穿绝缘保护层。

5、设备设计和制造上的缺陷，使其带电部分易于触及人体；人员易触及的带电部位无绝缘防护而裸露。

6、电气设备设施维修保养不良，电气防护措施失效；标志缺陷，如裸露带电部分附近的警告牌不明显。

7、个人电气防护用品、用具不全或不合安全要求，验电设备损坏、失效。

8、作业环境潮湿，引起电气设备电化学腐蚀或触电。

9、安全生产管理制度不完善，管理不当；教育培训不足，作业人员没

有经过专门的安全知识培训，未取得特种作业人员资格证书，缺乏安全用电知识。

10、操作规程不健全或有错误，以致安全工作不能落实。

11、电气作业时，不办理相关工作票证，无监护人；不严格执行工作间断、转移和终结制度，检修后不经检查确认和现场恢复，就对检修设备恢复送电。

12、检修前不施行停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌或装设遮拦制度。

13、私自拆装电气设备、电路，乱拉、乱扯电线；潮湿手脚触动电气设备开关，用湿的物体或物质去接触电气设备，用水、饮水时水泄漏到电气设备中。

14、在带电设备线路附近进行作业时，不符合安全距离的规定要求或无监护措施。

15、直击雷放电、二次放电、球雷侵入、雷电流转化的高温等均可能引起火灾。

3 车辆伤害

车辆伤害事故是由运动中的运输机械引起伤害的事故。

本项目原辅料及产品运输时，如果厂区车辆操作过程中未按规范、管理要求进行运输作业，有可能引发各类事故。车辆伤害事故发生的主要原因分析如下：

1、违章驾车。驾驶人员技术不娴熟，或由于思想等方面的原因，不按有关规定行驶，扰乱正常的厂内车辆秩序，致使事故发生，如酒后驾车、疲劳驾车、非驾驶员驾车、超速行驶、争道抢行等。尤其发生以下情况时易发生车辆倾翻，常致操作者重伤甚至死亡：

- （1）急转弯或紧急制动；
- （2）带着偏向一侧的载荷运行；

(3) 车间内空间小，驾驶难度大。

2、疏忽大意。当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确地观察和判断道路情况而造成失误，如情绪急躁等原因引起操作失误而导致事故。

3、车况不良。车辆的安全装置等部件失灵或不齐全，带病行驶。

4 机械伤害

本项目涉及的设备高速运转设备、部件，若转动部分缺少护罩等防护设施，操作过程中人员触及转动部件，可能发生撞击、扎、绞、挤、压伤害，衣物等被缠绕也能发生机械伤害。如维修时设备表面积油未清理，设备运行时，手伸入危险部位清理，设备带病工作，防护装置缺损，不按操作规程操作，均易造成机械伤害。

1、该项目在生产过程涉及较多的机械设备为加压泵、屏蔽泵、风机等。泵类设备的转动部位如防护措施不到位，或防护存在着一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。

2、可动部件无安全防护装置，或安全防护装置设计、安装有缺陷（如固定不牢或未固定、安全防护装置未完全将可动部件遮挡住、安全防护装置的强度不够）；应安装防护栏的部位没有安装护栏或护栏有缺陷（如护栏高度不够、强度不够、固定不牢、横杆间距过宽等）。

3、检修设备后，未将安全防护装置及时复位。

4、安全联锁装置失灵，安全防护装置破损，检查、维护不及时。

5、多人操作时，联系沟通不够，误开动机器。

6、检修设备时，未在设备的控制按钮处设置“有人工作、禁止合闸”的安全标志牌，而他人开动机器。

7、设备在非最佳状态下运转，设备在设计、结构和制造工艺上存在缺陷，设备组成部件、附件和安全防护装置的功能退化等均由设备事故导致人身伤害事故。

8、安全操作规程不健全或管理不善，对操作者缺乏基本训练。操作者不按安全操作规程操作，没有佩戴合适的防护服和防护用具。

9、工作场地环境不好也是造成伤害事故的原因之一。如工作场地照明不良，温度及湿度不适宜，噪声过高，振动过大，地面湿滑，设备布局不合理、安全距离不够，无安全通道或通道被堵塞，零件、工具及半成品堆放不合理等。

10、工艺规程和工装不符合安全要求，采用新工艺时无相应的安全措施等。

5 高处坠落

依据《高处作业分级》中规定，凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高度进行的作业称为高处作业。本项目涉及高处坠落风险如下：

1、厂房、管架等位置较高，在施工安装中、生产巡查或设备抢修、维修时，因违反高处作业规定、不严格执行操作规程或作业人员身体不适、注意力不集中等因素，可能发生高处坠落事故。

2、设备的安装，高度超过 2 米以上生产设备的维护检修，钢结构厂房的维修检修，电焊工、油漆工及其他工种登高作业时，都存在高处坠落的危险。

6 物体打击

物体打击伤害是指失控物体在惯性或重力等其他外力的作用下产生运动，打击人体造成的人身伤亡事故。

1、人员在进行高大设备的安装、检查、维修、保养作业时，各种材料、工具若放置不稳固，工具或材料零部件坠落，击中人体，存在物体打击的危险。

2、在高处检修作业过程中，如发生检修材料、脚手架坠落，击中人体，有可能造成物体打击伤害。

3、各类机械设备在拆卸、运输、吊运、安装、检修过程中发生工具或

材料零部件坠落，击中人体，有可能造成物体打击伤害。

7 容器爆炸

容器爆炸是指由于物理的或化学的原因，压力容器壁不能承受内压而突然发生物理爆炸或化学爆炸。物理爆炸可分为两种，一是使用压力超过容器额定承压能力的超压爆炸；二是容器原承压能力降到使用压力以下的工作压力下爆炸。

本项目丙烷和二氟甲烷储罐和管道属于压力容器和压力管道，若其存在质量缺陷（如设备金属材料受损、腐蚀、疲劳、蠕变出现裂纹）、安装不符合规范要求、制造或安装单位无相应资质、安装投用前未办理相关登记、检验手续，受到阳光曝晒，可能导致液化气体气化膨胀，压力急剧升高，安全阀等附件失效，超过容器材料允许强度，可能有物理爆炸危险。发生爆炸的原因有：

- 1、压力容器、管道超压，如受高温热源烘烤等，同时安全泄压装置失效，导致超压爆炸。
- 2、压力容器、管道设计制造单位无资质或设计不合理、材质选用不当及存在制造缺陷等；压力容器的安装、改造、维修单位无资质或安装、改造、维修不符合规范要求。
- 3、压力容器、管道及其安全附件没有定期请有资质的单位进行检测或使用不合格的产品。
- 4、压力容器、管道遭受外力冲击、强力碰撞、交变应力作用使其局部超压或被破坏，发生物理爆炸。
- 5、压力容器、管道内腐蚀和容器外腐蚀，发生工作压力下爆炸。

8 坍塌

- 1、建筑物楼面、地面、墙体、门、窗等设计，如果不符合规范要求，将可能引起楼面、地面的开裂、墙体外维护腐蚀，发生坍塌危险。
- 2、原料、成品堆放不合理，超高堆放、垛距、墙距不符合安全要求，

货架堆放不稳或超过其承载能力也会导致坍塌事故。

3、靠近路边的建、构筑物未设置防撞设施，可能造成车辆碰撞，从而发生坍塌事故。

4、储罐设计、安装如果不符合规范要求，将可能引起储罐发生坍塌危险。

9 灼烫

本项目检漏区等在生产过程中局部会产生高温，人员误触高温部件，可能被高温烫伤。

10 中毒和窒息

丙烷有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触 1%丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；接触高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可使呼吸停止。

二氟甲烷和氮气属于窒息性气体，如果在相对密闭性环境泄漏，可能造成人员窒息。

丙烷、二氟甲烷储罐等有限空间容易积聚高浓度有害物质。有害物质可以是原来就存在于有限空间的也可以是作业过程中逐渐积聚的，空气中氧浓度过低会引起缺氧窒息。

11 其他伤害

1、除上述因素以外的一些可能的危险因素，例如体力搬运重物时碰伤、扭伤、非机动车碰撞轧伤、滑倒（摔倒）碰伤、非高处作业跌落损伤、生物侵害等。

2、项目丙烷、二氟甲烷管道、阀门或容器破损发生物料泄漏，液态的丙烷、二氟甲烷会急剧汽化，吸收周围大量的热，从而造成局部区域温度大幅下降，操作工人未按要求佩戴劳动防护用品，接触时会造成低温冻伤。

3.4 设备检维修过程危险有害因素分析

设备检维修过程的不安全因素多存在于焊接和切割作业、吊装作业、高处作业、机械工具作业等过程中，具体分析如下：

1、焊接和切割作业

设备检维修过程可能涉及焊接和切割作业，作业中产生的火花、高温焊渣遇可燃物可引起火灾，因操作空间受限或作业人员违章作业等，存在灼烫、触电、辐射等多类型的风险。

2、吊装作业

项目设备零部件更换、维修可能涉及吊装作业，起重机是机械设备中蕴含危险因素最多，易发生事故概率最大的典型危险机械。若吊装作业组织不合理，选用的吊载工具不当，捆绑吊挂不牢固或违章指挥、违章作业、违反劳动规程，吊装作业区域防护措施未落实等，均可导致起重伤害事故，造成财产损失和人员伤害。

3、高处作业

设备检维修、配电线路改造时，可能涉及使用脚手架、移动式升降平台等临时性高处作业，存在高处坠落风险。高处作业往往同时存在人员交叉作业，若发生物体坠落击中人员即造成物体打击事故。

4、机械工具作业

设备检维修过程中使用各种机械及手持电动工具等，因缺少防护和保险装置可能对操作者造成机械伤害。

设备、机械、工具等漏电、电线老化破皮，违章使用电气用具、对在施工现场周围的外电线路不采取防护措施等，易造成触电事故。设备检维修时供电线路属临时线路，大部分为明敷设线路；在对建筑物配电线路的改造过程中，可能对原有管线不熟悉而做出错误判断，这些因素共同造成现场触电的高风险。

5、设备管道、法兰拆卸和安装过程可能造成化学品管道泄漏，泄漏的

化学品可能造成火灾、其他爆炸、灼烫、中毒和窒息等事故。

6、项目配套的工业管道检维修时，可能涉及进入技术夹层开展有限空间作业，有限空间作业时，如未按要求执行作业审批手续，未严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则，可能因有限空间内通风不良，有害气体积聚或氧含量不足，造成人员中毒或窒息。

3.5 有限空间作业风险分析

有限空间，是指封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

有限空间作业因作业空间狭小、照明不良、通风不畅等不利条件，作业人员进入有限空间作业易发生缺氧窒息、气体中毒、爆炸、触电等事故。本项目可能存在的主要有限空间作业主要为储罐检修作业类等。

储罐内部作业属于受限空间作业，如进入内部进行维护、清理和定检时，安全措施不落实，置换、通风不彻底、人员长时间在内部作业，就可能造成氧浓度下降，从而造成人员窒息事故。发生人员窒息事故时，其它人员盲目施救，还可能造成群死群伤事故。

进入有限空间实施焊接或使用其它电气设备时，如果未采用安全电压或漏电保护装置，有发生触电事故的危险。

如果有限空间中含有可燃气体等易燃易爆物质达到爆炸极限，当使用工具时，产生的电火花等引起爆炸。

3.6 安全管理和人员因素分析

设备本质安全化可降低安全风险，但安全管理和人员因素是安全生产的决定性因素。在设计、制造、施工安装、操作、维修等各个环节，如存在设

计缺陷、设备选型或安装不当、报警或检测器具失灵、超负荷运行、站内作业人员安全意识淡薄、违章作业等，均可能增大事故的危险性。

人员作业时受社会环境、自然环境、个人素质、工作态度、人际关系等因素的控制和影响。若安全管理和对作业人员的培训不到位，均能使生产过程中的危险性增大。因此，应把管理和人员的可靠性作为一个重要因素予以考虑。人的因素在上述诸多因素中起着重要作用，管理和人员失误导致的安全事故时有发生。

3.7 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），单元内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，即被定为危险化学品重大危险源。

危险化学品重大危险源的辨识有两种情况：

①生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过其相应的临界量，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，则按照式（a）进行计算，若满足式（a），则定为重大危险源。

$$S=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \quad (a)$$

式（a）中 S 为辨识指标， q_1 、 q_2 、... q_n 为每种危险化学品实际存在量（t）， Q_1 、 Q_2 、... Q_n 为各危险化学品相对应的临界量（t）。

1、辨识过程

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的要求，经辨识属于危险化学品重大危险源的介质为丙烷、二氟甲烷，根据工艺及切断阀设置情况该项目划分为 2 个独立的单元，分别为储存单元Ⅱ号冷媒站及生产单元总装一车间，结果见下表 3-2。

表 3-2 危险化学品重大危险源辨识表

辨识单元	危险物质	危险物质类别	单元内可能存在量 (t)	临界量 Q (t)	q/Q
II号冷媒站	丙烷	易燃气体	15.93	10	1.593
	二氟甲烷	易燃气体	66	10	6.6
	$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$				8.193 > 1
	是否构成重大危险源			是	
生产车间	丙烷	易燃气体	2.25	10	0.045
	二氟甲烷	易燃气体	2.25	10	0.225
	$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$				0.27 < 1
	是否构成重大危险源			否	

注：液化状态下，丙烷密度为 0.531kg/L，最大储存量为 30×0.531=15.93t，二氟甲烷密度为 1.1kg/L，最大储存量为 60×1.1=66t。

2、辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行重大危险源辨识，本项目II号冷媒站构成危险化学品重大危险源。

3、重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，对该项目危险化学品重大危险源进行分级。

（1）分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其在相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

（2）R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —与各危险化学品相对应的校正系数；

α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

（3）校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 3-3、3-4。

表 3-3 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 3-4 未在表 1 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自然液体和自然固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

(4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量, 设定厂外暴露人员校正系数 α 值, 见表 3-5。

表 3-5 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

(5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3-6 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-6 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

项目北侧芜湖格力生活区距储罐区最近约 220 米，与厂区边界小于 500 米，厂外可能暴露人员数量在 100 人以上，校正系数 α 取 2。

β 取值分别为：

丙烷取 1.5，二氟甲烷取 1.5。

该项目危险化学品重大危险源分级情况见 3-7。

表 3-7 该项目危险化学品重大危险源分级一览表

序号	工序	物质	q/Q	$\Sigma q/Q$	β 值	α 值	单元的 R 值	重大危险源级别
1	II号冷媒站	丙烷	1.593	8.193	1.5	2	24.579	三级
		二氟甲烷	6.6		1.5			

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目II号冷媒站构成了三级危险化学品重大危险源。

第四章 验收单元划分和方法选择

4.1 验收单元划分原则

划分验收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，结合危险、有害因素的类别、分布进行划分，还可以按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

常用的评价单元划分原则和方法为：

1、以危险、有害因素的类别划分分析单元

(1) 对工艺方案、总体布置及自然环境对系统的影响等综合方面的危险、有害因素的分析评价，可将整个系统作为一个分析单元；

(2) 将具有共性危险、有害因素的场所和装置划为一个分析单元。

2、以装置和物质的特征划分分析单元

(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；

(4) 按储存、使用危险物品的潜在化学能、毒性和数量划分；

(5) 根据以往事故资料，将发生事故能导致停产，波及范围大造成巨大损失和伤害的关键设备作为一个单元；将危险性大且资金密度大的区域作为一个单元；将危险性特别大的区域，装置作为一个单元，将具有类似危险性潜能的单元合并为一个大单元。

3、已将安全管理、外部周边情况、总平面布置单独划分为评价单元。

4.2 验收单元的划分

综合以上验收单元的划分原则，结合本项目的实际情况和特点，在危险有害因素分析的基础上，本报告将验收项目划分为 4 个验收单元，再逐一进行分析，得出各自的评价结果，最后对整个系统做出综合评价，具体划分结果见表 4-1。

表 4-1 验收单元的划分

序号	评价单元	单元内容
1	选址与总平面布置	项目选址、内外部防火间距、建（构）筑物等
2	工艺设备设施	设备、设施、装置及工艺方面的安全性
3	公辅工程	供配电、消防、防雷等
4	安全管理	安全责任制、规章制度、教育培训、应急管理

4.3 方法的选择

任何一种评价方法都有其适用的条件和范围，评价方法的选择一般遵循 5 个原则：充分性原则、适应性原则、系统性原则、针对性原则和合理性原则。针对这 5 个原则，结合每种评价方法的特点和适用条件、范围，本次安全设施竣工验收采用的验收单元和方法的对应关系及理由说明见表 4-2 所示。

表 4-2 方法的选择

序号	评价单元	选择的评价方法	选择理由
1	选址与总平面布置	安全检查表法	运用安全检查表法对项目选址与总平面布置进行检查，以便确定与国家相关规范、标准的符合性。
2	工艺设备设施	安全检查表法、事故树法、事故后果模拟法	1、运用安全检查表法对项目工艺设备设施进行检查，以便确定与国家相关规范、标准的符合性。 2、针对同类项目发生过的事故进行事故树分析，罗列造成事故的各项基本事件，以便于有重点地加强安全管理，降低事故风险。 3、事故后果模拟分析可以对项目建设可能出现的火灾、爆炸事故进行定量分析，以确定其伤亡范围
3	公辅工程	安全检查表法	运用安全检查表法对项目配电、消防、防雷等公辅情况进行检查，以便确定与国家相关规范、标准的符合性。
4	安全管理	安全检查表法	运用安全检查表法，分析本项目安全管理水平与国家相关规范、标准的符合性。

4.4 方法简介

1、安全检查表法

安全检查表法（SCL）主要根据国家法律法规和相关标准，充分分析评价对象，列出需要检查的单元、项目、要求等，编制成安全检查表，然后据表逐项审查。

安全检查表是一种最基础、应用最广泛的危险评价方法，应用安全检查表可以对现有设备、设施或系统等评价对象进行安全评价，并可获得定性的评价结果。

为了系统地找出系统中的危险因素，把系统加以剖析，分成若干个单元或层次，列出各单元或各层次的危险因素，然后确定检查项目，把检查项目按单元或层次组成顺序编制成表，以提问或现场观察的方式确定各检查项目的状况，并填写到表格对应的项目上，即为安全检查表。

安全检查表具有如下的优点：

- （1）能够事先编制，有充分的时间组织有经验的人员来编写，做到系统化、完整化、不至于漏掉能导致危险的关键因素；
- （2）可以根据规定的标准、规范和法规，检查遵守的情况；
- （3）表的应用方式有问答或现场观察的方式，给人的印象深刻，能做到安全教育的作用。表内还可以注明改进的措施要求，隔一段时间重新检查改进情况。
- （4）简明易懂、容易掌握。

2、事故树分析

事故树（FTA，Fault Tree Analysis），也称故障树，是一种描述事故因果关系的有方向的树，是安全系统工程中重要的分析方法之一。其危险性分析的特点是直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可以做定性分析，也可以做定量分析。

事故树以图形化方式表现了在一个系统内故障或其他事件之间的交互

关系。在事故树中，基本事件（Basic Event）通过一些逻辑符号（与门和或门）连接到顶上事件（Top Event），从而确定系统失效原因的各种可能组合方式及其发生概率，并采取相应的纠正措施，以提高系统可靠性、安全性。

事故树分析步骤如下图：



基本事件结构重要度：

$$I_p(i) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^m \frac{1}{R_j}$$

式中，k——事故树包含的最小割集数目；

m——包含第 i 个基本事件的最小割集数目；

R_j——包含第 i 个基本事件的 j 个最小割集中基本事件的数目。

3、事故后果模拟分析

事故后果模拟分析的目的在于定量描述一个可能发生的事故对周围设施和人员危害的严重程度。其方法是根据事故的不同类型，如火灾、爆炸、中毒等，分别不同情况，采用不同的数学模型，对事故后果进行模拟计算。

第五章 定性、定量评价

5.1 选址与总平面布置单元

依据《工业企业总平面设计规范》、《建筑设计防火规范》等法律法规和标准规范的要求，对项目选址与总平面布置采用安全检查表进行定性评价，检查结果见下表 5-1。

表 5-1 项目选址与总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	结论
一、选址				
1.	厂址选择应符合国家的工业布局、城乡总体规划及土地利用总体规划的要求，并应按照国家规定的程序进行。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 3.0.1 条	本项目 R290/R32 储罐位于格力电器（芜湖）有限公司现有厂区Ⅱ号冷媒站，生产线改造部分位于厂区原总装一车间，已取得项目备案表，符合相关规划要求。	符合
2.	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 3.0.3 条	本项目选址综合考虑地理位置、交通运输、当地产业经济状况、投资环境等因素，符合企业发展要求。	符合
3.	工业企业选址应依据我国现行的卫生、安全生产和环境保护等法律法规、标准和拟建工业企业建设项目生产过程的卫生特征及其对环境的要求、职业性有害因素的危害状况，结合建设地点现状与当地政府的整体规划，以及水文、地质、气象等因素，进行综合分析而确定。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1-2010 第 5.1.1 条	本项目选址符合当地政府整体规划，结合水文、地质、气象等因素综合确定。	符合
4.	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应短捷，且用水、用电量大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 3.0.6 条	本项目的水源、电源依托市政管网，可满足使用需求。	符合
5.	工业企业厂区的外部交通应方便，与居民区、企业站、码头、废料场以及邻近协作企业等之间应有方便的交通联系。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 4.3.6 条	本项目所在厂区紧邻城市交通干道，交通便利。	符合
6.	工业企业选址宜避开自然疫源地；对于因建设工程需要等原因不能避开的，应设计具体的疫情综合预防控制措施。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1-2010 第 5.1.2 条	本项目所在地不属于自然疫源地。	符合

二、总平面布置				
7.	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.1.1 条	本项目总平面布置根据生产的性质、规模、工艺流程、防火、安全等要求布置合理。	符合
8.	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求：①在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；② 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；③厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；④功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.1.2 条	项目建构筑物集中布置，道路设置满足要求，功能分区紧凑、合理。	符合
9.	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列规定：①运输线路的布置应保证顺流顺畅、径路短捷、不折返；②应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉；③应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉；④应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.1.8 条	本项目厂区南侧设有 1 个出入口，西侧设有 2 个出入口，人货分流、无交叉。	符合
10.	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.1.6 条	总平面布置结合当地气象条件。	符合
11.	总平面布置应防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境的危害	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.1.7 条	总平面布置采取了防止高温、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施。	符合
12.	大型建筑物、构筑物，重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。	《工业企业总平面设计规范》 GB 50187-2012 第 5.2.1 条	建筑物布置在土质均匀、地基承载力较大的地段。	符合
13.	生产的火灾危险性应根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素划分，可分为甲、乙、丙、丁、戊类，并应符合表 3.1.1 的规定。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.1.1 条	本项目每条线涉及 R290/R32 使用场所为冷媒充注区 288m ² ，第一检漏房	符合

14.	同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时，厂房或防火分区内的生产火灾危险性类别应按火灾危险性较大的部分确定；当生产过程中使用或产生易燃、可燃物的量较少，不足以构成爆炸或火灾危险时，可按实际情况确定；当符合下述条件之一时，可按火灾危险性较小的部分确定： 1 火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区建筑面积的比例小于5%或丁、戊类厂房内的油漆工段小于10%，且发生火灾事故时不足以蔓延至其他部位或火灾危险性较大的生产部分采取了有效的防火措施。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.1.2 条	282.3m ² ，商检房310.2m ² ，打包检房9m ² ，静置检漏区55m ² ，合计面积944.5m ² ，两条线面积1889m ² ，占总装一车间面积的3.36%，生产厂房火灾危险性按丁类确定。	
15.	工厂、仓库区内应设置消防车道。 高层厂房，占地面积大于3000m ² 的甲、乙、丙类厂房和占地面积大于1500m ² 的乙、丙类仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 7.1.3 条	本项目涉及的厂房、冷媒站均依托厂区原有，厂区设置了环形消防通道。	符合
16.	消防车道应符合下列要求： 1 车道的净宽度和净空高度均不应小于4.0m； 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求； 3 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物； 4 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于5m； 5 消防车道的坡度不宜大于8%。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 7.1.8 条	厂区内现有消防通道宽度6~12m、转弯半径不小于9m、净空高度不小于4.0m、坡度不大于8%。	符合
17.	单、多层丙类厂房和多层丁、戊类厂房的耐火等级不应低于三级。 使用或产生丙类液体的厂房和有火花、赤热表面、明火的丁类厂房，其耐火等级均不应低于二级；当为建筑面积不大于500m ² 的单层丙类厂房或建筑面积不大于1000m ² 的单层丁类厂房时，可采用三级耐火等级的建筑。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.2.3 条	总装一车间的耐火等级为二级。	符合
18.	除本规范另有规定者外，厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表3.3.1的规定。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.3.1 条	本项目厂房火灾危险性为丁类，耐火等级二级，防火分区面积不限。厂房内设置1个防火分区，面积符合上述要求。	符合
19.	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.7.1 条	本项目车间共1个防火分区，安全出口数量大于2个；安全出口数量符合要求。	符合
	厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于2个。	《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022 第 7.2.1 条		

20.	厂房内任一点至最近安全出口的直线距离不应大于表 3.7.4 的规定。				《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.7.4 条	本项目厂房为单层，火灾危险性为丁类，耐火等级为二级，厂房内任一点至最近安全出口的直线距离不限。	符合
	丁	一、二级 三级 四级	不限 60 50	不限 50 —			
21.	除本规范另有规定外，厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于第 3.4.1 条的规定。				《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	本项目内外部防火间距均满足要求，具体检查情况见下表 5-2。	符合

本项目涉及的重大危险源场所与八类场所、设施、区域的安全距离检查结果见表 5-2，内外部防火间距检查结果见表 5-3。

表 5-2 重大危险源与周边重要场所、设施的距离

序号	检查项目	依据标准条款	标准要求 (m)	实际间距 (m)	检查结果
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	A 第 3.4.2 条、第 3.5.2 条	50m	周边 500m 内无居民区、商业中心、公园等人口密集区域	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	A 第 3.4.2 条、第 3.5.2 条	50m	周边 500m 内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区	B 第 9 条、第 16 条	饮用水水源保护区范围外	周边 500m 内无供水水源、水厂及水源保护区。距离西北方向长江距离约 1.4km	符合
4	车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	C 第 49 条	无	周边无机场	符合
		D 第 18 条	公路外缘 100m	冷媒站距离最近的五华山路 620 米	
		A 第 3.4.3 条、第 3.5.1 条	厂外道路 20m	周边 500 米内无车站、铁路、码头、水路交通干线、地铁风亭及出入口。	
		A 第 3.4.2 条、第 3.5.2 条	车站、码头按重要公共设施 100m		
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	E 第 16 条	在基本农田保护区内不得设立非农业开发区和工业小区	周边 500m 内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	F 第 32 条	在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施	周边 500m 内无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
		G 第 26 条	禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施		
7	军事禁区、军事管理区	H 第 20 条	不得进行危害军事设施安全和使用效能的活动	周边 500m 内无军事禁区、军事管理区	符合

		I 第 16 条	不得影响作战工程的安全保密和使用效能。		
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	/	/	周边 500m 内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	符合
注：表中依据标准为： A 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版） B 《安徽省饮用水源环境保护条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告 第四十九号） C 《民用机场管理条例》（国务院令 第 553 号，2019 年修订） D 《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 593 号） E 《安徽省基本农田保护条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告第 19 号 2014 年修订） F 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 第 167 号，2017 年修订） G 《风景名胜区条例》（国务院令 第 474 号，2016 年修订） H 《中华人民共和国军事设施保护法》（国家主席令 第 87 号 2021 年修订） I 《中华人民共和国军事设施保护法实施办法》（国务院令 第 298 号）					

表 5-3 建设项目内、外部防火间距检查表

序号	检查项目	依据标准条款	标准间距 (m)	实际距离 (m)	检查结果
一、外部防火间距检查					
1	储罐区 R290 储罐（单罐容积 $\leq 200\text{m}^3$ ） —东侧芜湖格力商用热水器项目仓库（丙类）	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015） 第 5.2.8 条	45	46	符合
2	储罐区 R290 储罐（单罐容积 $\leq 200\text{m}^3$ ） —南侧芜湖格力规划水机装配车间（丁类）	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015） 第 5.2.10 条	45	46	符合
3	储罐区 R32 储罐（单罐容积 $\leq 200\text{m}^3$ ） —北侧芜湖格力商用热水器项目仓库（丙类）	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015） 第 5.2.10 条	45	53.5	符合
4	储罐区 R32 储罐（单罐容积 $\leq 200\text{m}^3$ ） —西侧芜湖格力 1#成品库（丙类）	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015） 第 5.2.10 条	45	124	符合
5	储罐区 R32 储罐（单罐容积 $\leq 200\text{m}^3$ ） —西侧芜湖格力 2#成品库（丙类）	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015） 第 5.2.10 条	45	114	符合
6	总装一车间（丁类、二级） —东侧成品库 1（丁类、二级）	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版） 第 3.4.1 条	10	30	符合
7	总装一车间（丁类、二级） —南侧两器一分厂（丁类、二级）	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版） 第 3.4.1 条	10	32	符合
8	总装一车间（丁类、二级） —西侧外协件库 1（丁类、二级）	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版） 第 3.4.1 条	10	30	符合
9	总装一车间（丁类、二级） —北侧热水器分厂（丁类、二级）	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版） 第 3.4.1 条	10	30	符合

10	冷媒输送管道—成品库窗户	参考《工业金属管道设计规范》 (GB50316-2000) (2008 版) 第 8.1.6 条	3	3	符合
二、内部防火间距检查					
10	R290 储罐 (1 台卧式 30m ³) — 南侧防护堤	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	3	3.5	符合
11	R290 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 南侧次要道路	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	10	10	符合
12	R290 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 西侧站区围墙	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	20	30	符合
13	R290 储罐 (1 台卧式 30m ³) — 西侧防护堤	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.11 条	3	3.2	符合
14	R290 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 西侧次要道路	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	10	10	符合
15	R290 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 西侧泵棚	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.17 条	15	20	符合
16	R290 储罐 (1 台卧式 30m ³) — 西北侧报警阀室	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	25	26.9	符合
17	R290 储罐 (1 台卧式 30m ³) — 西北侧配电间	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	25	31.6	符合
18	R32 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 北侧站区围墙	《液化石油气供应工程设计规范》 (GB51142-2015) 第 5.2.10 条	20	20	符合
19	R32 储罐 (单罐容积≤200m ³) — 防护堤	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版)	3.2	3.95	符合
20	R32 储罐 (单罐容积≤200m ³) — R290 储罐	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版)	2.7	12	符合
21	R32 储罐—西北侧报警阀室	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版) 第 4.2.1 条	15	20	符合
22	R32 储罐—西北侧配电间	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版) 第 4.2.1 条	15	21	符合
23	泵棚 (甲类、二级) — 北侧报警阀室	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版) 第 3.4.1 条	12	16.5	符合
24	泵棚 (甲类、二级) — 北侧配电间	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版) 第 3.4.1 条	12	25	符合
25	泵棚 (甲类、二级) — 西侧次要道路	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版) 第 3.4.1 条	5	6	符合

小结：通过对建设项目现场勘测和查阅项目相关资料，本报告在选址及

总平面布置单元安全检查表中共设置检查项 21 项，均符合要求；设置重大危险源场所与八类场所、设施、区域的安全距离检查表，均符合要求；设置建设项目内外部防火间距安全检查表 1 个，防火间距均符合要求。

5.2 工艺设备设施单元

5.2.1 安全检查表法

依据《生产过程安全卫生要求总则》、《生产设备安全卫生设计总则》等法律法规和标准规范的要求，对本项目工艺设备设施单元采用安全检查表进行定性评价，结果见下表 5-4。

表 5-4 工艺设备设施安全单元检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
1	设备布置原则：1.便于操作和维护；2.发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离；3.尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用；4.布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告信号；5.对振动、爆炸敏感的设备，应进行隔离或屏蔽、防护墙、减振设施等。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008 第 5.7.2 条	生产设备按工艺需求有序布置，设备间留有人员通行的通道和操作空间，布局合理。	符合
2	以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999 第 6.1.6 条	生产设备机械防护齐全，低于 2m 的设备转动、传动危险部位设有安全防护罩。	符合
3	生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999 第 4.1 条	生产设备及其零部件有出厂合格证，强度、稳定性、可靠性符合要求。	符合
4	在不影响使用功能的情况下，生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999 第 5.4 条	生产设备可被人员接触到的部分无易伤人的锐角、利棱和较突出的部位。	符合
5	设计、选用和配置操纵器应与人体操作部位的特性（特别是功能特性）以及控制任务相适应，除应符合 GB/T 14775 规定外，还应	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999	生产设备关键部位的操纵器设置电气或机	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
	满足以下要求：一生产设备关键部位的操纵器，一般应设电气或机械联锁装置；一对可能出现误动作或被误操作的操纵器，应采取必要的保护措施。	第 5.5.1 条	械联锁装置。	
6	紧急开关必须有足够的数量，应在所有控制点和给料点都能迅速而无危险地触及到。紧急开关的形状应有别于一般开关，其颜色应为红色或有鲜明的红色标记。	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999 第 5.6.2.2 条	生产设备设有急停装置，急停装置为红色鲜明按钮，位置靠近操作人员，并设置防护，防止误操作。	符合
7	急停装置应位于每个操作者控制位置（除非风险评价指出没有必要），以及通过风险评价确定的其他位置，其配置应易于接近。它应配置得容易接近，并且操作者和其他需要操作它的人在操作时没有危险。防止误操作的措施不应削弱其可接近性。	《机械安全 急停功能 设计原则》GB/T16754-2021 第 4.4.2 条		符合
8	生产设备易发生危险的部位必须有安全标志	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999 第 7.1 条	生产设备易发生危险的部位或危险部位防护装置上张贴有明显警示标志。	符合
9	图形符合和安全标志的使用应优先于文字信息，尽量符合标准 IEC60417 和 ISO7000。安全标志应符合 ISO7010。文字信息应采用使用该机器的国家语言，如用户有要求，可用操作者和暴露人员容易理解的语言。	《机械电气安全 指示、标志和操作 第 2 部分：标志要求》GB18209.2-2010 第 5.1 条	生产线的重要部位设备均设置了急停按钮，急停按钮设置中文标识。	符合
10	生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合 GB2894 等标准规定。	《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999 第 7.1 条	设备可能发生危险的部位设置了相应的禁止、指令、指示性标识。	符合
11	1 区主要包括： 固定式制冷剂储罐加料口半径为 1m 的球形空间内。 2 区主要包括： ——制冷剂储罐的排空阀周围半径为 3m 的球形并延至地面的空间内； 制冷剂排风出口 7.5m 半径空间内； 制冷剂输送管道连接处的法兰和阀门 1.5m 半径空间内； 制冷剂存储罐的阀门 1.5m 半径空间内； 固定式制冷剂存储罐罐壁 3m 的半球面和水平面圆边垂直延伸至地面的圆柱面所围的空间 制冷剂储存房和增压泵房； 制冷剂灌注口为中心 1m 半径空间内； 产品运行测试房内室内外机制冷剂连接接头	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》QBT4975-2016 第 4.2~4.3 条	产线冷媒使用场所和储罐区防爆区域划分符合以上规范的要求。	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
	为中心 1m 半径空间内; 从灌注工位到第 1 次检漏房之间的生产线线体轴线向中心线 1m 半径空间内; 第 1 次检漏房; 灌注机内部管路: ——灌注机含有制冷剂管路的柜体内空间; ——涉及到制冷剂排放的返修区。 注, 当采取有效安全措施时, 可降低负阶区域第级			
12	风机采用单台双速排风机或两台单速排风机, 单速排风机必须一用一备。	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》 QBT4975-2016 第 5.2.2 条	采用 2 台双速排风机。	符合
13	必须采取等电位接地的设施至少包括输送管道、灌注机、封口机、检漏装置、生产线、商检房连接管等, 防静电接地电阻值不应大于 10 欧姆。	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》 QBT4975-2016 第 7.2 条	以上设施均设置等电位接地的设施。	符合
14	可燃性制冷剂输送管道首尾端应牢靠接地。法兰连接处必须使用不小于 6mm ² 截面积接地线连接。输送管道中间至少每 20m 内应增设 1 个接地点。	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》 QBT4975-2016 第 7.3 条	输送管道按照规范设置。	符合
15	可燃性制冷剂灌注生产线不应设在建筑物的地下室或半地下室, 应尽量避开厂房的梁、柱等承重构件布置, 地面不应设地沟。	《使用可燃性制冷剂生产家用和类似用途房间空调器安全技术规范》 QBT4975-2016 第 15.2 条	本项目制冷剂灌注生产线设置在总装一车间一层。未在梁、柱下方。	符合
16	充装计量衡器应保持准确, 其最大称量值不得大于气瓶实际质量(包括气瓶质量和充液质量)的 3 倍, 也不得小于 1.5 倍。衡器应按有关规定定期进行校验, 并且至少在每班使用前校验一次。衡器应设置有气瓶超装报警或自动切断气源的连锁装置。	《液化气体气瓶充装规定》 GB 14193-2009 第 5.1 条	充装计量衡器按照规范设置。	符合
17	所有起动和停止装置应有明显标志并易于接近。悬挂输送机线路上应安装紧急停车开关, 一般应 30 m 范围内不少于一个。在操作工位, 升降段和线路转弯处应安装紧急停车开关。紧急停车开关的颜色为安全色——红色, 并应在所有控制点和装卸点能够迅速而无危	《悬挂输送机安全规程》 GB 11341-2008 第 5.6 条	已按照规范要求设置。	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
	险地操纵。			
18	重锤拉紧装置应有防护装置，防止人员进入重锤下的空间。	《通用悬挂输送机》 JB/T 3929-2008 第 6.3 条	已设置防护装置。	符合
19	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （一）重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天； （二）重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统； （三）对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）； （四）重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统； （五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	《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 第 40 号，国家安全生产监督管理总局令 第 79 号 修订） 第十三条	本项目为三级重大危险源 （一）冷媒罐区配备温度、压力、液位、流量等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；具备紧急切断功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天； （二）罐区设置紧急停车系统，泵区设置高低液位报警和切断阀； （三）罐区设置紧急切断装置；罐区构成三级危险化学品重大危险源； （四）该项目设置视频监控系统； （五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	符合
20	可根据实际情况设置储罐的温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装置，包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温装置等。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 AQ 3036-2010 第 5.1 条	按照规范要求设置。	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
21	易产生静电的危险化学品装卸系统，应设置接地装置，执行 SH3097 的规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 AQ 3036-2010 第 8.4 条	卸车位置处设置接地装置。	符合
22	液位计应当安装在便于观察的位置，否则应当增加其他辅助设施。大型压力容器还应当有集中控制的设施和警报装置。液位计上最高和最低安全液位，应当作出明显的标志。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG 21-2016 第 9.2.2.2 条	液位计按要求设置。	符合
23	压力储罐罐组应设可燃气体或有毒气体检测报警系统，并应符合 GB50493 的规定。	参照《石油化工储运系统罐区设计规范》 SH/T 3007-2014 第 6.3.8 条	本项目储罐罐组设置可燃气体报警系统。	符合
24	在危险化学品槽车充装环节，推广使用万向充装管道系统代替充装软管，禁止使用软管充装液氯、液氨、液化石油气、液化天然气等液化危险化学品。	《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》(安委办〔2008〕26 号) 第三条第 16 款	本项目槽车充装采用汽车装卸鹤管，并设置拉断阀。	符合
25	液化石油气储罐组或储罐区的四周应设置高度不小于 1.0m 的不燃性实体防护墙。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 4.1.3 条	按要求设置实体防护墙。	符合
26	重大危险源（储罐区、库区和生产场所）应设有相对独立的安全监控预警系统，仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中，系统应符合本标准的规定；	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的生产单元与储存单元设有独立的安全预警系统	符合
27	系统中的设备应符合有关国家法规或标准的规定，按照经规定程序批准的图样及文套，并经国家权威部门检测检验认证合格；	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	泵房、卸料口等地设置有可燃气体报警仪。	符合
28	系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求；	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的生产单元与储存单元内设备符合现场和环境的具体要求	符合
29	控制设备应设置在有人值班的房间或安全场	《危险化学品重大	设置有监控室	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
	所；	危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	(24 小时有监控人员)	
30	系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调，不同级别的事故分别启动相应预案；	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	公司针对不同级别的事故，有符合要求的“综合应急预案”、“专项应急预案”及“现场处置预案”	符合
31	罐区的监控预警参数一般有罐内介质的液位、温度、压力等工艺参数，罐区内可燃/有毒气体的浓度、明火以及气象参数和音视频信号等。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的储存单元内的罐区设置了包括液位、温度、压力监控设施	符合
32	一般情况安装固定式可燃气体或有毒气体监测报警仪。但是，若没有相关固定式监测报警仪或无安装固定式检测报警仪的条件，或属于非长期固定的生产场所的，可使用便携式仪器监测，或者采样监测。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的储存单元内的罐区设置可燃气体报警	符合
33	可根据实际情况设置储罐的温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装置，包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温装置等。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的储存单元内的储罐区设有联锁控制系统包括物料的自动切断及停止输送	符合
34	防雷装置按 GB 50074 设置。定期监测避雷针（网、带）的接地电阻，不得大于 10Ω。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的生产单元与储存单元的防雷装置定期检测	符合
35	易产生静电的危险化学品装卸系统，应设置接地装置，执行 SH 3097 的规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	构成重大危险源的生产单元与储存单元的静电接地装置符合要求	符合
36	易于发生火灾且难以快速报警的场所，应按要求设置火灾报警按钮，控制室、操作室应设置声光报警控制装置。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	现场设有火灾报警按钮，控制室设有声光报警	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
37	易于发生火灾的场所，可设置火焰、温度或感光火灾监测器，与火灾自动监控系统联网，实现火灾自动监控报警。在有 24 小时连续职守的控制室、操作室可不设火焰、温度或感光火灾自动监测器。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	易于发生火灾的场所设有火灾自动监控报警装置	符合
38	在储罐着火后会引发引起相邻的储罐受高温辐射影响而产生次生灾害的罐区，应设置远程水喷淋控制系统，并要求水源充足，能及时快捷喷淋降温。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	厂区设置了消防水压系统，能及时快捷喷淋降温	符合
39	针对罐区物料的种类和性质，配备相应的个体防护用品，泄漏时用于应急防护。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	针对罐区物料的种类和性质，配备了相应的个体防护用品，泄漏时用于应急防护	符合
40	配备检漏、防漏和堵漏装备和工具器材，泄漏报警时，可及时控制泄漏。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控设备设置规范》 (AQ3036-2010)	企业配备了检漏、防漏、堵漏装置，并配备了气体检测报警仪	符合
41	重大危险源（储罐区、库区和生产场所）应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035—2010）4.1a	重大危险源场所设置了安全监控系统	符合
42	系统中的设备应符合有关国家法规或标准的规定，按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套，并经国家权威部门检测检验认证合格	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035—2010）4.1b	系统采用符合国家标准设备	符合
43	系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035—2010）4.1c	系统设备符合相关要求	符合
44	控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035—2010）4.1d	控制设备设置在控制室，有人值守	符合
45	系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调，不同级别的事故分别启动相对应的应急预案	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035—2010）4.1e	系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调	符合

小结：本报告在工艺设备设施单元安全检查表中共设置检查项 45 项，均符合相关标准规范的要求。

5.2.2 事故树法分析

本项目使用生产设备转动部分易造成人员被挤、压、绞、切、卷入等机械伤害，本次评价采用“机械伤害”为事故树顶上事件，对存在机械伤害的原因进行分析评价。

机械伤害事故树见下图。

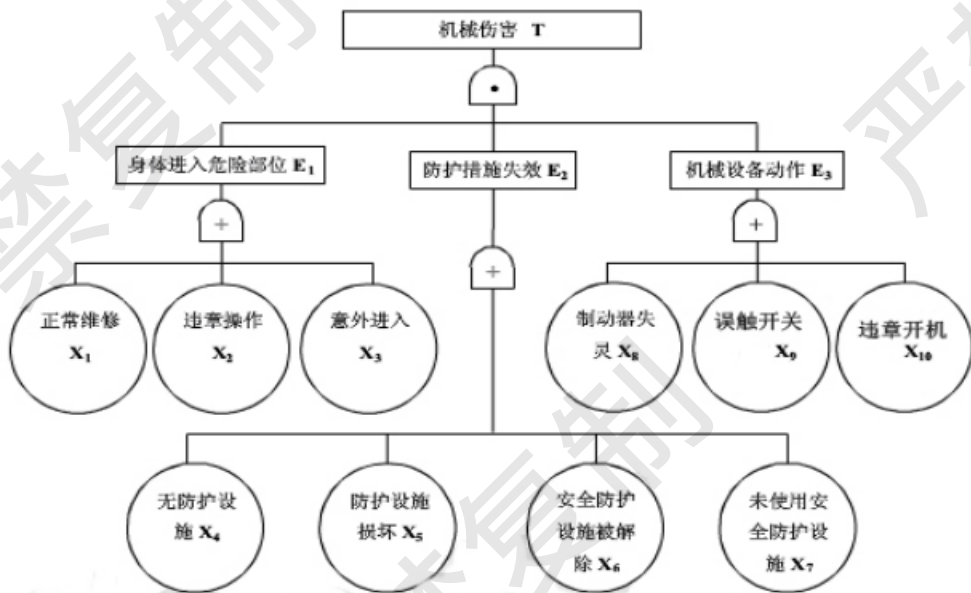


图 5-1 机械伤害事故树

1、事故树的最小割集

$$T = E_1 E_2 E_3$$

$$= (X_1 + X_2 + X_3)(X_4 + X_5 + X_6 + X_7)(X_8 + X_9 + X_{10})$$

$$= X_1 X_4 X_8 + X_1 X_5 X_8 + X_1 X_6 X_8 + X_1 X_7 X_8 + X_2 X_4 X_8 + X_2 X_5 X_8 + X_2 X_6 X_8 +$$

$$X_2 X_7 X_8 + X_3 X_4 X_8 + X_3 X_5 X_8 + X_3 X_6 X_8 + X_3 X_7 X_8 + X_1 X_4 X_9 + X_1 X_5 X_9 + X_1 X_6 X_9 +$$

$$X_1 X_7 X_9 + X_2 X_4 X_9 + X_2 X_5 X_9 + X_2 X_6 X_9 + X_2 X_7 X_9 + X_3 X_4 X_9 + X_3 X_5 X_9 +$$

$$X_3 X_6 X_9 + X_3 X_7 X_9 + X_1 X_4 X_{10} + X_1 X_5 X_{10} + X_1 X_6 X_{10} + X_1 X_7 X_{10} + X_2 X_4 X_{10} +$$

$$X_2 X_5 X_{10} + X_2 X_6 X_{10} + X_2 X_7 X_{10} + X_3 X_4 X_{10} + X_3 X_5 X_{10} + X_3 X_6 X_{10} + X_3 X_7 X_{10}$$

得到 36 个最小割集。

$K_1 = \{X_1 X_4 X_8\}$	$K_2 = \{X_1 X_5 X_8\}$	$K_3 = \{X_1 X_6 X_8\}$	$K_4 = \{X_1 X_7 X_8\}$
$K_5 = \{X_2 X_4 X_8\}$	$K_6 = \{X_2 X_5 X_8\}$	$K_7 = \{X_2 X_6 X_8\}$	$K_8 = \{X_2 X_7 X_8\}$
$K_9 = \{X_3 X_4 X_8\}$	$K_{10} = \{X_3 X_5 X_8\}$	$K_{11} = \{X_3 X_6 X_8\}$	$K_{12} = \{X_3 X_7 X_8\}$
$K_{13} = \{X_1 X_4 X_9\}$	$K_{14} = \{X_1 X_5 X_9\}$	$K_{15} = \{X_1 X_6 X_9\}$	$K_{16} = \{X_1 X_7 X_9\}$

$K_{17} = \{X_2X_4X_9\}$	$K_{18} = \{X_2X_5X_9\}$	$K_{19} = \{X_2X_6X_9\}$	$K_{20} = \{X_2X_7X_9\}$
$K_{21} = \{X_3X_4X_9\}$	$K_{22} = \{X_3X_5X_9\}$	$K_{23} = \{X_3X_6X_9\}$	$K_{24} = \{X_3X_7X_9\}$
$K_{25} = \{X_1X_4X_{10}\}$	$K_{26} = \{X_1X_5X_{10}\}$	$K_{27} = \{X_1X_6X_{10}\}$	$K_{28} = \{X_1X_7X_{10}\}$
$K_{29} = \{X_2X_4X_{10}\}$	$K_{30} = \{X_2X_5X_{10}\}$	$K_{31} = \{X_2X_6X_{10}\}$	$K_{32} = \{X_2X_7X_{10}\}$
$K_{33} = \{X_3X_4X_{10}\}$	$K_{34} = \{X_3X_5X_{10}\}$	$K_{35} = \{X_3X_6X_{10}\}$	$K_{36} = \{X_3X_7X_{10}\}$

2、基本事件结构重要度

$$I\phi(1)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(2)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(3)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(4)=1/36 \quad (9 \times 1/3) = 1/12$$

$$I\phi(5)=1/36 \quad (9 \times 1/3) = 1/12$$

$$I\phi(6)=1/36 \quad (9 \times 1/3) = 1/12$$

$$I\phi(7)=1/36 \quad (9 \times 1/3) = 1/12$$

$$I\phi(8)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(9)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(10)=1/36 \quad (12 \times 1/3) = 1/9$$

$$I\phi(1)=I\phi(2)=I\phi(3)=I\phi(8)=I\phi(9)=I\phi(10) > I\phi(4)=I\phi(5)=I\phi(6)=I\phi(7)$$

3、机械伤害事故树结果分析

由事故树可以看出，生产过程中所造成的机械伤害主要是由于人的不安全行为和设备本身的不安全因素构成。经事故树分析，防止机械伤害的措施可以分为以下几类：一是要加强操作人员的安全管理，如建立健全安全规章制度和操作规程，抓好员工安全教育和技能培训，考核正确穿戴个人劳动防护用品，落实作业监督措施等；二是要注重机械设备的基本安全要求，如机械设备要合理布局，选用本质安全程度高的设备，加强对危险部件的安全防护等；三是要定期维护保养、合理设置工作岗位，划分人员行走的安全路线等。

5.2.3 事故后果模拟

我公司课题组基于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），选用中国安全生产科学研究院《化工园区风险评估与管理》对丙烷储罐储罐事故后果模拟计算。

一、装置参数

危险源描述

危险源名称: 冷媒站(丙烷)

危险源类别: 卧罐

存储物质状态: 0液态

针对危险气体的安全防护设计类型: 无实质性泄漏气体消减设施

存储物质名称: 丙烷

储罐数量(个): 1

储罐容积(立方米): 30

储罐内工作温度(℃): 常温

储罐内部气压(Mpa): 1.77

围堰面积(m2): 180

附属管道内径(mm): 50

出口管道工作流量(Kg/s): 1

可能泄漏的设备:

- ☒ 管道
- ☒ 阀门
- ☐ 离心泵
- ☐ 往复泵
- ☐ 离心压缩机
- ☐ 往复压缩机
- ☐ 换热器
- ☐ 过滤器
- ☐ 塔器
- ☒ 罐体本身
- ☐ 反应器

安全设施能在几分钟内消除泄漏? 1

修改 关闭

二、气象参数

气象条件描述

周边地貌: 分散的高矮建筑物(城市)

全年平均风速(m/s): 2.43

全年平均气温(℃): 5.8

风向、风速和风频数据:

风向	风速(m/s)	风频(%)
E(正东风)	2.61	16.5
ESE	2.47	10.2
SE(东南风)	1.91	4.7
SSE	1.84	2.0
S(正南风)	2.05	1.5
SSW	2.22	1.9
SW(西南风)	2.51	3.4
WSW	2.79	6.6
W(正西风)	2.54	6.7
WNW	2.48	4.3
NW(西北风)	2.29	4.3
NNW	2.37	4.6
N(正北风)	2.31	4.1
NNE	2.36	5.2
NE(东北风)	2.55	8.3
ENE	2.79	13
静风	1	2.700

大气稳定度数据:

大气稳定度	频率(%)
A	0.000
B	0.000
C	20.000
D	50.000
E	20.000
F	10.000

地图相对偏移角度(度): 0

注: 偏西为负角度, 偏东为正角度

修改 关闭

三、模拟计算结果（输出距离是距离装置原点的距离）

丙烷储罐模拟计算结果及其汇总如下

表 5-5 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
丙烷储罐	容器大孔泄漏	闪火:静风, E 类	258	/	/	/
丙烷储罐	容器大孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	198	/	/	/
丙烷储罐	管道完全破裂	闪火:静风, E 类	196	/	/	/
丙烷储罐	容器大孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	176	/	/	/
丙烷储罐	容器大孔泄漏	闪火:2.8m/s, D 类	174	/	/	/
丙烷储罐	阀门大孔泄漏	闪火:静风, E 类	158	/	/	/
丙烷储罐	管道完全破裂	闪火:4.9m/s, C 类	154	/	/	/
丙烷储罐	管道完全破裂	闪火:2.8m/s, D 类	134	/	/	/
丙烷储罐	管道完全破裂	闪火:1.84m/s, D 类	134	/	/	/
丙烷储罐	阀门大孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	124	/	/	/
丙烷储罐	阀门大孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	106	/	/	/
丙烷储罐	阀门中孔泄漏	闪火:静风, E 类	96	/	/	/
丙烷储罐	容器中孔泄漏	闪火:静风, E 类	96	/	/	/
丙烷储罐	容器中孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	66	/	/	/
丙烷储罐	阀门中孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	66	/	/	/
丙烷储罐	容器中孔泄漏	闪火:2.8m/s, D 类	64	/	/	/
丙烷储罐	阀门中孔泄漏	闪火:2.8m/s, D 类	64	/	/	/
丙烷储罐	容器中孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	60	/	/	/
丙烷储罐	阀门中孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	60	/	/	/
丙烷储罐	容器整体破裂	BLEVE	59	119	225	83
丙烷储罐	容器大孔泄漏	云爆	48	82	139	66
丙烷储罐	管道完全破裂	云爆	36	64	106	50
丙烷储罐	阀门大孔泄漏	云爆	30	52	87	42
丙烷储罐	管道小孔泄漏	闪火:静风, E 类	30	/	/	/
丙烷储罐	阀门小孔泄漏	闪火:静风, E 类	30	/	/	/
丙烷储罐	管道小孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	22	/	/	/
丙烷储罐	阀门小孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	22	/	/	/
丙烷储罐	管道小孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	20	/	/	/
丙烷储罐	阀门小孔泄漏	闪火:1.84m/s, D 类	20	/	/	/
丙烷储罐	阀门中孔泄漏	云爆	18	32	54	26
丙烷储罐	容器中孔泄漏	云爆	18	32	54	26
丙烷储罐	阀门小孔泄漏	闪火:2.8m/s, D 类	18	/	/	/
丙烷储罐	管道小孔泄漏	闪火:2.8m/s, D 类	18	/	/	/
丙烷储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	15	26	45	21
丙烷储罐	管道小孔泄漏	云爆	6	11	18	8
丙烷储罐	阀门小孔泄漏	云爆	6	11	18	8

5.2.4 个人风险和社会风险

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》(GB/T37243-2019)的规定,危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准值见表 5-6 所示。

表 5-6 个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）		《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 可容许风险（每年）<
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤	
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}	——
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-5}
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}	3×10^{-7}

注：防护目标分类参照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）表 1。

1) 软件模拟计算过程

个人风险模拟结果见图 5-2 所示。



提示：不涉及 1×10^{-5} 等值线， 3×10^{-6} 等值线为粉色线， 3×10^{-7} 为橙色线

图 5-2 个人风险模拟示意图

小结：个人风险模拟结果

由图可知在小于个人可接受风险标准（概率值） 3×10^{-7} 的范围内未见防护目标。符合要求。

根据《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T37243-2019）的规定，危险化学品生产、储存装置社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡

的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区（ALARP）和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

②若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

③若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，冷媒罐区重大危险源产生的社会风险应满足图 5-3 中可容许社会风险标准要求。

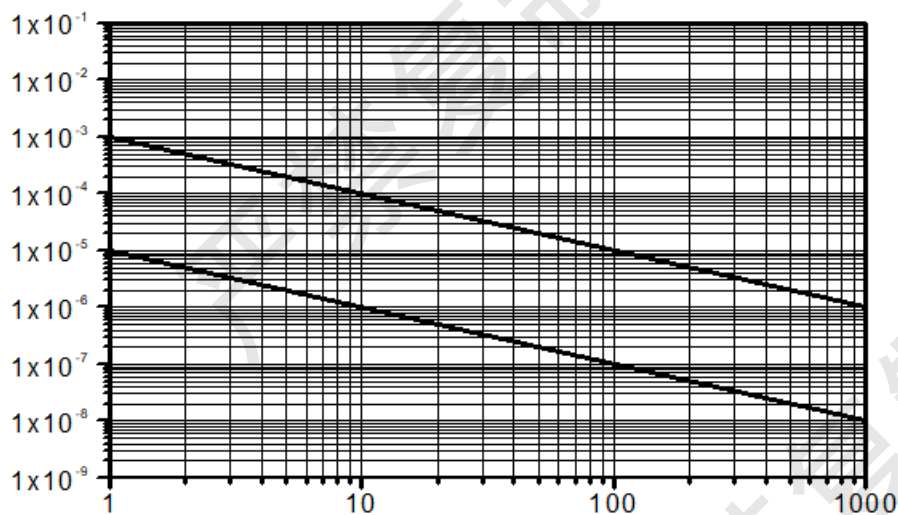


图 5-3 可容许社会风险标准（F-N）曲线

根据软件模拟计算，厂区的可容许社会风险曲线见图 5-4 所示。

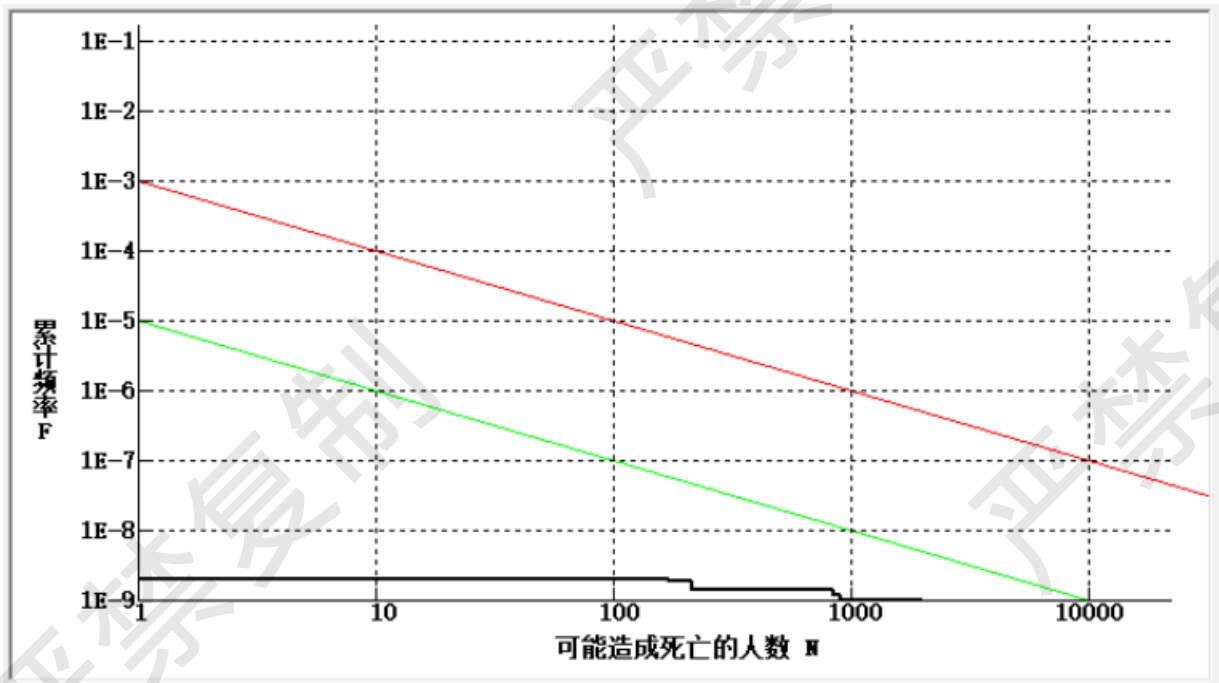


图 5-4 厂区可容许社会风险曲线图

由图 5-4 可知，社会风险模拟曲线位于可接受区域，故该重大危险源社会风险为可接受。

总结论：厂区个人风险和社会风险满足标准规范《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号，2015 年 5 月总局令第 79 号修订）第九条的要求。

5.2.5 HAZOP 分析、SIL 定级、LOPA 分析内容

根据中北工程设计咨询有限公司《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全设施设计》对该项目的 HAZOP 分析建议进行检查，汇总见下表。

表 5-7 该项目的 HAZOP 分析建议检查表

序号	依据	建议内容	实际情况	评价结果
1	HAZOP 分析建议	建议业主统一考虑管线的热膨胀问题。	管道与罐连接处设金属软管柔性连接	符合
2		建议业主对各储罐切断阀制定相应的检维修方案	已对各储罐切断阀制定相应的检维修方案	符合

通过该项目前期的 HAZOP 分析建议进行检查，现场和建设单位已按要求设置相关措施和制定相关制度，均符合要求。

根据中北工程设计咨询有限公司《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全设施设计》对该项目 LOPA/SIL 分析结果可知，经采取措施后，该项目的风险等级为低风险，共设置 4 条 SIF 回路（R290 储罐 V102 液位达到 H 值联锁关闭屏蔽泵 P102A/B、R290 储罐 V102 液位达到 L 值联锁关闭出料泵、R32 储罐 V101 液位达到 H 值联锁关闭屏蔽泵 P101A/B、R32 储罐 V101 液位达到 L 值联锁关闭出料泵），其 SIL 等级均为 SILa 级。

表 5-8 该项目的 SIF 回路运行情况检查表

序号	依据	联锁回路功能	控制项目	运行情况	评价结果
1	SIF 回路	R290 储罐 V102 液位达到 H 值联锁关闭屏蔽泵 P102A/B	H 值：2200mm	运行良好	符合
2		R290 储罐 V102 液位达到 L 值联锁关闭出料泵	L 值：250mm	运行良好	符合
3		R32 储罐 V101 液位达到 H 值联锁关闭屏蔽泵 P101A/B	H 值：4450mm	运行良好	符合
4		R32 储罐 V101 液位达到 L 值联锁关闭出料泵	L 值：800mm	运行良好	符合

5.3 公辅工程单元

依据《低压配电设计规范》《建筑设计防火规范》《安徽省防雷减灾管理办法》等法律法规和标准规范的要求，对本项目公辅工程单元采用安全检查表进行定性评价，结果见下表 5-9。

表 5-9 公辅工程单元安全检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
一、供电系统				
1	高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053-2013 第 6.4.1 条	配电室内未见无关的管道和线路通过。	符合
2	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053-2013 第 6.2.4 条	配电室入口设置挡鼠板，采光窗设置金属防护网。	符合
3	落地式配电箱的底部宜抬高，室内宜高出地面 50mm 以上，室外应高出地面 200mm 以上。底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	《低压配电设计规范》 GB 50054-2011 第 4.2.1 条	采用的落地封闭式配电箱（柜）符合要求。	符合

4	带电部分应全部用绝缘层覆盖，其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。	《低压配电设计规范》 GB 50054-2011 第 5.1.1 条	本项目配电柜设置隔板、屏护板等。	符合
5	电缆敷设的防火封堵，应符合下列规定： 1 布线系统通过地板、墙壁、屋顶、天花板、隔墙等建筑构件时，其孔隙应按等同建筑构件耐火等级的规定封堵； 2 电缆敷设采用的导管和槽盒材料，应符合现行国家标准。	《低压配电设计规范》 GB 50054-2011 第 7.1.5 条	电缆穿过墙体等处的相应位置已封堵。	符合
6	金属的导管和线槽必须接地（PE）或接零（PEN）可靠，并符合下列规定： 1 镀锌的钢导管、可挠性导管和金属线槽不得熔焊跨接接地线，以专用接地卡跨接的两卡间连线为铜芯软导线，截面积不小于 4mm ² ； 2 当非镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端焊跨接接地线；当镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处的两端用专用接地卡固定跨接接地线； 3 金属线槽不作设备的接地导体，当设计无要求时，金属线槽全长不少于 2 处与接地（PE）或接零（PEN）干线连接； 4 非镀锌金属线槽间连接板的两端跨接铜芯接地线，镀锌线槽间连接板的两端不跨接接地线，但连接板两端不少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。	《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303-2015 第 14.1.1 条	电缆桥架、金属导管采取了电气跨接、PE 接地措施。	符合
7	下列设备和场所应安装末端保护 RCD： a) 属于 I 类的移动式电气设备及手持式电动工具； b) 生产用的电气设备； c) 施工工地的电气机械设备； d) 安装在户外的电气装置； e) 临时用电的电气设备； f) 机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路； j) 其他需要安装剩余电流保护装置的场所	《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB/T 13955-2017 第 4.4.1 条	生产用的电气设备设置了漏电保护器。	符合
8	一般环境下，用电产品以及电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间。且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 5.1.1 条	配电柜周围未堆放易燃易爆和腐蚀性物品。	符合
9	1. 电气线路、电气设备应选用具有生产许可证或 CCC 证书的电器产品，并与生产场所的火灾危险性相适应。 2. 生产场所的电气线路、配电柜（箱）、生产设备的电气箱应保持完整、干净和状态良好。 3. 配电柜（箱）的选型、设置、安装应与使用场所的环境条件相适应，采用不燃材料制作。 4. 配电柜（箱）内电源开关、断路器等应采	《国务院安委会办公室关于印发电气火灾综合治理自查检查要点及检查表的通知》 附件一第 3 项工业企业生产场所	项目变配电设备设施的材质、防火措施、敷设方式等情况符合要求。	符合

	取防止火花飞溅的防护措施并保持完好，箱内各接线端子导线压接应规范、牢固，出线端接线数量及连接方式应符合要求。 5.电气线路的敷设方式应规范、保护措施完好，导线绝缘层无破损、腐蚀、老化现象。 6.敷设在可燃物上方或有可燃物的闷顶、吊顶内的电气线路，应采取穿金属管、密封槽盒等防火保护措施。 7.电气线路不能与可燃液体、气体管道和热力管道敷设在同一管沟内。 8.电气线路不能穿越通风管道，并避开高温潮湿部位。穿越楼板、墙体时应进行防火封堵。 9.灯具的选型应与使用场所的环境条件相适应。 10.开关、插座和照明灯具靠近可燃物时应采取隔热、散热等防火措施。 11.电炉、电动机等用电设备应与周围可燃物保持安全距离。 12.防雷、防静电设施应定期检查，接地电阻检测结果应符合规定。 13.更换或新增电气设备时，应根据实际负荷重新校核、布置电气线路并设置保护措施。			
10	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法》（修改版）第 19 条	本项目建构筑物由辽宁雷电防护工程有限责任公司，报告编号：1062017007[AH 雷定检]20231143，有效期至 2024.11.23。辽宁雷电防护工程有限责任公司，报告编号：1062017007[AH 雷定检]20240010，有效期至 2024.11.14。	符合
11	可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493-2019 第 3.0.9 条	采用 UPS 电源供电。	符合
12	爆炸性气体环境的电力设计应符合下列规定： 1、爆炸性气体环境的电力设计宜将设备和线路，特别是正常运行时发生火花的电气设备，布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险的环境内。 2、在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。 3、爆炸性气体环境内设置的防爆电气设备，	《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014 第 5.5.1 条	本项目泵区部分防爆控制箱未完全密封。	不符合

	必须是符合现行国家标准的产品。			
二、消防设施				
13	下列建筑或场所应设置室内消火栓系统：1 建筑占地面积大于 300 m ² 的厂房和仓库；2 高层公共建筑和建筑高度大于 21m 的住宅建筑；3 体积大于 5000m ³ 的车站、码头、机场的候车（船、机）建筑、展览建筑、商店建筑、旅馆建筑、医疗建筑和图书馆建筑等单、多层建筑；4 特等、甲等剧场，超过 800 个座位的其他等级的剧场和电影院等以及超过 1200 个座位的礼堂、体育馆等单、多层建筑；5 建筑高度大于 15m 或体积大于 10000m ³ 的办公建筑、教学建筑和其他单、多层民用建筑。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 8.2.1 条	本项目厂房设置了室内消火栓系统。	符合
14	火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第 12.0.1 条	项目火灾自动报警系统符合要求。	符合
15	消防控制室内设置的消防设备应包括火灾报警控制器、消防联动控制器、消防控制室图形显示装置、消防专用电话总机、消防应急广播控制装置、消防应急照明和疏散指示系统控制装置、消防电源监控器等设备或具有相应功能的组合设备。消防控制室内设置的消防控制室图形显示装置应能显示本规范附录 A 规定的建筑物内设置的全部消防系统及相关设备的动态信息和本规范附录 B 规定的消防安全管理信息，并应为远程监控系统预留接口，同时应具有向远程监控系统传输本规范附录 A 和附录 B 规定的有关信息的功能。	《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116-2013 第 3.4.2 条	本项目消防控制室按要求设置。	符合
16	消防控制室或值班室，应具有下列控制和显示功能：1 消防控制柜或控制盘应设置专用线路连接的手动直接启泵按钮；2 消防控制柜或控制盘应能显示消防水泵和稳压泵的运行状态；3 消防控制柜或控制盘应能显示消防水池、高位消防水箱等水源的高水位、低水位报警信号，以及正常水位。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 11.0.7 条	消防控制室设置符合要求。	符合
17	灭火器的选择应考虑下列因素：1 灭火器配置场所的火灾种类；2 灭火器配置场所的危险等级；3 灭火器的灭火效能和通用性；4 灭火剂对保护物品的污损程度；5 灭火器设置点的环境温度；6 使用灭火器人员的体能。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140-2005 第 4.1.1 条	项目灭火器选择已考虑上述因素，选用磷酸铵盐干粉灭火器。	符合
18	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置 指示灭火	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022	厂房内灭火器设置于消火栓下的灭火器箱内，便于取用，不影	符合

	器位置的醒目标志。	第 10.0.4 条	响安全疏散。	
19	防烟、排烟、供暖、通风和空气调节系统中的管道及建筑内的其他管道，在穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的孔隙应采用防火封堵材料封堵。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 6.3.5 条	项目涉及的管道在穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的孔隙均采用防火封堵材料封堵。	符合
20	消防应急照明和疏散指示系统的应急工作时间不应小于 90min，且不小于灯具本身标称的应急工作时间。	《消防应急照明和疏散指示系统》 GB 17945-2010 第 6.3.1.2 款	应急照明和疏散指示自带后备电池，连续供电时间不少于 90min。	符合
21	建筑内设置的消防疏散指示标志和消防应急照明灯具，除应符合本规范的规定外，还应符合现行国家标准《消防安全标志》GB13495 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945 的规定。	《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 版) 第 10.3.7 条	消防应急照明灯具及疏散指示标志按要求设置。	符合
22	前款规定以外的其他建设工程，建设单位在验收后应当报住房和城乡建设主管部门备案，住房和城乡建设主管部门应当进行抽查。依法应当进行消防验收的建设工程，未经消防验收或者消防验收不合格的，禁止投入使用；其他建设工程经依法抽查不合格的，应当停止使用。	《中华人民共和国消防法》（2021 年修改） 第 13 条	建筑物已取得竣工消防验收备案，芜三公消竣备字〔2014〕第 0034 号、备案编号：20220010。	符合
23	任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。人员密集场所的门窗不得设置影响逃生和灭火救援的障碍物。	《中华人民共和国消防法》（2021 年修改） 第 28 条	现场勘查消防设施维护情况良好，无拆除、损坏、遮挡等现场。	符合
三、其他				
24	工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数等组成，其标识应符合下列要求。	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB 7231-2003 第 5 条	车间内制冷剂管道管道设置识别色和流向标识。	符合
25	站区应相应的设置“禁止烟火”“禁止吸烟”、“禁止带火种”、“当心火灾——易燃物”等标志。	《消防安全标志设置要求》 GB 15630-1995 第 5.12 条	冷媒站入口处设置。	符合
26	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，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于 10m，有毒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于 4m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T 50493-2019 第 4.2.1 条	可燃气体探测器按照规范要求设置。	符合

小结：本报告在公辅工程单元安全检查表中共设置检查项 26 项，其中 1 项不符合相关标准规范的要求。

5.4 安全管理单元

依据《安全生产法》《特种设备安全法》《生产安全事故应急预案管理办法》等法律法规和标准规范的要求，对本项目安全管理单元采用安全检查表进行定性评价，结果下表 5-10：

表 5-10 安全管理单元检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	结论
1	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；（三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；（四）保证本单位安全生产投入的有效实施；（五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；（六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；（七）及时、如实报告生产安全事故。	《中华人民共和国安全生产法》 （2021 年修改） 第 21 条	建设单位已建立全员安全生产责任制，组织制定了相关安全生产规章制度。	符合
2	高危生产经营单位以及使用危险化学品数量构成重大危险源的生产单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构、配备专职安全生产管理人员： （一）从业人员不足一百人的，配备一名以上专职安全生产管理人员； （二）从业人员一百人以上不足三百人的，设置安全生产管理机构，配备二名以上专职安全生产管理人员； （三）从业人员三百人以上不足一千人的，设置安全生产管理机构，配备三名以上专职安全生产管理人员； （四）从业人员一千人以上的，设置安全生产管理机构，按照不低于从业人员千分之五的比例配备专职安全生产管理人员。	《安徽省安全生产条例》 第 13 条	建设单位现有员工 2200 人，设置有专门的安全生产管理机构安全管理部，配备 13 名专职安全生产管理人员。	符合
3	生产经营单位的安全生产管理人员必须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。 鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《中华人民共和国安全生产法》 （2021 年修改） 第 27 条	主要负责人和安全生产管理人员已取得安全培训合格证，详见附件 12。	符合

4	工艺、作业和施工文件中，应载明危险和有害因素的概况及相应的预防和处置措施，以及操作和作业时的注意事项。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第 5.3.2 条	本项目已制定岗位安全操作规程。	符合
5	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，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。生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。生产经营单位接收中等职业学校、高等学校学生实习的，应当对实习学生进行相应的安全生产教育和培训，提供必要的劳动防护用品。学校应当协助生产经营单位对实习学生进行安全生产教育和培训。生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。	《中华人民共和国安全生产法》 (2021 年修改) 第 28 条	生产员工经教育培训考核合格后上岗，相关培训记录见报告附件 16。	符合
6	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。特种作业人员的范围由国务院应急管理部门会同国务院有关部门确定。	《中华人民共和国安全生产法》 (2021 年修改) 第 30 条	本项目涉及的电工、焊工等特种作业人员持证上岗，证件详见报告附件 13。	符合
7	应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《中华人民共和国特种设备安全法》 第 33 条	本项目储罐已办理使用登记证，详见附件 14。	符合
8	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。	《中华人民共和国特种设备安全法》 第 40 条	储罐的压力表、安全阀，均在检验有效期内，详见报告附件 14。	符合
9	生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中，重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责	《中华人民共和国安全生产法》 (2021 年修改) 第 41 条	建设单位已制定隐患排查整改制度，发现的隐患及时整改并保留整改记录。	符合

	的部门和职工大会或者职工代表大会报告。			
10	单位应当保障疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散指示标志和应急照明设施，保持防火门、消防安全疏散指示标志、应急照明、机械排烟送风、火灾事故广播等设施处于正常状态。 严禁下列行为：（一）占用疏散通道；（二）在安全出口或者疏散通道上安装栅栏等影响疏散的障碍物；（三）在生产、工作等期间将安全出口上锁、遮挡或者将消防安全疏散指示标志遮挡、覆盖。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》 第 21 条	现场检查，安全出口数量符合要求，无占用、堵塞，安全出口畅通。	符合
11	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》 （2021 年修改） 第 45 条	建设单位为从业人员配备了相应的劳动防护用品。	符合
12	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，与相关预案保持衔接，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 12 条	建设单位已组织编制公司生产安全事故应急预案。	符合
13	矿山、金属冶炼企业和易燃易爆物品、危险化学品的生产、经营（带储存设施的，下同）、储存、运输企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 21 条	建设单位已组织对编制的应急预案进行评审，并完成备案工作，备案表见报告附件 9。	符合
14	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 33 条	建设单位定期组织开展应急演练，演练记录节选见报告附件 9。	符合
15	企业在建设项目初步设计时，应当委托有相应资质的初步设计单位对建设项目安全设施同时进行设计，编制安全设施设计	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》 第 10 条	本项目已委托中北工程设计咨询有限公司编制了安全设施设计报告，并通过专家评审。	符合
16	压力容器使用单位应当按照《特种设备使用管理规则》的有关要求，对压力容器进行使用安全管理，设置安全管理机构，配备安全管理负责人、安全管理人员和作业人员，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并且进行检查。	TSG-21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》 第 7.1.1 条	企业已按照有关规范要求配备安全管理负责人，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并定	符合

			期进行检查。	
17	使用单位应当建立压力容器装置巡检制度，并且对压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行经常性维护保养。对发现的异常情况及时处理并且记录，保证在用压力容器始终处于正常使用状态。	TSG-21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》第 7.1.4 条	企业定期对压力容器本体及其安全附件进行检查并定期检测。	符合
18	压力管道技术档案应当包括以下内容： 1.管道元件质量证明、管道设计文件、管道安装技术文件、安装质量监督检验证书、使用维护说明文件； 2.管道定期检验和自行检查记录； 3.管道日常使用状况记录； 4.管道安全保护装置、测量测控装置及相关附属仪器仪表日常维护保养记录； 5.管道运行故障和记录；	TSG D0001-2009《压力管道安全技术监察规程-工业管道》第 99 条	压力管道技术档案包括上述内容。	符合
19	应当建立管道安全管理制度。	TSG D0001-2009《压力管道安全技术监察规程-工业管道》第 100 条	建立有特种设备管理制度，包括压力管道。	符合
20	管道应经常性维护保养并作出记录；存入技术档案。	TSG D0001-2009《压力管道安全技术监察规程-工业管道》第 112 条	管道经常性维护保养并有记录，且存入技术档案。	符合

本报告在安全管理单元安全检查表中共设置检查项 20 项，检查结果均符合相关标准规范的要求。

5.5 重大生产安全事故隐患判定

依据《冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸行业安全监管分类标准（试行）》（应急厅〔2019〕17 号），本项目属于轻工行业，对照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部 10 号令）的内容，对本项目是否存在工贸行业重大生产安全事故隐患进行判定，判定过程见下表 5-11。

表 5-11 重大生产安全事故隐患安全检查表

分类	重大事故隐患条款	检查情况	是否构成
工贸企业	未对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，或者未定期进行安全检查的	不涉及	不构成
	特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格，上岗作业的	本项目特种作业人员持证上岗	不构成

	金属冶炼企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格的	不涉及	不构成
存在粉尘爆炸危险的行业领域	粉尘爆炸危险场所设置在非框架结构的多层建(构)筑物内,或者粉尘爆炸危险场所内设有员工宿舍、会议室、办公室、休息室等人员聚集场所的	不涉及	不构成
	不同类别的可燃性粉尘、可燃性粉尘与可燃气体等易加剧爆炸危险的介质共用一套除尘系统,或者不同建(构)筑物、不同防火分区共用一套除尘系统、除尘系统互联互通的	不涉及	不构成
	干式除尘系统未采取泄爆、惰化、抑爆等任一种爆炸防控措施	不涉及	不构成
	铝镁等金属粉尘除尘系统采用正压除尘方式,或者其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送粉尘时,未采取火花探测消除等防范点燃源措施的	不涉及	不构成
	除尘系统采用重力沉降室除尘,或者采用干式巷道式构筑物作为除尘风道的	不涉及	不构成
	铝镁等金属粉尘、木质粉尘的干式除尘系统未设置锁气卸灰装置的	不涉及	不构成
	除尘器、收尘仓等划分为 20 区的粉尘爆炸危险场所电气设备不符合防爆要求的	不涉及	不构成
	粉碎、研磨、造粒等易产生机械点燃源的工艺设备前,未设置铁、石等杂物去除装置,或者木制品加工企业与砂光机连接的风管未设置火花探测消除装置的	不涉及	不构成
	遇湿自燃金属粉尘收集、堆放、储存场所未采取通风等防止氢气积聚措施,或者干式收集、堆放、储存场所未采取防水、防潮措施的	不涉及	不构成
	未落实粉尘清理制度,造成作业现场积尘严重的	不涉及	不构成
使用液氨制冷的行业领域	包装、分割、产品整理场所的空调系统采用氨直接蒸发制冷的。	不涉及	不构成
	快速冻结装置未设置在单独的作业间内,或者快速冻结装置作业间内作业人员数量超过 9 人的。	不涉及	不构成
存在硫化氢、一氧化碳等中毒风险的有限空间作业的工贸企业	未对有限空间进行辨识、建立安全管理台账,并且未设置明显的安全警示标志的。	本项目有限空间辨识并设置安全警示标志,已制定相关制度。	不构成
	未落实有限空间作业审批,或者未执行“先通风、再检测、后作业”要求,或者作业现场未设置监护人员的。		不构成
轻工行业	食品制造企业烘制、油炸设备未设置防过热自动切断装置的	不涉及	不构成
	白酒勾兑、灌装场所和酒库未设置固定式乙醇蒸气浓度监测报警装置,或者监测报警装置未与通风设施联锁的	不涉及	不构成
	纸浆制造、造纸企业使用蒸气、明火直接加热钢瓶汽化液氯的	不涉及	不构成
	日用玻璃、陶瓷制造企业采用预混燃烧方式的燃气窑炉(热发生炉煤气窑炉除外)的燃气总管未设置管道压力监测报警装置,或者监测报警装置未与紧急自动切断装置联锁的	不涉及	不构成
	日用玻璃制造企业玻璃窑炉的冷却保护系统未设置监测报警装置的	不涉及	不构成

	使用非水性漆的调漆间、喷漆室未设置固定式可燃气体浓度监测报警装置或者通风设施的	不涉及	不构成
	锂离子电池储存仓库未对故障电池采取有效物理隔离措施的	不涉及	不构成

小结：本报告关于本项目所在行业的重大生产安全事故隐患安全检查表中共设置检查项 24 项，均符合相关要求，本项目范围内至本评价报告截稿时，无工贸行业重大生产安全事故隐患。

第六章 安全对策措施及建议

6.1 安全预评价报告对策措施落实情况

本项目安全预评价报告中提出的安全对策与建议，安全设施设计报告中已全部采纳，故本次验收评价对安全设施设计内容落实情况的检查即同时反映安全预评价报告对策措施的落实情况。

6.2 安全设施设计中防范措施落实情况

对照中北工程设计咨询有限公司编制的《格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目安全设施设计》，建设项目采用的安全设施汇总如下：

表 6-1 主要安全设施一览表

序号	安全设施	数量	位置	是否符合或高于标准
1	检测报警设施、安全检查和 安全数据分析等检验 检测设备			
1.1	温度仪表	6	装置各单元	符合
1.2	压力仪表	20	装置各单元	符合
1.3	流量仪表	6	装置各单元	符合
1.4	液位仪表	6	装置各单元	符合
1.5	分析仪表	/		符合
1.6	组分仪表	/		符合
1.6.1	可燃气体检测报警器	27	罐区、汽车装卸、生 产线、便携式可燃 气体探测器	符合
1.6.2	有毒气体检测报警器	/		
2	设备安全防护设施			
2.1	防护罩	泵的转动部件设置防 护罩	罐区泵房	符合
2.2	防护屏	/	变压器和高压配电 设备	符合
2.3	负荷限制器	/	/	
2.4	行程限制器	/	/	
2.5	制动设施	/	/	
2.6	限速设施	装置内道路设置限速 标志	罐区及车间附近道 路	符合

序号	安全设施	数量	位置	是否符合或高于标准
2.7	防雷设施	所有高大建构筑物和设备均设有防雷设施	建构筑物及罐区罩棚	符合
2.8	防潮设施	本装置不涉及		
2.9	防晒设施	防晒漆、防晒棚	储罐	符合
2.10	防冻设施	/	储罐进出口管道	符合
2.11	防腐设施	/	所有设备和管道	符合
2.12	防渗漏设施	/	泵区及罐区地面	符合
2.13	传动设备安全锁闭设施	/	传动设备	符合
2.14	电器过载保护设施	/	变配电室	符合
2.15	静电接地设施	静电释放仪、跨接	输送和储存可燃物料的管道和设备	符合
3	防爆设施			
3.1	电气、仪表的防爆设施	/	装置区	符合
3.2	抑制助燃物品混入(如氮封)、易燃易爆气体和粉尘形成等设施	氮气	装置区	符合
3.3	阻隔防爆器材	本装置不涉及		
3.4	防爆工器具	/	由工厂维修统一配置	符合
4	作业场所防护设施			
4.1	防辐射设施	本装置不涉及	/	
4.3	防噪音设施	选择低噪声设备	/	符合
4.4	通风(除尘、排毒)设施	机械通风	总装一车间	符合
4.5	防护栏(网)	/	操作人员需要进行操作、维护、调节、检查的工作位置,距坠落基准面高差超过2米,且有发生坠落危险的场所	符合
4.6	防滑设施	/	各楼梯、装置区地面和厂房地面均设有防滑格栅板和混凝土地面	符合
4.7	防灼烫设施	/	表面温度超过60°C的设备和管道,在距地面或工作平台高度2.1m范围内或距操作平台周围0.75m范围内设防烫伤隔热层	符合
5	安全警示标志			
5.1	安全标志	/	凡容易发生事故或危及生命安全的场所和设备,以及需要提醒操作人员注意的地点,均按《安全标志及其使用导则》的相关要求设置安	符合

序号	安全设施	数量	位置	是否符合或高于标准
			全标志	
5.2	风向标	1	罐区	符合
5.3	重大危险源标志	1	罐区	符合
二	控制事故设施			
1	泄压和止逆设施			
1.1	安全阀	10	罐区、汽车装卸系统	符合
1.2	爆破片	本装置不涉及		
1.3	放空管	4	管道和汽车装卸设施	符合
1.4	止逆阀	6	按工艺需要设置	符合
1.5	真空系统密封设施	本装置不涉及		
2	紧急处理设施			
2.1	紧急备用电源	外电 + UPS	控制室、变配电所	符合
2.2	紧急分流设施	本装置不涉及		
2.3	紧急排放（火炬）、紧急吸收、中和设施	设置排放管	各储罐、管道	符合
2.4	紧急冷却设施	本项目的储罐均设置固定式消防冷却水系统	储罐区	符合
2.5	通入或者加入惰性气体、反应抑制剂等设施	氮气	罐区	符合
2.6	紧急停车、仪表联锁设施	设置紧急停车、仪表联锁设施、拉断阀	安全联锁和紧急停车采用 PLC 系统完成	符合
三	减少与消除事故影响设施			
1	防止火灾蔓延设施			
1.1	阻火器	5	汽车装卸和罐区	符合
1.2	安全水封	本装置不涉及	/	
1.3	回火防止器	本装置不涉及	/	
1.4	防油（火）堤	1 处	罐区	符合
1.5	防爆墙、防爆门等隔爆设施	不涉及	/	
1.6	防火墙、防火门	不涉及	/	
1.7	蒸汽幕、水幕等设施	本装置不涉及	/	
1.8	防火材料涂层	钢结构刷防火涂料	根据《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 第 5.6.1 章进行钢结构耐火保护	符合
2	灭火设施			
2.1	消防给水系统	1 套	罐区设置环状消防管网，	符合
2.2	室内外消火栓	10	罐区、汽车装卸	符合
2.3	消防水炮	不涉及	/	
2.4	气体灭火设施	不涉及	/	
2.5	泡沫灭火设施	不涉及	/	

序号	安全设施	数量	位置	是否符合或高于标准
2.6	自动喷水灭火系统	1	罐区	符合
2.7	水喷雾灭火系统	不涉及		
2.8	消防站及消防车	不涉及		
2.9	灭火器	60	各设施	符合
3	紧急个体处置设施			
3.1	洗眼器、喷淋器	不涉及		
3.2	逃生器、逃生索	本装置不涉及		
3.3	应急照明设施	/	装置区设有应急照明系统,各厂房和建筑物内设有安全疏散指示	符合
4	应急救援设施		由全厂统一配置	符合
4.1	堵漏、工程抢险装备	/	/	
4.2	现场受伤人员医疗抢救装备	/	/	
5	逃生避难设施			
5.1	逃生和避难的安全通道(梯)	/	各建构筑物设置有安全出口	符合
5.2	安全避难所(带空气呼吸系统)	空气呼吸器	由全厂统一配置	符合
5.3	避难信号	风向标	罐区	符合
6	劳动防护用品和装备	按作业人数发放		符合

小结：通过检查，建设项目采取的安全设施符合《安全设施设计》中有关 R290/R32 生产线技术改造项目的设计要求，符合相关法律法规和标准规范的要求。

6.3 不符合项及整改情况

本次验收评价中，评价组对建设项目进行了现场检查，结合第五章定性、定量分析结果，发现不符合项及整改完成情况如下：

表 6-2 安全对策措施及整改情况

序号	存在的隐患	对策措施与建议	整改完成情况	判定
1	泵区部分防爆控制箱未完全密封	泵区防爆控制箱应完全密封		已整改

6.4 进一步完善对策措施与建议

为了进一步提高企业的安全管理水平，确保企业安全生产，本机构提出以下几个方面的安全对策措施建议，希望企业能够落实，并持续改进。

1、企业应严格落实外来施工队伍安全管理规定、施工现场安全管理规定等各项安全管理制度及安全操作规程，提高和完善安全组织机构管理职能。加强作业人员管理，提高作业人员安全生产意识，按规定安全教育培训。

2、企业应落实安全生产投入，按照国家相关规定，设立、提取安全生产专项资金，加大对安全设施建设、安全生产宣传教育、事故隐患整改、应急救援等方面的投入。

3、加强对安全设施及防护用品的安全管理，定期维护、检查、保养，确保运行有效。

4、应加强生产现场安全管理和生产过程的控制。对有限空间作业、临时用电作业、高处作业等危险性较高的作业活动实施作业许可管理，严格履行审批手续。作业许可证应包含危害因素分析和安全措施等内容。进行危险作业时，专人进行现场安全管理，确保安全规程的遵守和安全措施的落实。

5、根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，持续改进事故应急预案，完善救援设施与器材，保持定期演练。应急救援预案应及时修订。

6、主要装置、设备和特种设备的维护保养，项目使用的压力容器、管道等特种设备及其安全附件应定期检测；特种设备应按照《中华人民共和国特种设备安全法》的要求加强管理；建立特种设备台账，避免漏检、错检。

7、按《安徽省生产安全事故隐患排查治理办法》的要求，强化隐患排查治理管理制度的落实，明确责任部门、人员、方法，并适时开展安全隐患排查，对排查出来的隐患及时进行整改。

8、特种设备使用单位应当建立健全使用安全管理制度，落实使用安全责任制，保证特种设备安全运行。

9、压力容器使用单位应当建立基于压力容器安全风险防控的动态管理机制，结合本单位实际，落实自查要求，制定《压力容器安全风险管控清单》，建立健全日管控、周排查、月调度工作制度和机制。

第七章 安全设施竣工验收结论

本报告对格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目生产过程中存在的各种危险、有害因素作了全面分析、评价，依据国家有关法律法规、标准、规范，对本项目提出相应安全对策措施与建议，安全设施竣工验收结论如下：

- 1、本项目已取得备案批复，符合国家产业政策的要求；
- 2、本项目位于安徽省芜湖市三山经济开发区鸭棚路以东、五华路以西、联合东路以北格力电器（芜湖）有限公司现有厂区内，选址和外部安全条件符合国家现行法律法规、标准和规范的要求；
- 3、本项目安全设施设计中相关安全设施和对策措施已落实；
- 4、本项目建设程序符合国家有关要求。安全设施、设备、装置已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可正常运转；
- 5、建设单位已建立全员安全责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程和生产安全事故应急预案；主要负责人、安全管理人员和特种作业人员经培训考核合格后，持证上岗；新员工经安全教育培训和考试合格后上岗；
- 6、本项目存在的危险有害因素有火灾、其他爆炸、触电、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、容器爆炸、灼烫、坍塌、中毒和窒息、其他伤害等，其中火灾、其他爆炸、机械伤害是本项目运行中应重点关注的风险；
- 7、本项目Ⅱ号冷媒站构成了三级危险化学品重大危险源，本项目不构成工贸行业重大生产安全事故隐患。

综上所述认为：**格力电器（芜湖）有限公司 R290/R32 生产线技术改造项目具备安全设施竣工验收条件。**企业在今后的生产中应不断加强安全生产工作，使安全生产管理体系持续提高，确保本项目能够实现长周期、安全、经济运行。

- 附件 1: 安全设施竣工验收委托书
- 附件 2: 企业营业执照
- 附件 3: 项目备案表
- 附件 4: 房屋产权证
- 附件 5: 消防备案凭证
- 附件 6: 雷电防护装置检测报告 (节选)
- 附件 7: 安全预评价及安全设施设计报告专家评审意见
- 附件 8: 设备安装单位资质
- 附件 9: 应急预案备案表及演练记录 (节选)
- 附件 10: 建设单位安全管理制度目录及操作规程清单 (节选)
- 附件 11: 安全生产管理委员会及安全管理机构成立文件
- 附件 12: 主要负责人和安全管理统计及证书 (节选)
- 附件 13: 特种作业人员证书 (节选)
- 附件 14: 特种设备及其附件检测、检验 (节选)
- 附件 15: 员工社保缴费相关记录
- 附件 16: 教育培训相关记录 (节选)
- 附件 17: 劳保用品发放记录 (节选)
- 附件 18: 专家评审意见及报告修改说明
- 附图 1: 项目地理位置图
- 附图 2: 项目所在厂区总平面布置及周边环境图
- 附图 3: 冷媒站及 R290/R32 生产线总平面布置图