目 录

1. 概述 1
1.1 前期准备情况 1
1.2 评价目的 2
1.3 评价对象和范围 2
1.4 评价程序 3
2. 建设项目概况 5
2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况 7
2.2 地理位置、用地面积 8
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存 10
2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系 11
2.5 配套和辅助工程名称、能力、介质来源 18
2.6 主要装置（设备）设施及建构筑物 28
2.7 安全生产管理机构和劳动定员 29
3. 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 30
3.1 化学品理化性能指标 30
3.2 生产过程中的危险、有害因素辨识结果 31
3.3“两重点、一重大”辨识结果 31
4. 安全评价单元的划分结果及理由说明 33
5. 采用的安全评价方法及理由说明 38
6. 定性、定量分析危险、有害程度的结果 33
6.1 固有危险程度分析结果 33
6.2 风险程度分析结果 33
7. 安全条件分析 39
7.1 建设项目与周边的相互影响分析 39
7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性 44
8. 安全对策措施 48
8.1 可行性研究报告中已提出的安全措施 48
8.2 本次评价补充的对策措施 51
9. 项目设立安全评价结论 99

10.与建设单位交换意见的情况结果 101

附录A.安全评价过程涉及的图表 102

A.1 总平面布置图 102
A.2 工艺流程图 102

附录B 选用的安全评价方法简介 103

B.1 安全检查表法 103
B.2 预先危险性分析法 103
B.3 压力容器爆炸模拟评估法 103

附录C.定性、定量分析危险、有害程度的过程 104

C.1 主要物料危险、有害因素 104
C.2 生产过程中的危险、有害因素 108
C.3 重大危险源辨识 122
C.4 安全检查表法分析评价 131
C.5 预先危险性分析法 134
C.6 压力容器爆炸模拟评估 143

附录D 评价依据 147

D.1 国家有关法律、法规 147
D.2 部门规章、文件 148
D.3 标准规范 153
D.4 参考资料 157

附件 被评价单位提供的原始资料目录 158

1.概述

1.1 前期准备情况

辽宁进德氢能源科技有限公司（以下称辽宁进德）为满足长距离安全高效的氢气、天然气及氢气天然气混合气储运的需求，租赁辽宁铁岭华电氢能源科技发展有限公司（以下称华电公司）的场地拟建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目。

本次新建项目涉及的天然气、氢气均属于危险化学品。因此，本项目属于新建危险化学品建设项目。

辽宁进德拟配套建设的氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目年产氢气约 18.5 万瓶，天然气约 30 万瓶，混合气约 10 万瓶。辽宁进德于 2026 年 5 月 7 日取得铁岭县发改局下发的《关于<辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目>项目备案证明》备案证明文件（铁县发改备[2026]42 号）。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》，建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，应当委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此，辽宁进德氢能源科技有限公司委托具有安全评价资质的沈阳万益安全科技有限公司对本项目进行设立安全评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受其委托并与其签订本项目的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展本项目设立安全评价工作，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求编制完成《辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由概述；建设项目概况；危险、有害因素辨识结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素程度的结果；安全条件分析；安全对策措施与评价结论；与建设单位交换意见的情况结果，共计 9 部分组成。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了辽宁进德氢能源科技有限公司的领导和同志们的大力支持，在此表示感谢。

1.2 评价目的

设立安全评价目的是：为了论证建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局；是否符合当地政府区域规划；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。同时也为企业的安全管理提供科学的依据，以防止或减少生产安全事故的发生，确保建设项目的安全运行。同时，也为当地政府负有安全生产监督管理职责的部门实施安全条件审查提供技术支撑。

1.3 评价对象和范围

本次设立安全评价的对象为辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目。

评价范围包括建设项目的设立安全条件，具体包括建设项目的选址及平面布置的合理性，工艺系统的安全可靠性，配套公辅工程的满足性以及应急处置和安全管理等。

评价内容为新建充装车间（内设 4 台充装撬装设备）、压缩机车间（内设 2 台隔膜压缩机）、气瓶库房（用于气瓶储存）、管束车卸车位 2 座、冷水机组、新建氢气输送工艺管道（起点由华电公司厂区原有氢气罐组接出在

华电公司原有管廊敷设至制氢车间北侧，之后沿新建管廊至压缩机车间）及配套公用工程等。

本项目所涉及的水、电、消防等公辅工程设施部分依托华电公司厂区现有的相关设施。关于依托部分不在本次评价范围内，本评价只考虑其对本项目的满足性。

1.4 评价程序

设立安全评价程序包括前期准备；安全评价；与建设单位交换意见；编制项目设立安全评价报告。本次项目设立安全评价的评价程序，如图 1.4-1 所示：

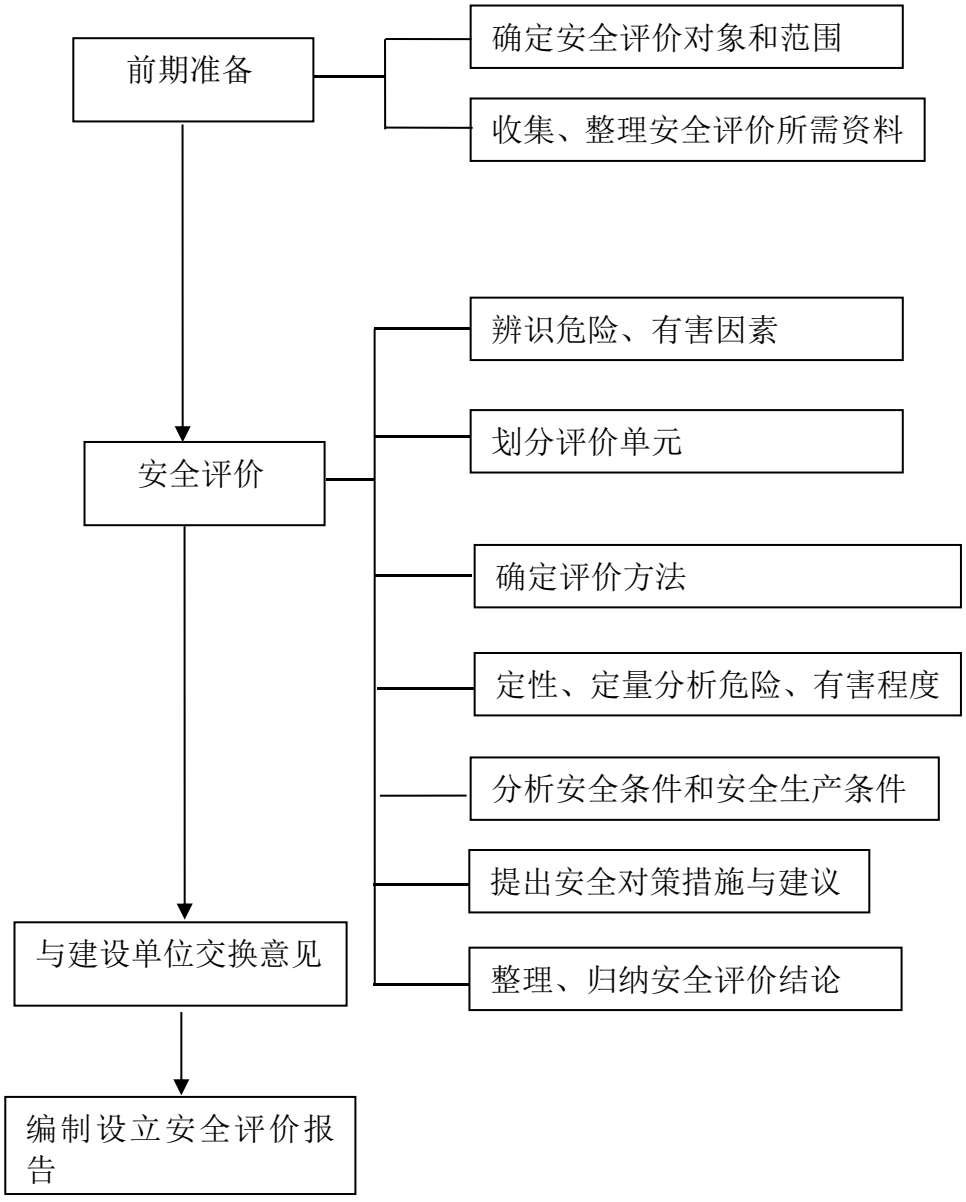


图 1.4-1 设立安全评价程序框图

2.建设项目概况

本项目投资建设单位为辽宁进德氢能源科技有限公司，成立于 2026 年 02 月 13 日，住所为辽宁省铁岭市新城区日鑫大厦 A 座 5 层 503 室，法定代表人为王新伟。经营范围包括许可项目：燃气经营；移动式压力容器/气瓶充装。（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。一般项目：站用加氢及储氢设施销售；新兴能源技术研发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；机械设备销售；气体、液体分离及纯净设备销售；金属切割及焊接设备销售；仪器仪表销售；阀门和旋塞销售；金属制品销售；普通机械设备安装服务；机械设备租赁；特种劳动防护用品销售；劳动保护用品销售；化工产品销售（不含许可类化工产品）；工程管理服务；合同能源管理；碳减排、碳转化、碳捕捉、碳封存技术研发；节能管理服务；装卸搬运。（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）。

目前，辽宁进德员工人数为 15 人，其中安全管理人员 1 人。公司设有安全环保部作为安全生产管理机构，并负责厂区日常安全管理工作。

本项目用地位于工业园区，根据《危险化学品安全法》第十八条和《省发展改革委 省工业和信息化厅 省生态环境厅 省应急管理厅关于进一步做好全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业[2026]200 号）要求：“新建、扩建危险化学品生产建设项目应当进入化工园区，与其他行业生产装置配套建设的项目和符合国家规定的其他项目除外”，本项目属于与其他行业生产装置配套的建设项目，符合该文件要求，可以在工业园区建设，项目选址可行。

本次建设项目主要工程内容如下：

（1）新建 370 ㎡充装车间（甲类、内设 4 台充装撬装设备和汇流排）；

（2）新建 96 ㎡压缩机车间 1 座（甲类、内设 2 台隔膜压缩机，主要用于氢气加压充装；天然气管束车瓶组压力为 20MPa，充装气瓶压力为 20MPa 和 15MPa，无需压缩机增压充装）；

（3）新建 450 ㎡气瓶库房 1 座（甲类，作为瓶库用于储存产品气瓶，内设有空瓶和满瓶区，空瓶和满瓶分隔储存）；

（4）新增 1 套冷水机组（为压缩机提供冷却，自带水箱，水箱内装防冻液冷水机内循环使用）；

（5）新建管束车卸车区（设有卸气柱、卸车棚和防爆墙等，用于氢气、天然气管束车卸车，可停放 2 台氢气管束车或 2 台天然气管束车或 1 台氢气管束车和 1 台氢气管束车）；

（6）新建氢气输送工艺管道（起点由华电公司厂区原有氢气罐组接出在华电公司原有管廊敷设至制氢车间北侧，之后沿新建管廊至压缩机车间，管道管径 DN40，不锈钢材质。压缩机间外设有一个流量计用于计量，压缩机设备上设有紧急切断阀，氢气气源处有紧急切断阀）。

本项目依托华电公司设备设施“三同时”完成情况，见表 2-1。

表 2-1 华电公司“三同时”一览表

序号	文件	完成情况
1	设立评价报告编制单位	编制单位：辽宁铁岭华电氢能源科技发展有限公司 完成时间：2025.5
	安全设施设计专篇编制单位	编制单位：辽宁铁岭华电氢能源科技发展有限公司 完成时间：2025.8
	安全设施竣工验收评价报告编制单位	编制单位：辽宁铁岭华电氢能源科技发展有限公司 完成时间：2026.3

本项目为新建项目，总投资（含增值税）为 500 万元。

2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

本项目主要为氢气、天然气及氢气天然气混合气的充装，利用撬装充装设备进行气瓶的充装，模块化设计，高度集成化，可有效减短充装时间。模块化充装减少管道损耗，降低氢气、天然气泄漏风险。同时，本项目采用现场仪表和远传仪表相结合的方式对生产过程实现监控，对关键工艺点采用显示、联锁、报警、切断、调节等控制方式，以提升装置安全可靠程度和自动化控制程度。国内采用此工艺技术进行充装的企业及产能，见表 2.1-1。

表 2.1-1 国内采用此充装工艺的企业一览表

序号	企业名称	气瓶容积（L）	充装压力（MPa）	年产量（$\times 10^4$ 瓶/a）
1	沈阳嘉和气体有限公司	40	15	30
2	营口嘉禾气体有限公司	40	15	10
3	沈阳洪生气体有限公司	40	15	40
4	沈阳市东辰气体有限公司	50	20	7
5	辽宁帅兴气体有限公司	50	20	15
6	大连三木气体有限公司	50	20	40

本项目结合了国内外先进理念及国内的实际情况，合理采用先进设备和材料，系统运行可靠、工艺先进、操作方便，能保证储运系统安全、节能、高效运行。

本项目充装工艺及相关安全设施在国内、外同类厂区应用较为普遍，技术成熟。此充装工艺在国内多家有所应用，不属于国内使用的首次工艺技术。

综上所述，本项目拟采用的工艺技术具有工艺成熟，安全技术可靠性高的特点；经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号），该项目工艺技术不属于限制类及淘汰类，不涉及《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录的（第一批）>通知》（应急厅〔2020〕38 号）、《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86 号）中的淘汰落后工艺技术。不涉及《国家安全监管总局关

于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）中的淘汰落后技术装备。

2.2 地理位置、用地面积

2.2.1 地理位置

本项目拟建在辽宁进德租赁的华电公司厂区内西北部预留空地，不涉及新增用地。厂址位于辽宁省铁岭市铁岭县懿路工业园区。园区地理条件优越，交通便利，配套设施齐全。其北侧为银铁线，隔路为爱尔法农业科技（辽宁）有限公司，东侧为华电公司综合楼、检维修间及库房、深井泵房、消防泵房等，南侧和西侧均为空地。

本项目其区域位置，见图 2.2.1-1；本项目周边情况，见图 2.2.1-2，周边环境及总平面布置间距情况，见表 2.2.1-1。

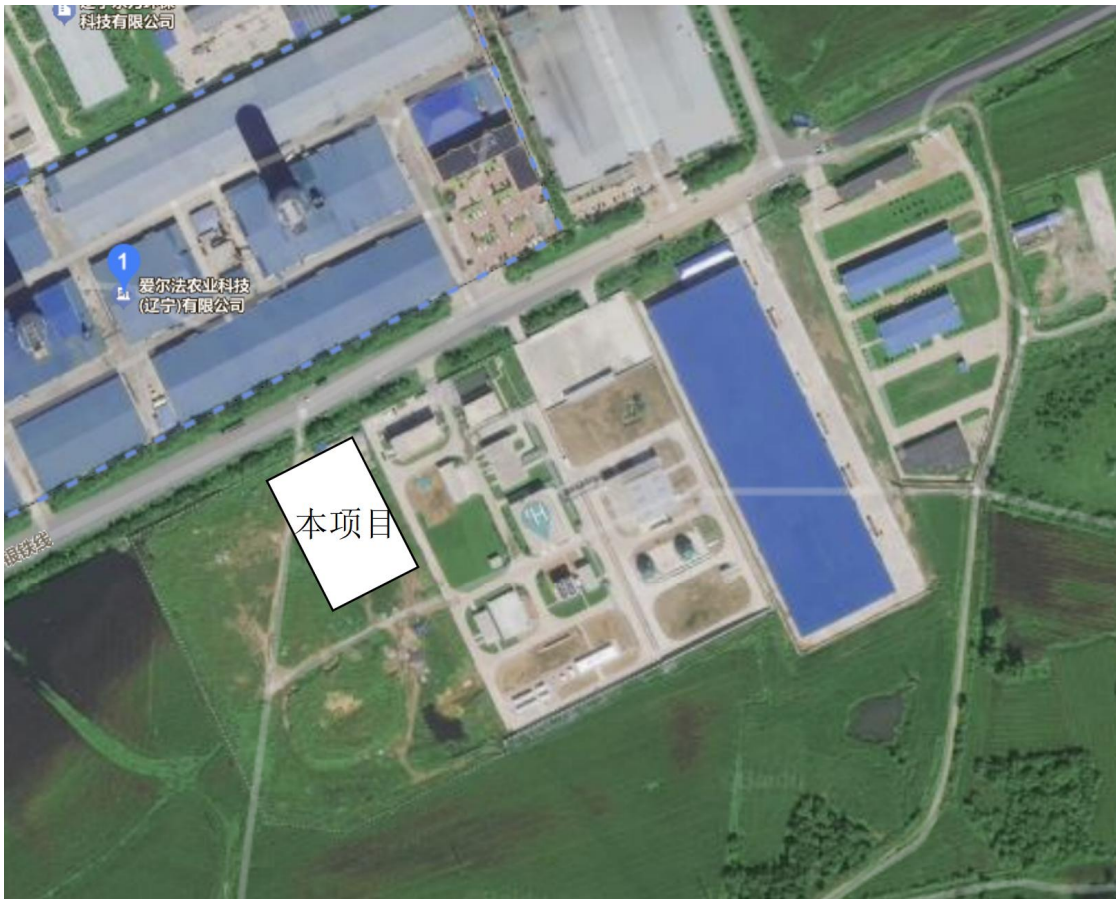


图 2.2.1-1 项目所在地理位置图

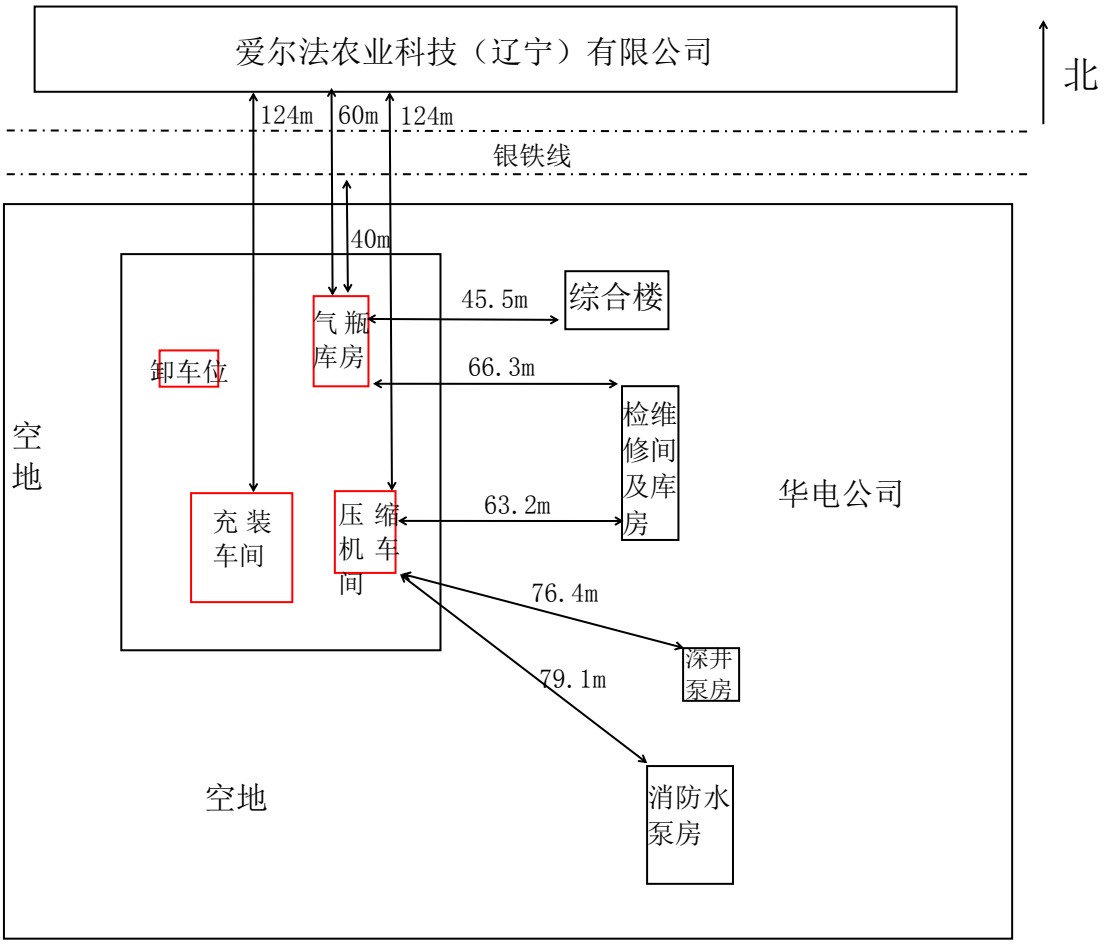


图 2.2.1-2 周边情况示意图

表 2.2.1-1 周边情况间距表（m）

序号	本项目设施	方向	周边最近设施	规范距离（m）	可研距离（m）	依据条款
1	压缩机车间（甲类）	北	爱尔法农业科技（辽宁）有限公司	50	124	GB50160-2008（2018 版）第 4.1.9 条
2		东	检维修间及库房（华电公司、丁类）	12	63.2	GB50016-2014（2018 版）第 3.4.1 条
3			深井泵房（华电公司、戊类）	12	76.4	
4			消防水泵房（华电公司、全厂性一类重要设施）	40	79.11	GB50160-2008（2018 版）第 4.1.10 条
5	充装车间（甲类）	北	爱尔法农业科技（辽宁）有限公司	50	124	GB50160-2008（2018 版）第 4.1.9 条
6	气瓶库房（甲类瓶库）	北	爱尔法农业科技（辽宁）有限公司	50	60	GB50160-2008（2018 版）第 4.1.9 条
			银铁线（其他公路）	20	40	

7		东	综合楼（华电公司、全厂性一类重要设施）	40	45.5	GB50160-2008（2018 版）第 4.1.10 条
8			检维修间及库房（丁类）	12	66.3	GB50016-2014（2018 版）第 3.4.1 条

2.2.2 用地面积

本项目用地面积约 916m^2，无需新增土地。

2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

2.3.1 原辅料

本项目原辅料为外购天然气、外购氢气（分为外购华电公司管输氢气和外购管束车氢气）。外购天然气和外购管束车氢气由厂外管束车运输至本项目后充装至气瓶，外购华电公司管输氢气由华电公司厂区制氢装置生产提供，通过管道运输至本项目充装至气瓶。氢气天然气混合气充装中所使用的氢气包括外购华电公司管输氢气和外购管束车氢气。

本项目涉及的危险化学品规格和用量，见表 2.3-1。

表 2.3-1 本项目涉及的危险化学品规格和用量表

序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
1	外购管输氢气	99.9999%	t/a	219	华电厂区管输
2	外购管束车氢气	99.99%/99.95%	t/a	45	氢气管束车
3	天然气	-	t/a	2491	CNG 管束车

2.3.2 产品

本项目产品主要为氢气、天然气、氢气与天然气混合气气瓶，气瓶压力为 20MPa/15MPa，年产约 18.5 万瓶氢气，30 万瓶天然气，10 万瓶氢气与天然气混合气。生产为间歇性生产，根据客户的订单进行生产，随产随销。同时，本项目设有气瓶库房用于临时储存气瓶，气瓶库房最多可储存 2880 个气瓶。本项目所产氢气气瓶主要用于制药、微电子、金属加工行业，天然气气瓶作为化工原料使用，混合气气瓶主要用于工业焊接。

2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.4.1 工艺流程

（1）外购华电公司管输氢气充装工艺流程

外购华电公司管输氢气自华电公司厂区通过管道输送至本项目工艺装置区，氢气经压缩机压缩至 20MPa 或 15MPa 后，再进入充装控制阀组后充装进入气瓶中。

氢气充装工艺流程框图，见图 2.4.1-1。

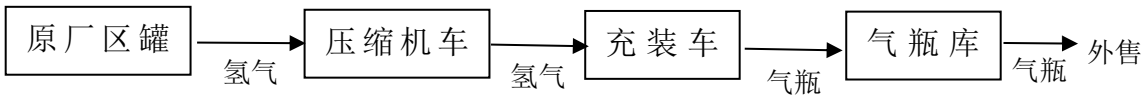


图 2.4.1-1 外购管输氢气充装工艺流程框图

（2）外购管束车氢气充装工艺流程

外购氢气管束车（压力 18MPa，容积 26m³ ）与氢气卸气点连接，卸气点设有减压和安全超压阀，氢气经减压处理后存在两种输送形式：当充装气瓶压力为 15MPa 时，通过管道经减压至 15MPa 后直接输送至充装车间；当充装气瓶压力为 20MPa 时，氢气需先经过氢压机压缩，再输送至充装面板。将需要充装的气瓶/集装格放入对应的充装点位，将充装软管与气瓶/集装格阀门进行连接后，启动充装面板将外购氢气充装至气瓶内。外购氢气充装工艺流程框图，见图 2.4.1-2。

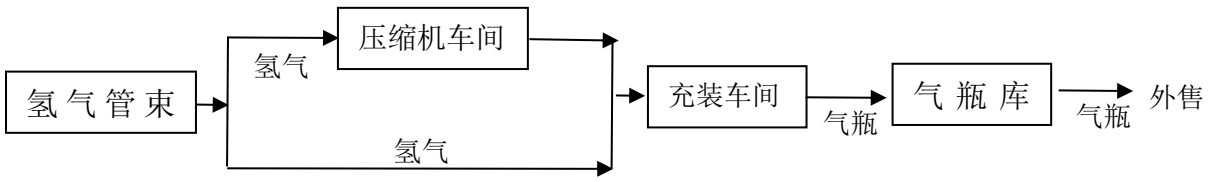


图 2.4.1-2 外购氢气充装工艺流程框图

（3）外购天然气充装工艺流程

外购天然气管束车（1 台，压力 20MPa，容积 37.55m³ ）与天然气卸气

点连接，卸气点设有减压和安全超压阀，经过减压至 15MPa 通过管道直接输送至充装控制阀组。将需要充装的气瓶/集装格放入对应的充装点位，将充装软管与气瓶/集装格阀门进行连接后，启动充装面板将外购天然气充装至气瓶内。外购天然气充装工艺流程，见图 2.4.1-3。



图 2.4.1-3 外购天然气充装工艺流程框图

（4）混合气充装工艺流程

1）外购华电公司管输氢气与天然气混合气

外购天然气由外来管束车（1 台，压力 20MPa）运输入场，管束车中天然气经卸车压力控制面板（将压力控制在 20MPa 或减压至 15MPa），直接进入充装控制阀组选择与来自华电公司管输过来的氢气对应的充装比例后，系统即根据充装比例开始自动充装。

混合气比例为 5～20%，25～40%，45~60%，65~80%，85~99%氢气、1%~15%，20~35%，40~55%，60~75%，80~95%天然气。外购华电公司管输氢气与天然气混合气充装工艺流程，见图 2.4.1-4。

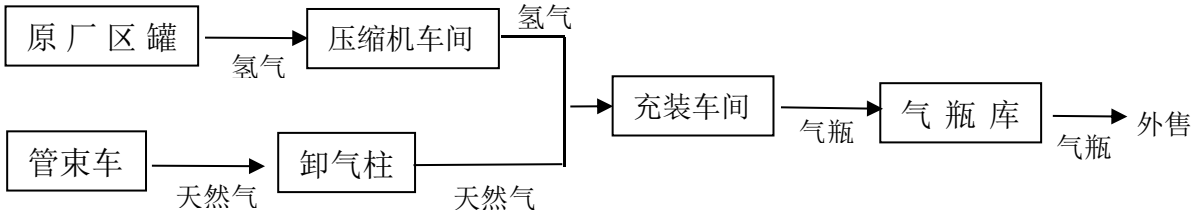


图 2.4.1-4 管输氢气与天然气混合气充装工艺流程框图

2）外购管束车氢气与天然气混合气

外购天然气和氢气均由外来管束车运输入场，管束车中天然气（20MPa）经卸车压力控制面板（将压力控制在 20MPa 或减压至 15MPa），直接进入充装控制阀组；外购管束车氢气经减压处理后存在两种输送形式：当充装气

瓶压力为 15MPa 时，通过管道经减压至 15MPa 后直接输送至充装车间；当充装气瓶压力为 20MPa 时，氢气需先经过氢压机压缩至 20MPa，再输送至充装车间。氢气和天然气进入充装控制阀组后，系统即根据充装比例开始自动充装。

本项目气瓶充装压力分为 20MPa 和 15MPa 两种，充装采用分压法充装，同时结合热力学原理进行高精度自动计算。根据产品需求选择配方，选定配方后系统根据组分顺序，首先充装第一组分气体（天然气），当第一组分气体压力达到充装设定压力，系统根据设置进行判断，判断合格后，再开始充装第二组分气体（氢气），当第二组分气体压力达到最终充装设定压力，系统根据设置进行判断，完成充装。

外购氢气和天然气混合气充装工艺流程框图，见图 2.4.1-5。

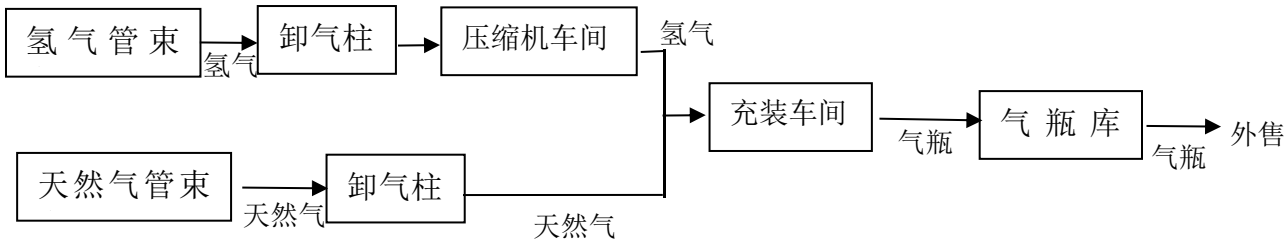


图 2.4.1-5 外购氢气和天然气混合气充装工艺流程框图

（5）自动充装系统控制流程

本项目气体充装均采用自动充装，操作人员仅根据客户需求确认充装配方后，由充装系统自动实施充装。对于新瓶首次充装系统进行放空、抽真空及氮气置换处理，重复利用的气瓶仅进行抽真空处理。

自动充装系统具体控制流程如下：

1）气瓶连接：进入充装界面，确认气瓶已连接好，充装单元管线控制阀已开启。界面点击启动充装，系统自动进入下一步；

2）气瓶放空与抽真空（此步骤为自动，系统根据操作人员在触摸屏上选择的配方自动选择放空和真空）：1、自动开启管线放空阀，至气瓶无余

压，由系统进行判断。2、自动开启真空管线阀门，启动真空泵，管线阀门直至真空度符合要求，由系统进行判断，自动关闭真空管线阀门，同时停止抽真空，系统停泵；

3）充装压力等级选择：选择充装压力模式 15MPa 或 20MPa（为防止 20MPa 气体误充 15MPa 低压气瓶，在系统中设置高低压切换压力（设定压力 10MPa）和高压切换低压安全阀值（设定压力 14MPa），当充装压力达到 10MPa，系统会提醒操作人员进行充装压力确认，若充装 15MPa 气瓶则 15MPa 安全阀控制阀打开；若充装 20MPa 气瓶，则 15MPa 安全阀控制阀关闭。若未确认充装压力，当充装压力达到 14MPa，15MPa 安全阀控制阀会是常开状态，同时系统会报警并联锁停止压缩机，同时关闭进气总阀及分路控制截止阀），自动匹配相应压力等级的压缩机、安全阀及报警联锁系统进行停机；

4）充装结束：达到充装压力，系统提醒充装完成并联锁停止压缩机，同时关闭进气总阀及分路控制截止阀；

5）气瓶温度监测：充装过程中采用磁吸温度监测，发现瓶温上升过快，达到设定温度 55℃，发出声光报警提示，当气瓶温度探头检测到气瓶温度达到 60℃，系统发出声光报警，同时关闭进气总阀及分路控制截止阀，打开放空阀，放空至气瓶工作压力以下，关闭放空阀。

（6）气瓶运输工艺流程

本项目所用空瓶由具有危险化学品运输资质的企业运输至辽宁进德气瓶库房爆炸危险区域外，使用运输车自带装卸车吊卸至地面后采用托盘搬运车（地牛）运输至气瓶库内暂存。充装后满瓶亦采用托盘搬运车（地牛）运输至辽宁进德气瓶库房爆炸危险区域外后使用运输车自带装卸车吊装车出厂。空瓶和满瓶均采用集装格或散装格装卸。

2.4.2 主要设备、设施布局

本项目拟由生产装置区（充装车间、压缩机车间）、仓储区（卸车区、气瓶库房）两大块区域构成。

本项目拟建于华电公司厂区西侧预留空地。仓储区位于北侧，由西向东依次布置：卸车区、气瓶库房。

生产装置区位于仓储区南侧，由西向东依次布置：充装车间、压缩机车间、冷水机组。

本项目厂区道路为城市型，道路宽 8m 和 6m，道路拐弯半径 12m。车间设有车间引道，转弯半径为 2m~4m。道路距各车间距离均大于 10m，未布置在爆炸危险区域内。其平面布置情况，见图 2.4.2-1。

本项目拟建于华电公司原有厂区内，华电公司将其场地出租辽宁进德，由辽宁进德进行建设，总平面防火间距情况，见表 2.4.2-2。

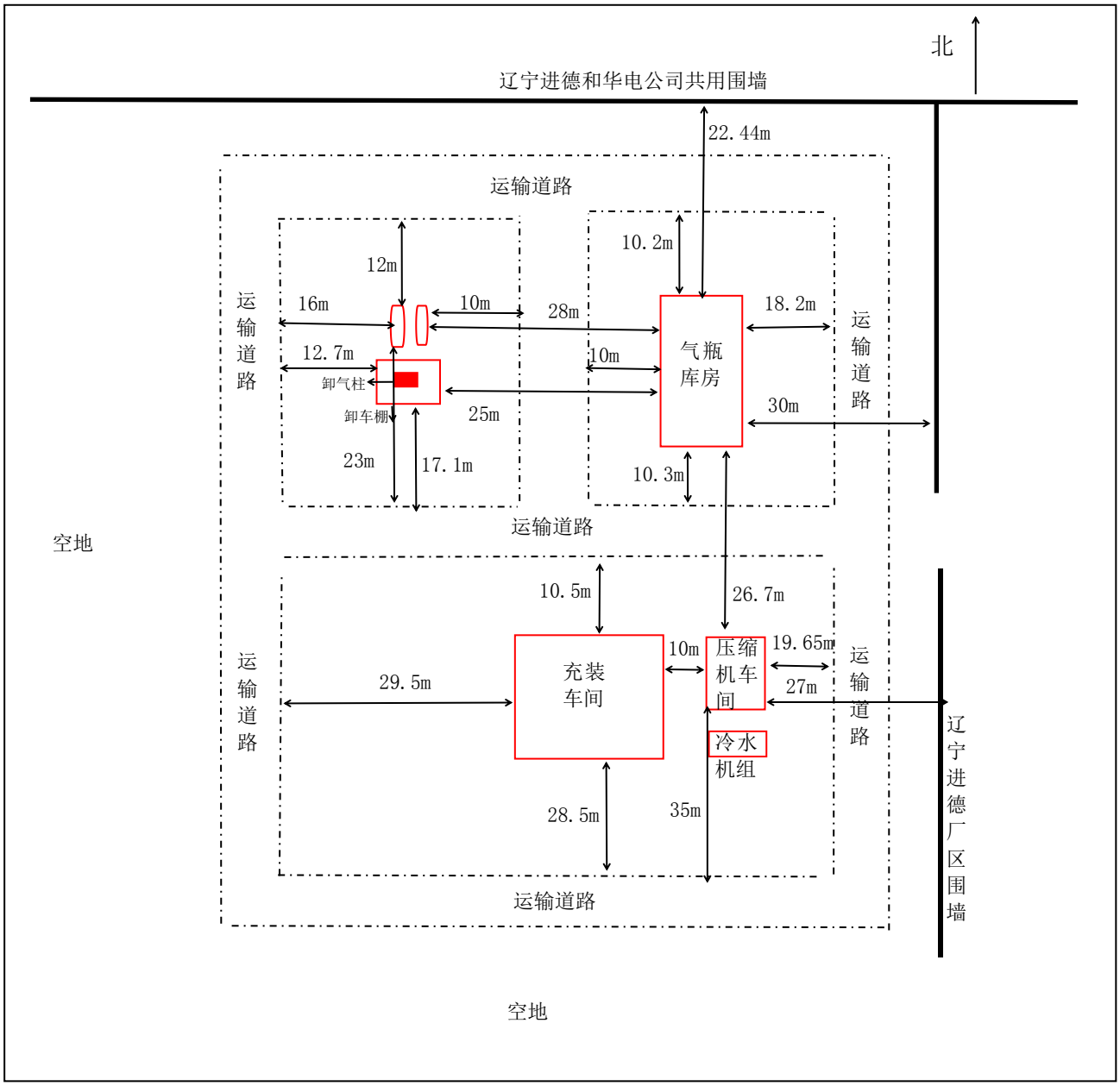


图 2.4.2-1 总平面布置示意图

表 2.4.2-1 总平面布置情况距离表（m）

序号	设施名称	方位	周边设施	规范要求	可研距离	依据规范
1	气瓶库房（甲类、最外侧轴线）	北	围墙（中心线）	15	22.44	GB50160-2008（2018 版）第 4.2.12 条
2			北侧运输道路（路边）	10	10.2	
3		南	南侧运输道路（路边）	10	10.3	
4			压缩机车间（最外侧轴线）	25	26.7	
5		西	西侧运输道路（路边）	10	10	
6		东	围墙（中心线）	10	30	
7			东侧运输道路（路边）	10	18.2	

序号	设施名称	方位	周边设施	规范要求	可研距离	依据规范
8	压缩机车间（最外侧轴线）	东	东侧运输道路（路边）	10	19.65	GB50160-2008（2018 版）第 4.2.12 条
9			围墙（中心线）	25	27	
10		北	压缩机车间（最外侧轴线）	25	26.7	
11		南	南侧运输道路（路边）	10	35	GB50160-2008（2018 版）第 4.2.12 条
12		西	充装车间（甲类、最外侧轴线）	9	10	GB50160-2008（2018 版）第 5.2.1 条
13	充装车间(灌装站、最外侧轴线）	北	北侧运输道路（路边）	10	10.5	GB50160-2008（2018 版）第 4.2.12 条
14		南	南侧运输道路（路边）	10	28.5	
15		西	西侧运输道路（路边）	10	29.5	
16	汽车装卸区	北	厂区围墙（中心线）	25	40.5	
17		南	南侧运输道路（路边）	10	17.1	
18		西	西侧运输道路（路边）	10	12.7	
19		东	气瓶库房（甲类）	25	25	
20	管束车（可燃气体储罐）	西	西侧运输道路（路边）	7.5	16	
21		北	厂区围墙（中心线）	25	27	
22		东	气瓶库房（甲类）	15	28	
23	气瓶车固定车位	北	站内道路（路边、主要道路）	6	12	GB51102-2015 第 5.2.5 条
24		南	站内道路（路边、主要道路）	6	23	
25		西	站内道路（路边、主要道路）	6	16	
26			站内道路（路边、主要道路）	6	10	
27	管束车（氢气罐）	北	站内道路（路边、主要道路）	10	12	GB4962-2008 第 4.1.1 条
28		南	站内道路（路边、主要道路）	10	23	
29		西	站内道路（路边、主要道路）	10	16	
30			气瓶库房（甲类）	20	28	
31		东	站内道路（路边、主要道路）	10	10	
注：压缩机车间为充装站配套设施，按照GB50160 第 4.2.12 条中灌装站考虑对周边运输道路、充装车间等设施间距。						

由以上检查结果可知，本项目总平面布置防火间距情况满足《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB50160-2008）第 4.2.12 条、《压缩天然气供应站设计规范》第 5.2.5 条、《氢气使用安全技术规程》第 4.1.1 条。

2.4.3 上下游生产关系

本项目属于新建危险化学品建设项目，从物料收发工艺可知，外购华电公司管输氢气是华电公司厂区生产后通过管道输送至本项目进行充装；外购管束车氢气和外购天然气由外部管束车运输至厂内卸车后进行充装。充装后成品气瓶通过陆运出厂外售，其上下游关系顺畅。

2.5 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.5.1 给排水

（1）给水

本项目无生活给水和生产给水。

（2）排水

本项目无生活污水和生产污水，仅涉及雨水系统。

本项目拟设置雨水管网系统，雨水经雨水管道排至厂区原有雨水管网系统。

本项目无环境污染物，消防废水直接排入市政雨水系统中。

2.5.2 供配电

（1）用电电源

本项目新增用电电源依托华电公司开闭所内设 2 台 SCBZ13-2500/35kV/0.4kV 变压器供电。0.4kV 系统主接线为单母线分段形式接线，设 2 台 SCBZ13-2500/35kV/0.4kV 变压器，每台变压器对应一段母线。正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，每台电源变压器分别供电；当某段母线电源变压器故障或检修时，母线分段断路器闭合，另一回电源变压器提供全部用电负荷。分段断路器设无扰动切换装置，可手动、自动切换开关，根据操作需要可选择分段断路器自动或手动投切。除此之外，本项目另设一路 10kV 市政电源，本条 10kV 市政电源经厂区 630kVA/10/0.4kV 箱变后在配电室内经双切柜后设第三段母线，作为厂区重要负荷的备用电源。

本项目新增工艺用电负荷为三级负荷，新增事故风机负荷为二级负荷，由华电公司现有 2 台 35/0.4kV 变压器供电，2 台 SCBZ13-2500/35kV/0.4kV 变压器可用余量约为 2300kVA。

本项目新增用电负荷共 133kW，有功功率 106kW，无功功率 61.1kvar，

视在功率 132kVA；依托华电公司现有电源可满足新增用电负荷供电需求。

（3）电缆敷设

本项目外线大部分采用沿工艺主管廊桥架敷设至各用电设备（局部采用铠装电缆埋地敷设），路灯照明采用铠装电缆直接埋地敷设。单体内电缆拟采用沿桥架或直接穿管敷设至各用电设备。

（4）爆炸危险区域划分

本项目涉及物料的火灾危险性类别为甲类，在充装、输送过程中，所处理的物料多具有易燃、易爆性。这些物质一旦出现泄漏，会在作业环境的空气中形成爆炸性混合物。因此，本项目存在爆炸危险环境。

氢气压缩机间的爆炸危险房间为 1 区；房间的门窗边沿计算，半径为 4.5m 的地面、空间区域为 2 区；从氢气排放口计算，半径为 4.5m 的空间和顶部距离 7.5m 的区域为 2 区。

气瓶库房及充装车间的爆炸危险区划分，对于可燃物质轻于空气，通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，当释放源距地坪的高度不超过 4.5m 时，以释放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 及释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。

卸气柱的内部空间划分为 1 区。距卸气柱的外壁四周 4.5m，自地面高度为 5.5m 的范围内空间划分为 2 区。

本项目拟采用的电气设备和照明防爆等级不低于 ExdⅡCT4 Gb。

（5）照明

现场正常照明灯具电源引自现场防爆照明箱，防爆照明箱电源引自华电公司低压配电室；各单体灯具采用防爆灯，防爆灯具未设置在氢气释放源的正上方；正常照明采用分散就地控制方式，开关安装高度为底边距操作面 1.3m。

应急疏散照明系统采用集中控制方式自带蓄电池的专用应急照明灯具

（A 型），当市电中断后，持续供电时间不低于 90min。现场设应急照明分配电装置，应急照明分配电装置可配出 8 条回路，其输出回路额定电压为 DC36V；且输出回路开关不应大于 6A。应急照明电源引自上级消防电源，为应急照明分配电装置提供 220V 电源，应急照明分配电装置带有内置变压器将 AC220/DC36V，为应急照明灯具供电。

2.5.3 防雷防静电

（1）防雷

本项目根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的相关要求进行防雷考虑。接地系统拟采用 TN-S 系统，工作接地、保护接地、防雷及防静电接地共用接地装置，接地电阻值拟不大于各系统中最小接地电阻值的要求，且不大于 1Ω，实测达不到要求的拟加装接地体。本项目建构筑物防雷情况，见表 2.5.3-1。

表 2.5.3-1 建构筑物防雷情况一览表

序号	建（构）筑物名称	爆炸危险区域划分	防雷分类	防雷措施
1	充装车间	2 区	第二类防雷	采用⌀ 12 热镀锌圆钢，沿屋面敷设成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格。接闪带采用钢支架固定。利用各钢柱作引下线，间距不大于 18m，引下线上端与接闪器连接.下端与接地网连接，引下线距地 0.5m 设测试卡，其上端与钢柱焊接，连接板处宜有明显标志。构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间连接成电气通路。
2	压缩机间	1 区/2 区		采用现场复合彩钢板作为接闪器，利用现场复合彩钢板作为接闪器，屋面钢板为厚度 0.6mm 的双层镀锌钢板，夹层为不可燃材质，金属板无绝缘保护层。 利用各钢柱作引下线，间距不大于 18m，引下线上端与接闪器连接。下端与接地网连接，引下线距地 0.5m 设测试卡，其上端与钢柱焊接，连接板处有明显标志。构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间连接成电气通路。

序号	建（构）筑物名称	爆炸危险区域划分	防雷分类	防雷措施
3	气瓶库房	2 区		采用现场复合彩钢板作为接闪器，利用现场复合彩钢板作为接闪器，屋面钢板为厚度 0.6mm 的双层镀锌钢板，夹层为不可燃材质，金属板无绝缘保护层。 利用各钢柱作引下线，间距不大于 18m，引下线上端与接闪器连接。下端与接地网连接，引下线距地 0.5m 设测试卡，其上端与钢柱焊接，连接板处有明显标志。构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间连接成电气通路。

（2）接地

低压系统为变压器中性点直接接地，采用 TN-S 制接地系统。在进建筑物处对 PE 线作重复接地。

电气设备的金属外壳接地。

对仪表及计算机等设备的接地系统单独设置，并与电气接地系统隔开。其接地电阻值满足设备的使用要求。

低压变压器中性点接地、电气设备外壳接地、防静电接地及防雷接地、电信、仪表等拟共用一个接地系统，其接地电阻值要求不大于 1Ω。

2.5.4 通信

本项目电信系统主要包括电话通信系统、局域网系统、安防视频监控和工业电视系统、火灾自动报警系统、门禁及周界管理系统、项目电信线路等。电信系统拟主要依托华电公司厂区现有电信系统，电信信号均传至华电公司原有综合楼内。

（1）电话通信系统

本项目部分场所设立行政电话。行政电话交换系统设在综合楼内。行政电话兼作调度电话，满足统一指挥、管理生产集中控制的需要。

（2）局域网系统

为实现图文数据传输和处理、达到资源共享通信快捷的目的，本项目局

域网系统设置在华电公司综合楼内。

（3）安防视频监控和工业电视系统

本项目在充装车间、气瓶库房、厂区路口、厂区门口等地方安装摄像头，建立一套智能化监控系统，监视器系统设置在华电公司控制室内。

（4）火灾自动报警系统

本项目设置火灾自动报警系统。火灾自动报警系统设置在华电公司控制室内。

火灾自动报警系统拟采用总线制智能火灾报警器并带有多线控制单元，消防对讲单元，消防广播单元等，火灾报警控制器拟放置在消防控制室内，负责整个项目区内的火灾报警工作。

火灾报警控制器采用二总线制设备，具有显示报警地址、发出声光报警信号、线路巡检和自检、自动记录报警时间和自动存储报警记录等功能，此外还配有打印机，用来打印火灾报警记录包括报警地址、报警时间等信息。

根据环境特征，使用普通型（或防爆型）感温、感烟探测器，在建筑物各楼梯间、主要通道和疏散口以及生产装置内拟设置手动报警按钮和声光报警器。

火灾报警控制器除在火警状态下可以立即联动启动声光报警器进行报警，切断空调通风等非消防电源，还与消防系统有连锁功能并接受其反馈信号等。

应急照明集中控制器在接收火警联动信号后可强制点亮应急照明。

消防电源监控系统可实时监控所有消防电源工作状态。

防火门监控系统可实时监控所有防火门工作状态。

（5）门禁及周界管理系统

为了对进出人员及车辆管理拟设门禁管理系统及周界管理系统。

（6）电信线路

除火灾报警系统线缆外，上述各电信设施的连接线缆拟共同配线，组成

综合电信网络，安防视频监控和工业电视系统的外线拟利用局域网系统的光缆配线，且行政电话、生产调度电话、局域网、安防视频监控和工业电视系统统一以交接配线方式进行配线。

室外电缆、光缆拟采用沿道路穿多孔管保护直接埋地敷设。

2.5.5 通风

本项目压缩机车间和充装车间拟设通风系统，正常情况下换气次数不小于 6 次/h，事故状态下达到 12 次/h。

气瓶库房通风系统：混合气（瓶装）储存间可能存在物料为天然气、氢气；氢气（瓶装）储存间可能存在物料为氢气；天然气（瓶装）储存间可能存在物料为天然气。平时通风换气次数不小于 6 次/h，事故通风换气次数不小于 12 次/h；采用门窗缝隙补风。车间设机械防爆通风，防爆等级 E×dIICT4Gb。各个房间内设有气体检测报警装置时，事故风机与气体检测报警系统联锁，当气体报警系统报警时，联锁启动事故风机。事故风机分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关。风机设置导除静电的接地装置。

2.5.6 自动控制

辽宁进德拟依托华电公司控制室，双方对控制室内生产系统实施协同管理。该系统设备所有权归华电公司所有，辽宁进德监测运行状态；现场设备操作执行由华电公司值班人员负责。

（1）自动控制系统

本项目拟采用分散控制系统（DCS 系统）进行显示、调节、记录、报警及操作管理，在华电公司原有 DCS 系统上增加点位。采用现场仪表和远传仪表相结合的方式对生产过程实现监控，对关键工艺点采用显示、联锁、报警、切断、调节等控制方式。充装系统拟设置超温超压报警及自动连锁保护功能。控制点设定情况，见表 2.5.6-1。

表 2.5.6-1 充装系统控制点设定情况

自控及监测	仪表型号、	运转正常值	报警设定值	停机设定值	备 注

项目	名称、规格				
一级膜片破裂保护	压力控制器	0MPa	>0.15MPa	>0.15MPa	
二级膜片破裂保护	压力控制器	0MPa	>0.15MPa	>0.15MPa	
随动间膜片破裂保护	压力控制器	0MPa	>0.15MPa	>0.15MPa	
润滑油压力低保护	压力控制器	0.3~0.8MPa	>0.25MPa	>0.25MPa	
进气压力低保护	压力变送器	0~1.6MPa	<0MPa	<0MPa	
一级排气压力高保护	压力变送器	5~7MPa	>7.5MPa	>8MPa	
二级排气压力高保护	压力变送器	20MPa	>20.5MPa	>21MPa	
一级排气温度高冷却前	温度变送器	<150℃	>160℃	>170℃	
二级排气温度高冷却前	温度变送器	<150℃	>160℃	>170℃	
最终排气温度高	温度变送器	<45℃	>50℃	>60℃	
润滑油温度	温度变送器	30°C<T<50°C	>60℃	>70℃	
冷却水流量低保护	水流量计	<5000L/h	<4500L/h	<4500L/h	

本项目拟在有可能泄漏并形成释放源的区域设置相应的可燃气体检测报警器，其信号送入华电公司可燃气体检测报警系统（GDS），以实现监控及必要的报警、联锁，确保人身和生产装置的安全。GDS 系统独立设置，将报警信号通讯至 DCS 系统。

（2）控制室

本项目控制室拟依托华电公司厂区综合楼东侧原有控制室，控制室内设置操作员站、工程师站、打印机等，能够满足本项目的需要。控制室为钢筋混凝土抗爆结构，设置隔离前室，设置两道抗爆门，抗爆门的允许等效静荷载不小于 21kPa，耐火完整性不小于 1h，抗爆门面层涂装采用深灰色静电粉末喷涂，抗爆门安装推门式逃生门锁、抗爆门镜，抗爆铰链及自动闭门器，门扇与门框之间设置一体成型密封槽。外墙及隔离前室为钢筋混凝土抗爆墙，厚度为 300mm，除钢筋混凝土内墙外，建筑内墙 200mm 厚 A5.0（B06）蒸气加压混凝土砌块，Ma5.0 专用砌块浆砌。控制室内部的机柜室、操作室、

工程师室、UPS 室等房间的地面为全钢抗静电活动地板。

（4）可燃气体报警系统

本项目在压缩机车间、充装车间及气瓶库房设置可燃气体报警器，以检测设备泄漏及空气中可燃气体浓度。一旦浓度超过设定值，将立即报警。报警信号传至控制室内。车间内通风风机与可燃气体报警器进行联锁，一旦发生报警，车间内事故风机开始运转通风。气体检测报警采用一级报警和二级报警。可燃气体的测量范围为 0~100%LEL，一级报警设定值小于或等于 25%LEL，二级报警设定值小于或等于 50%LEL。可燃气体报警器设置情况，见表 2.5.6-1。

表 2.5.6-1 可燃气体报警器一览表

序号	名称	位号	安装位置	数量	备注
1	隔爆型可燃气体报警器	GT-1111~1114（氢气报警器 4 台） GT-1121~1124（天然气报警器 4 台）	充装车间	8	
2		GT-1211~1212（氢气报警器 2 台） GT-1221~1224（天然气报警器 4 台） GT-1225~1226（氢气、天然气报警器 2 台）	气瓶库房	8	
3		GT-1311~1312（氢气报警器 2 台）	压缩机车间	2	
4		GT-1511~1512（氢气报警器 2 台） GT-1521~1522（天然气报警器 2 台）	卸车区	4	

（5）仪表供电和供气

1）仪表电源

本项目 DCS、GDS、随设备带来的控制系统和现场仪表采用 UPS 电源进行供电。DCS 采用 UPS 电源设置供电冗余。UPS 后备时间为 30min，输出电压等级为 AC220V/50Hz。

2）仪表气源

仪表空气的露点比极端最低温度至少低 10℃，含尘粒径不大于 3μm，含尘量小于 1mg/m³，油份含量应控制在 1ppm（重量）以下。

（6）仪表选型

1）温度仪表

就地温度指示仪表拟选用防护抽芯式万向型双金属温度计，表盘直径为100mm。集中检测和控制用测温元件，温度较高时拟采用热电偶；温度较低时拟采用热电阻，分度号为Pt100。

所有测温仪表拟配带温度计套管，一般介质套管材质为316L不锈钢，特殊工况按工艺介质不同分别选用。

本项目拟在压缩机和充装台上设置温度测量仪表。

2）压力仪表

就地压力指示仪表拟选用弹簧管压力表、膜盒压力表或不锈钢压力表，特殊场合拟选用专用压力表，压力表刻度盘直径一般为100mm。

集中压力检测拟采用智能型压力（差压）变送器。

本项目拟在氢气管束车卸车处、压缩机和充装台上设置压力测量仪表。

3）流量仪表

在满足工艺要求的条件下，流量测量拟首选节流装置（标准孔板、文丘里管、平衡流量计、均速管流量计）配差压变送器的形式；大口径的流量测量拟选用直管段要求低的流量计，如平衡流量计、均速管流量计等；对于原料和成品的流量测量拟采用高精度的流量仪表。一些特殊的场合拟采用面积式流量计、涡街流量计、电磁流量计和质量流量计等。

本项目拟在氢气输送管道上设置流量仪表。

4）控制阀

控制阀拟采用单座球形阀，其它种类的调节阀，如套筒阀、球阀、蝶阀等根据工艺条件的要求选择。

当能源发生故障或控制信号突然中断时，控制阀拟位于使生产装置处于安全的位置。

控制阀拟为法兰连接，采用气动执行机构。

开关阀的执行机构拟为气动弹簧复位型，并带阀位开关和直动式电磁

阀。

控制阀的所有附件，包括智能型电-气阀门定位器、电磁阀、阀位变送器、阀位开关及过滤减压器等拟选用一线品牌，均随控制阀成套供货。可燃、有毒介质选用波纹管密封调节阀。

2.5.7 消防系统

（1）消防水系统

本项目水源拟依托华电公司厂区原有消防水系统，本项目火灾时的消防供水量最大地点为气瓶库房（甲类瓶库），室内消火栓设计流量为 10L/s，室外消火栓设计流量为 25L/s，火灾延续时间为 3h，一次火灾用水量为 378m^3。厂内设有 1600m^3 消防水池，供水流量 90L/s，供水压力 0.8MPa，满足本项目需求。

本项目消防给水管网拟在全厂各个单体周边环接，形成环状管网供水方式，支管管径不小于 DN100，干管管径不小于 DN200。室外环状给水管网上拟设置室外消火栓。

室外埋地消防管网消防管径拟采用钢丝网骨架 PE 复合管（PN16），电熔或法兰连接，室内消防给水管拟采用镀锌钢管。管道在基础薄弱处拟加做素砼基础，埋深不足 0.7m 且穿越道路的给排水管道拟采用砼加强措施。所有埋地钢管外涂冷底子油一遍，热沥青两道以防腐，明露的室外管道均需保温。

（2）灭火器配置

根据本项目各装置火灾危险等级的不同，拟配置不同种类和数量的移动式灭火器，用以扑救小型初始火灾。

灭火器的设置原则：在生产车间拟配置适量的 6kg 手提式 ABC 类干粉灭火器；在气瓶库房内拟配置适量的 5kg 手提式 ABC 类干粉灭火器。

2.5.8 压缩机车间

本项目压缩机车间内设有隔膜式压缩机 2 台，主要为来自制氢车间管输的氢气和外购管束车氢气进行加压后输送至充装间进行充装。压缩机车间南侧外部设有冷水机组（制冷剂为 R22，自带冷却水箱，水箱内装防冻液冷水机内循环使用），主要为压缩机提供循环冷却水。冷水机组为集成内置冷却水箱一体式冷水机组，采用冷媒压缩制冷方式，内置循环水泵实现工艺冷却水闭式循环；冷却水在机组内置水箱、工艺压缩机各级冷却器间连续循环，带走压缩过程产生的全部热量。

2.5.9 供气

本项目所需氮气、仪表用气拟由集装格气瓶提供，仪表用气量约为 0.5Nm^3/d，0.4-0.6MPa（G）间歇；氮气用量约为 200L/d，采用集装格气瓶供气。集装格分别设置在压缩机区域 1 个，充装操作面板区域 1 个，卸气点 1 个，均用于氮气置换。

2.6 主要装置（设备）设施及建构筑物

2.6.1 主要设备、设施

本项目主要设备情况，见表 2.6-1。

表 2.6-1 主要设备表

序号	名称	型号	材质	数量（台）	备注
1	隔膜压缩机	GD3-200/16-200	合金	2	
2	充装撬装设备	-	合金	4	
3	冷水机组	AC-25（D）	合金	1	
4	气瓶	50L/40L	钢制	根据客户需求少量气瓶库存放	根据客户需求充装 40L 或 50L 钢瓶
5	卸气柱	/	/	1	
6	天然气管束车	20MPa 37.55m^3	/	1	后续根据产品需求可能停放 2 台天然气管束车或 2 台氢气管束车
7	氢气管束车	18MPa 26m^3	/	1	

2.6.2 特种设备

本项目涉及的特种设备主要为各种气瓶。

气瓶是一种移动式压力容器，用于盛装气体。它可以包括不同压力、体积结构和材料的一次性或可重复移动压力容器，用于储存和运输连续气体、液化气体和溶解气体。

2.6.3 建构筑物

本项目所涉建构筑物情况，见表 2.6-2。

表 2.6-2 本项目建构筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	生产类别	占地面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	耐火等级	结构形式	防火分区
1	充装车间	甲类	370	370	单	二级	门式钢架	1 个
2	气瓶库房	甲类	450	450	单	一级	门式钢架	3 个（每个面积为 150 ㎡）
3	压缩机车间	甲类	96	96	单	二级	门式钢架	1 个
4	卸车棚	甲类	53	53	单	二级	钢架	

2.7 安全生产管理机构和劳动定员

2.7.1 安全生产管理机构

本项目新建后，辽宁进德设立安全环保部作为安全生产管理机构，并负责本项目日常安全管理工作。

2.7.2 劳动定员

目前，辽宁进德员工人数为 15 人，其中安全管理人员 1 人。建成投产后拟新增劳动定员 4 人、3 班倒制度、全年工作时长 2640h。新增定员包括安全管理人员 1 人、充装作业人员 3 人，安全管理人员经过培训，取得安全培训资格证书，充装作业人员具有相应的作业资格证。

3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 化学品理化性能指标

本项目涉及的氢气、天然气均为国家重点监管危险化学品。

表 3.1-1 项目所涉主要化学品的理化性质分析结果

序号	名称	危险化学品目录序号	UN 编号	CAS 号	危险性类别	火灾危险性分类	主(次)危险性	闪点(℃)	爆炸上、下限(%)	防爆级别、组别	毒性	备注
1	氢气	1648	1049	1333-74-0	易燃气体，类别 1	甲	2.1	气态	4～75	ⅡCT1	-	重点监管
2	天然气	2123	1971	8006-14-2	易燃气体，类别 1 加压气体	甲	2.1	-188	5.0~15.0	ⅡAT1	轻度危害	重点监管
3	氮[压缩的]	172	1006	7727-37-9	加压气体	戊	2.2	气态	-	-	-	-
4	制冷剂 R22	-	3163	-	-	戊	2.2	-	-	-	-	非危险化学品

注：1、物质的火灾危险性按《石油化工企业设计防火标准》划分；
2、危险化学品的辨识依据《危险化学品目录（2015 版）》；
3、危险化学品的危险性类别取自《危险化学品目录（2015）实施指南（试行）》；
4、闪点、爆炸上、下限取自《爆炸危险环境电力装置设计规范》；
5、UN 编号、主、次要危险性取自《危险货物品名录》；
6、重点监管的危险化学品按照《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》、《转发国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》辨识。

3.2 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《生产安全事故分类与编码》等的有关规定，将本项目的危险、有害因素分为：可燃气体爆炸、火灾、泄漏、容器爆炸、中毒、窒息、触电、机械致害、高处坠落、物体打击、厂（场）内车辆致害、其他（噪声和振动）。具体辨识结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 生产过程的危险、有害因素分析结果统计表

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1	可燃气体爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	生产装置区、仓储区等	高	低
2	火灾	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	生产装置区、仓储区等	高	低
3	泄漏	设备损坏、人员伤亡	生产装置区、仓储区等	高	低
4	容器爆炸	设备损坏、人员伤亡	生产装置区、仓储区等	高	低
5	管道爆炸	设备损坏、人员伤亡	生产装置区、压力管道等	高	低
6	中毒	人员伤亡	生产装置区、仓储区等	高	低
7	窒息	人员伤亡	生产装置区	高	低
8	触电	人员伤亡	用电场所；可能产生静电的场所；可能被雷击的建（构）筑物及装车设施等	高	低
9	机械致害	人员伤亡	压缩机等转动设备附近	低	中
10	高处坠落	人员伤亡	高于基准面 2m 以上（含 2m）的作业场所	低	中
11	物体打击	人员伤害	作业区域	低	低
12	厂（场）内车辆致害	人员伤亡	仓储区等	低	中
13	跌落	人员伤害	低于基准面 2m 以上（含 2m）的作业场所	低	中
14	噪声和振动	人员伤害	压缩机设备附近	低	高
15	淹溺	人员伤亡	依托华电公司消防水池和事故池等	低	低

3.3“两重点、一重大”辨识结果

3.3.1 重点监管危险化学品辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》和《转发国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》，本项目涉及的氢气、天然气均为重点监管危险化学品。

3.3.2 重点监管危险化工工艺辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》和《转发国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》，本项目充装过程不涉及危险化工工艺。

3.3.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》及报告附录 C.3 关于危险化学品重大危险源的辨识过程，本项目未构成危险化学品重大危险源。

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

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）

本项目具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力），见表 6.1-1。

表 6.1-1 具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品统计表

名称	总量（t）	浓度	所在场所	状态	备注
氢气	0.432	99.9999% 99.99% 99.95%	充装车间、气瓶库房	气态	可燃性、爆炸性
天然气	11.09	100%	充装车间、气瓶库房	气态	可燃性、爆炸性

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

根据各个作业场所危险、有害因素的辨识结果，以及具有爆炸性、可燃性的化学品分布情况及其存在状态、状况，并结合附录第 C.5 节中预先危险性分析的评价结果，本项目各个作业场所的固有危险程度，见表 6.1-2。

表 6.1-2 总的和各个作业场所的固有危险程度

危险部位或场所	事故后果	危险程度
整个项目	可燃气体爆炸、火灾	III（危险级）
	容器爆炸、中毒、窒息、触电、高处坠落、机械致害、物体打击、厂（场）内车辆致害、噪声与振动	II（临界级）

项目总的危险程度：各个作业场所中最大的危险等级可作为整个项目总的固有危险度，即本项目总的危险程度为III（危险级）。

6.2 风险程度分析结果

6.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品泄漏的可能性

（1）出现化学品泄漏的可能性

可能发生泄漏的原因主要有设备故障如：管线、阀门和操作失误以及自然条件和外界影响等。根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019），管道、压缩机等设备的泄漏频率，见表 6.2-1~6.2.2。

表 6.2-1 管道泄漏频率值

管道直径 mm	泄漏频率（/m·a）			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
20	3×10^{-5}	—	—	1×10^{-6}
25	2×10^{-5}	—	—	2×10^{-6}
50	1×10^{-5}	—	—	2×10^{-6}
100	3×10^{-6}	2×10^{-6}	—	2×10^{-7}
150	1×10^{-6}	1×10^{-6}	—	3×10^{-7}
200	1×10^{-6}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}
250	7×10^{-7}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}

表 6.2-2 压缩机泄漏频率值

设备类型	泄漏频率（/a）			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单密封离心泵	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	—

另外，根据世界范围内发生的重大事故统计得出石油化工企业发生重大事故的几率一般在 5×10^{-5}～5×10^{-3}（年·套），发生几率的高低与装置类型有关。

6.2.2 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

本项目涉及的爆炸性和可燃性危险物料，一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析项目具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，燃烧三要素为可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为储存装置泄漏过程中逸散的危险物料，助燃物为氧气，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。

点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率分别如下：

（1）立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏（释放）有关。固定装置可燃物质泄漏后，立即点火概率见表 6.2-3。

表 6.2-3 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别 0（中/高活性）	＜10kg/s	＜1000kg	0.2
	10kg/s～100kg/s	1000kg～10000kg	0.5
	＞100kg/s	＞10000kg	0.7

（2）延迟点火

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄漏发生时点火源存在的概率，可按下式计算：

$P（t）=P_{present}（1-e^{-\omega t}）$

式中：

P（t）—0～t 时间内发生点火的概率；

$P_{present}$—点火源存在的概率；

ω—点火效率，单位为 s^{-1}，与点火源特性有关；

t—时间，单位为 s。

点火效率可根据点火源在某一段时间内的点火概率计算得出，不同点火源在 1min 内的点火概率见表 6.2-4。

表 6.2-4 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4
火焰	1.0
面源	
炼油厂	0.9/座
重工业区	0.7/座
人口活动	
居民	0.01/人
工人	0.01/人

6.2.3 风险程度评价结果

采用选定的安全评价方法对本项目进行相关的分析评价。具体评价结果，见表6.2-5。评价过程，见本报告附录C。

表 6.2-5 风险评价结果

序号	评价方法	评价结果
1	安全检查表法	选址及总平面布置符合要求
2	预先危险性分析	储运过程、公辅工程存在的主要危险是：可燃气体爆炸、火灾等级为III级（危险级）；容器爆炸、中毒、窒息、触电、高处坠落、机械致害、物体打击、厂（场）内车辆致害、噪声与振动，其危险等级为II级（临界级）
3	压力容器爆炸爆炸事故模型	天然气管束车：死亡半径：14m、重伤半径：24m、轻伤半径：41m； 氢气管束车：死亡半径：12m、重伤半径：21m、轻伤半径：35m； 氢气气瓶：死亡半径：1m、重伤半径：2m、轻伤半径：4m； 天然气气瓶：死亡半径：1m、重伤半径：2m、轻伤半径：4m

4.安全评价单元的划分结果及理由说明

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性，评价单元一般根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，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。

根据本项目的实际情况，主要划分成如下 5 个评价单元：选址及总平面布置、工艺装置及仓储区、工艺管线、公用工程、安全管理。

评价单元划分的情况，见表 4-1。

表 4-1　评价单元划分表

序号	评价单元	内容	备注
1	选址及总平面布置	周边环境及平面布置	
2	工艺装置及仓储区	充装车间、压缩机车间、冷水机组、气瓶库房、卸车区等	
3	工艺管线	新建氢气输送工艺管道、新建管廊等	
4	公用工程	给排水、供配电、自控、消防等	
5	安全管理	安全管理、事故应急预案等	

5.采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对本项目评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5-1。

表 5-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1	安全检查表法	选址及总平面布置、安全管理	周边环境及平面布置与道路、安全管理、事故应急预案等	符合性评价。选用检查表法确定本项目周边环境及平面布置与规范的符合性
2	预先危险性分析法	工艺装置区、仓储区、工艺管线、公用工程及辅助设施	充装车间、压缩机车间、卸车区、气瓶库房、新建氢气输送工艺管道、新建管廊、给排水、供配电、自控、消防等	对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故
3	压力容器爆炸事故模型	工艺装置及仓储区	充装车间、气瓶库房、卸车区	通过模型模拟天然气管束车、氢气管束车、氢气气瓶、天然气气瓶、管束车超压形成压力容器爆炸的事故后果，计算人员伤亡、设备破坏半径

7.安全条件分析

7.1 建设项目与周边的相互影响分析

7.1.1 建设项目周边情况

本项目拟建在华电公司原有厂区内西北部预留空地，不涉及新增用地。厂址位于辽宁省铁岭市铁岭县懿路工业园区。园区地理条件优越，交通便利，配套设施齐全。其北侧为华电公司厂区围墙，东侧为华电公司综合楼和检维修间及库房，南侧和西侧均为空地。

本项目严格按照国家相关法律、法规及标准规范布置其设备设施，采用检查表对本项目周边环境及平面布置进行符合性检查分析后可知，本项目新建生产设施与厂区内周边设施的安全距离，以及装置区内设备设施的布局均符合《石油化工企业设计防火标准》、《工业企业总平面设计规范》等相关标准规范的要求。

7.1.2 项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

（1）建设项目可能影响外界的潜在危险、有害因素

通过前面对本项目主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨识结果可知，本项目可能影响外界的潜在危险、有害因素为可燃气体爆炸、火灾，是本项目对周边设施可能造成影响的最主要的危险、有害因素。

（2）影响分析

本项目所涉及的物料均为易燃物质，存在火灾、爆炸的危险性。结合本项目在厂区现有的位置和和本评价报告 C.3.6 压力容器爆炸爆炸事故后果模拟，其事故后果影响范围主要为本项目内部区域，部分超出本项目边界，超出部分为华电公司预留空地，无设备设施及人员密集场所，难以造成群死群伤事故，不会对华电公司造成影响。

根据多米诺效应分析，本项目的多米诺影响均位于辽宁进德厂区范围内，辽宁进德厂区内设备设施可能会相互造成影响，对厂区外周边环境影响较小。

7.1.3 周边生产、经营活动对该建设项目的影响

本项目拟建于华电公司厂区西侧预留空地，其北侧为华电公司厂区围墙，东侧为华电公司综合楼和检维修间及库房，南侧和西侧均为空地。本项目周边未布置易燃易爆场所，华电公司的生产经营活动对本项目影响较小。同时，华电公司距本项目距离均满足相关标准规范要求，厂外设施不会对本项目造成影响。

7.1.4 自然条件对建设项目的影响分析

本项目位于铁岭市铁岭县，现将有关情况介绍如下：

（1）气温

年平均气温	7.7℃
最热月平均气温（7 月）	25.2℃
最冷月平均气温（1 月）	-12.7℃
极端最高气温	38.3℃
极端最低气温	-30.6℃
年平均最高温度	8.3℃
年平均最低温度	6.9℃

（2）湿度

年平均最大相对湿度	69%
年平均最小相对湿度	67%
月均最大相对湿度（7 月）	78%
月均最小相对湿度（1 月）	61%

（3）气压

年平均气压	101.2kPa
年绝对最高气压	103.9kPa
年绝对最低气压	96.9kPa

（4）降雨量

年平均降雨量	755.4mm
年最大降雨量	997.3mm
年最小降雨量	520.5mm
一昼夜最大降雨量	178.8mm
一小时最大降雨量	42.6mm

（5）雪及覆冰

最大积雪深度	250.0mm

（6）风

夏季主导风向	西南
冬季主导风向	西北
年平均风速为	3.2m/s
最大风速为	23m/s

（7）雷电日

年平均雷电日	28.3d
年最多雷电日	42d

（8）工程地质

地震基本烈度	7 度
地震加速度	0.10g
最大冻土深度	1.40m
场地土类别	Ⅱ类

（一）建设项目所在地自然条件对本项目的影响分析

根据本项目所在地自然、地质条件资料，从本项目的输送过程的特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，必须对夏季高温时输送危险物质的安全性以及寒冷季节保温的有效性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震等自然灾害极有可能造成设备设施移位，管线断裂，阀门损坏，物料外溢，火灾、爆炸及环境污染等更大的危害予以充分重视。对项目的影响较大的自然条件进行分析如下：

（1）地震

地震灾害的特点是突发性强；破坏性大；社会影响大；防御难度大。地震灾害分直接灾害和次生灾害。

直接灾害对本项目造成的影响是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象对本项目的建筑物、地面造成破坏，对相关设施如交通、通讯、供水、排水、供电、供气等造成破坏，危险物料泄漏起火，以致酿成重大火灾爆炸事故。

次生灾害是由于地震时酿成的设备、管线破裂、引起火灾、爆炸、有毒物质扩散，造成人员伤亡，影响生产经营和日常生活。

本项目拟建区域所在地区的地震烈度为7度，本项目建、构筑物采取抗震措施后，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

（2）雷电

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。雷暴日表征不同地区雷电活动的频繁程度，是指某地区一年中有雷电放电的天数，本项目所在地的年平均雷暴日为 28.3d，对于本项目来说，能引起火灾和爆炸事故。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，

而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

针对可能出现的危害采取了切实有效的安全防范措施，可将其危害和可能造成的损失降到最低程度。

（3）风

大风能够对本项目少量、短时间室外操作、巡检人员会造成一定的影响，故本评价认为其对人员影响较小。本项目大部分均布置在厂房内，大风天气对设备设施影响较小。

（4）降水

本项目所在地日最大降雨量为 178.8mm，因本项目依厂区现有的排水系统，且其排水系统较为顺畅，故降水不会对操作人员造成直接影响，故本评价认为其对安全生产影响较小。

（5）降雪

本项目所在地最大积雪深度为 250mm，建筑顶面雪载荷不足，可能被积雪压塌顶面，本项目已采取了一定的建构筑物承载能力方面的措施，故本评价认为其对本项目的影响较小。

（6）气温影响

本项目所处区域冬季极端最低温度可达到-30.6℃，低温作业人员受环境低温的影响，操作功能随温度的下降而明显下降，使注意力不集中，反应时间延长，作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统，呼吸系统有一定影响。过低的温度会引起冻伤、体温降低甚至死亡。低温只是会对本项目少量短时间室外操作人员造成一定的影响，故本评价认为其对安全生产影响较小。

小结：从以上分析可知，该地区的自然条件对本项目的生产会造成一定的影响，但采取了有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响本项目的正常生产。

7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性

7.2.1 主要工艺技术、设备可靠性分析

（1）工艺技术可靠性

本项目充装采用撬装设备，模块化设计，高度集成化。本项目工艺较为普遍，技术成熟、安全可靠。

（2）设备可靠性

本项目充装设备为撬块，成套提供。以上设备为定型产品。技术成熟可靠。

7.2.2 主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

本项目储存的物料为气体物料，火灾危险性最高为甲类，物料储存在气瓶中，气瓶能够适应物料的储存要求。本项目生产为间歇性生产，根据客户的需求量进行生产，随产随销。同时，本项目设有气瓶库房用于临时储存部分气瓶，气瓶库房最多可储存 2880 个气瓶。

7.2.3 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

本项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.2-1。

表 7.2-1 配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

序号	配套和辅助工程名称	需求情况	供应情况
1	排水	无生活污水和生产污水，仅涉及雨水排水。	雨水经雨水管道排至厂区原有雨水管网系统。
2	供电	用电量经负荷计算统计如下：额定功率 133kW，计算有功功率 106kW，计算无功功率 61.1kvar，计算视在功率 122kVA。	本项目新增用电设备电源拟依托华电公司厂区 35kV 开闭站内低压配电柜，原有 35kV 开闭站内设 2 台 SCBZ13-2500/35kV/0.4kV 变压器，满足本项目用电需求。
3	消防	火灾时的消防供水量最大地点为气瓶库房（甲类瓶库），室内消火栓设计流量为 10L/s，室外消火栓设计流量为 25L/s，火灾延续时间为 3h，一次火灾用水量为 378m³。	华电公司厂内设有 1600m³ 消防水池，供水流量 90L/s，供水压力 0.8MPa，满足本项目需求。
4	供气	仪表用气量约为 0.5Nm³/d，0.4-0.6MPa（G）间歇；氮气用量约为 200L/d	本项目所需氮气、仪表用气拟由氮气和仪表空气气瓶组提供，采用集装格气瓶供气可满足 24h 不间断使用。

7.2.4 事故案例

2022 年 4 月 9 日 11 时 40 分许，在平区恒诚金属制品有限公司（以下简称恒诚金属制品有限公司）发生气瓶爆炸事故，造成 3 人死亡，直接经济损失约 440 万元。

（1）事故经过

2022 年 4 月 9 日 11 时 30 分左右，恒诚金属制品有限公司高频焊接工序自动剪切焊接岗位工人王某贵发现气体保护焊氩气瓶气压不足，在上料工杨某宝、公司副总经理兼车间主任李某华的协助下完成气瓶更换后，王某贵用机械扳手旋转气瓶阀门上端旋钮以打开瓶阀，但未能成功；随后，杨某宝继续用机械扳手旋转瓶阀，也未成功，后又请李某华帮忙调试瓶阀。瓶阀打开后，王某贵进行试焊，没有达到正常氩弧焊的焊接效果。11 时 38 分 30 秒左右，李某华再次用机械扳手调试瓶阀时，气瓶发生爆炸，造成李某华、王某贵、杨某宝 3 人死亡。

（2）事故原因

1）直接原因

气瓶充装单位违规混用气瓶，未按规定对涉事气瓶进行充装检查，将内部含有油脂类化合物的气瓶充装氧气后送至气体使用单位，气体使用单位工人操作瓶阀时产生摩擦热，导致气瓶内部发生化学爆炸。

2）间接原因

①气瓶充装单位安全生产主体责任不到位

②气体使用单位安全生产主体责任不到位

③信发街道落实属地安全监管责任不到位

④冯官屯镇落实属地安全监管责任不到位

⑤茌平区市场监督管理局履行特种设备安全监管责任不到位

⑥茌平区应急管理局履行安全生产监督检查职责不到位

⑦茌平区工业和信息化局履行安全生产督促指导职责不到位

⑧茌平区委、区政府落实属地安全生产督促指导职责不到位

（3）事故防范和整改措施

1）强化企业气瓶安全管理主体责任落实。 各相关企业要深刻吸取事故教训，认真分析事故原因，举一反三，深入排查整治工作中存在的短板和管理漏洞，严格落实主要负责人、安全管理人员等各层级、各岗位人员的安全生产责任。严格按照气瓶充装、检验、维护保养以及使用相关操作规范、标准规定全面深入辨识安全风险，落实安全管控措施，积极落实隐患排查治理制度，加大对作业现场的管理和监督检查力度，及时发现事故 隐患和不安全行为。要认真执行“开工第一课”“晨会”等安全生产制度措施，确保安全生产政策落实落地。

2）开展气瓶安全专项整治。各级各有关部门要深刻吸取事故教训，开展“起底式”、“拉网式”、“全覆盖式”气瓶安全排查整治行动，全面排查气瓶安全风险隐患，摸清底数、建立台账、闭环整改。紧盯气瓶检验、充装、维护、使用、报废处置等环节，有针对性加强对气瓶充装、使用单位从业人员安全教育培训，采取有效措施规范气瓶使用各环节，全面消除安全风险隐患。

3）压实行业监管责任。 按照“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”要求，进一步厘清监管职责、强化安全监管执法力度，切实加强对工业气瓶充装及气体使用单位安全监管。市场监管部门要督促各气瓶充装单位和检验单位严格落实安全生产主体责任，建立健全气瓶质量安全追溯体系；应急、工信等部门要加强对气体使用单位的日常监督检查，督促指导有关企业加强气体使用过程中的风险辨识和日常隐患排查治理。

4）压实属地管理责任。茌平区委、区政府要深刻反思事故暴露出的问题，深入查找体制机制和整改事故隐患存在的短板，进一步督促区直部门、

乡镇严格落实安全生产监管责任，织密责任制网络，坚决克服安全生产监管方面出现官僚主义、形式主义。结合安全生产专项整治三年行动、安全生产大检查，对违法企业曝光一批、处罚一批，确保人民生命财产安全，维护全市安全稳定大局。

5）深化隐患排查治理。 各级各部门各单位要举一反三，严格贯彻落实国务院安委会“十五条硬措施”、省委省政府“八抓 20 条”创新措施，持续深入开展安全生产隐患排查治理，通过明查暗访、组织专家检查、企业自查、企业员工日常自查等方式和途径，全面彻底排查企业各类安全生产隐患和存在的安全生产突出问题，强化安全措施，堵塞安全漏洞，防范各类事故发生。

8.安全对策措施

8.1 可行性研究报告中已提出的安全措施

8.1.1 建筑及场地布置

（1）建构筑物之间的通道宽度，根据道路、管线敷设和防火、安全、消防间距的要求确定。

（2）总平面布置根据功能分区布置，各功能区、装置之间设环形通道，并与厂外道路相连，满足消防和安全疏散的要求；根据工艺流程、生产特点和火灾危险性合理布置，并做好场地排放雨水设施。

（3）装置内的建筑结构抗震按当地地震的基本烈度设计。建构筑物的耐火等级、防火间距、疏散通道、安全距离等均按有关规范执行。

（4）装置的设备设置通风有利于有毒和易燃、易爆物质迅速稀释和扩散。

8.1.2 工艺和装置的安全措施

（1）在工艺装置区、仓储区等可能有可燃气体泄漏和积聚的地方设置可燃气体检测报警仪，以检测设备泄漏及空气中可燃有毒气体浓度。一旦浓度超过设定值，将立即报警。

（2）设置火灾报警系统，该系统由火灾报警控制器、手动报警按钮（部分为防爆型）、感烟（温）探测器、声光报警器及室外防爆型火警警铃等组成。

（3）设工业电视系统：为了能够实时观察重要生产岗位的生产情况，以及发生火灾报警或有害气体泄漏报警时迅速确认报警现场的实际情况。

（4）建筑设计考虑工艺特点，尽量利用自然通风改善作业环境，在气瓶库房等处设置全面机械通风装置。

8.1.3 电气安全措施

（1）根据爆炸和火灾危险场所的类别、等级、范围选择电气设备、防雷、防静电及防止误操作等设施。按照有关规范对电气设备进行了合理分级，所有的电缆及电缆桥架选用阻燃或难燃型。

（2）严格划分爆炸危险区域，在爆炸危险区域内选用防爆型电气、仪表、通信设备。

（3）主要用电设备属于连续性运行负荷，自动化水平高，原料和产品大多具有易燃、易爆等特点，电源中断会造成较大损失，故按规范将其大部分负荷定为重要负荷（二级负荷），采用双回路供电。

8.1.4 自动控制措施

本项目采用自动控制系统对生产装置等过程参数进行监视、控制。对系统内报警事件和各类报表进行打印输出。工艺过程稳定，产品质量提高，卫生条件大为改善，劳动强度大大降低；对危险工艺参数设置了信号报警，并设有报警显示和连锁。另外，对于现场巡视及开停车时必须在现场观察设就地仪表，主要操作点设置必要的紧急事故停车开关，以保证安全操作。

8.1.5 防火防爆措施

（1）总平面布置上，各建设装置均按有关规范设计，保证各装置间安全间距、建立环行消防通道。生产装置尽量采用敞开化、露天化布置、保证良好通风和足够的泄爆面积。

（2）火源的控制与消除：生产中引起火灾，着火源主要有明火火源、电能火源、化学能火源和炽热物体火源等。设计中采取安全有效措施，消除和控制火源。管理上应根据生产工艺过程分别采用系统密闭、负压操作、通风置换、控制介质温度、压力和流速等措施来消除火灾和爆炸事故的发生。按规范要求设置消防设施，一旦发生火灾时可以及时进行扑救。

8.1.6 防毒、防腐蚀、防泄漏

（1）对有害气体散发量较少的厂房，厂房内采用自然通风或局部机械通

风措施，使有害气体的浓度低于卫生标准。

（2）使用经登记注册的危险化学品。

（3）急性中毒的抢救及应急措施：需在医务室中配备常用急救设备和器械、救护人员使用的防毒面具、保护口罩、氧气呼吸器、人工呼吸器等。常用的药品和器材：止血带、洗胃器、洗眼器、受水壶、受水器、甘露醇、葡萄糖、2%硼酸溶液、5%碳酸溶液、1：5000 高锰酸钙溶液。还需呼吸中枢兴奋剂、强心剂、镇静剂和解毒剂等。现场操作人员若呼吸有毒气体太多而中毒时，须将患者急速离开现场，送急救室抢救，后送医院治疗。

（4）装置及系统所使用的各种阀门、法兰必须保证质量。重要的阀组要有旁路，设计布局要有利于操作、检修。在生产过程中应加强对各类阀门的日常检查和维修保养，保证阀门严密、防止渗漏、开关灵活。

（5）公司应急救援室应 24 小时值班，并配备有各种急救药品，以防患于未然。

8.1.7 其他防范措施

（1）采用先进、可靠的控制技术。采用 DCS 控制技术进行集中监控。对某些与安全生产密切相关的参数采用自动分析、自动调节、自动报警系统，以确保安全生产。

（2）所有操作平台应安装防护栏杆，高空作业必须按规定佩带防护用品。

（3）凡易发生坠落危险的操作岗位均设有检修平台、栏杆和扶梯，防止坠落伤害。

（4）对于设备的检修、起吊、安装，均采用电动起重机进行作业。成品的包装、输送及原料的提升均采用机械设备作业，可减轻工人体力劳动强度。

（5）所有工人上岗前均按规定进行就业体检，特殊岗位工人需持证上岗。

（6）设置完善的联络、指示、联锁、报警系统以确保运行安全。在装置区内设置各种安全消防标志。

（7）各种工艺设备、机电设施等应按顺序编号挂牌，挂于醒目位置，管道应标明流向、介质、阀门应有开关标记，以防止误操作事故的发生。装置内应指示有明确的巡检路线。

（8）为保证设备的安全运行和监控，生产装置中所配备的各种仪表，在安装使用之前，必须由计量检定部门进行检定，出具检定证书，并做好登记。压力容器及管道的设计、施工、购置须符合国家有关管理规定。

（9）生产装置在投产前应进行清洗、吹扫和气密性试验，应进行试压和试运。

（10）铅封的阀门（安全阀和放空阀）前后如有有盲板或截止阀，应在管道及仪表流程图上注明正常情况下的起闭要求。安装和使用应按设计要求进行。装置内所有设备、管线和生产设施涂刷时，应满足相应的涂色标准要求。

8.1.8 安全色和安全标志

消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色。车间内安全通道、太平门等采用绿色，工具箱、更衣柜等采用绿色。在工艺装置区和仓储区等危险区设置永久性“严禁烟火”标志。

8.2 本次评价补充的对策措施

8.2.1 选址及总平面布置

（1）根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》第 3.0.2 条，石油化工建（构）筑物抗震设防类别，应按其使用功能的重要性分为甲、乙、丙、丁四类。其划分应符合下列要求：甲类建（构）筑物应属于特别重要或

有特殊要求的建（构）筑物和地震时可能严重的次生灾害的建（构）筑物；乙类建（构）筑物应属于重要的建（构）筑物，即地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的建（构）筑物和可能发生较严重的次生灾害的建（构）筑物；丙类建（构）筑物应属于除甲、乙、丁以外的一般建（构）筑物；丁类建（构）筑物应属于抗震次要建（构）筑物，即地震破坏不会造成人员伤亡和较大经济损失的建（构）筑物。

（2）根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》第3.0.3条，石油化工各类建（构）筑物的抗震设防标准，应符合下列要求：①甲类建（构）筑物：地震作用应高于本地区抗震设防烈度的要求,其值应按批准的地震安全性评价结果确定；抗震措施，当抗震设防烈度为6~8度时,应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求；②乙类建（构）筑物：地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施，当抗震设防烈度为6~8度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求；③丙类建（构）筑物：地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求；④丁类建（构）筑物：地震作用宜符合本地区抗震设防烈度的要求;抗震措施可适当低于本地区抗震设防烈度，当本地区抗震设防烈度为6度时，不应再降低。

（3）根据《化工企业总图运输设计规范》第8.2.6条，具有可燃、易爆特性的生产、储存和装卸设施及火灾危险性较大的区域附近，不应种植含油脂较多及易着火的树种，应选择水分较多、枝叶较密、根系深、萌蘖力强，且有利于防火、防爆的树种。其绿化布置，应保证消防通道的宽度和净空高度。

（4）根据《石油化工企业设计防火标准》第4.2.2条，可能散发可燃气体的工艺装置、装卸区宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

（5）根据《石油化工企业设计防火标准》第4.2.7条，汽车装卸设施等

机动车辆频繁进出的设施应布置在厂区边缘或厂区外，并宜设围墙独立成区。

（6）根据《石油化工企业设计防火标准》第4.3.8条，管架支柱（边缘）距道路路面边缘不应小于0.5m。

8.2.2 工艺装置区

（1）根据《石油化工企业设计防火标准》第5.1.3条，在使用或产生甲类气体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则设置可燃气体报警系统。

（2）根据《石油化工企业设计防火标准》第5.2.25条，建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于2个；面积小于等于100㎡的房间可只设1个。

（3）根据《石油化工企业设计防火标准》第5.3.1条，可燃气体压缩机的布置及其厂房的设计应符合下列规定：1、可燃气体压缩机宜露天或半露天布置；2、比空气轻的可燃气体压缩机半敞开式或封闭式厂房的顶部应采取通风措施；3、除检修承重区外，可燃气体压缩机厂房的楼板宜采用透空钢格板，该透空钢格板的面积可不计人所在防火分区的建筑面积内。

（4）根据《石油化工企业设计防火标准》第5.7.7条，可燃气体压缩机不得使用皮带传动;在爆炸危险区范围内的其他转动设备若必须使用皮带传动时，应采用防静电皮带。

（5）根据《石油化工企业设计防火标准》第6.5.2条，氢气灌瓶间的顶部应采取通风措施。

（6）根据《压缩天然气供应站设计规范》第6.2.9条，压缩天然气加气站内的加气柱、压缩天然气储配站内的卸气柱、压缩天然气瓶组供气站内的卸气装置应设置拉断阀、紧急切断阀和放空阀，并宜设置质量式流量计量装置。紧急切断阀应与紧急切断系统连锁。

（7）根据《压缩天然气供应站设计规范》第5.1.6条，压缩天然气储配站内应设置气瓶车固定车位。固定车位应有明显的边界线，每台气瓶车的固定车位宽度不应小于4.5m，长度不应小于气瓶车长度。每个车位宜对应1个加气嘴或卸气嘴。

（8）根据《压缩天然气供应站设计规范》第5.1.7条，气瓶车在充气或卸气作业时应停靠在固定车位，并应采取固定措施防止气瓶车移动。

（9）根据《压缩天然气供应站设计规范》第5.1.8条， 缩天然气供应站内生产区应设有满足生产、运行、消防等需要的道路和回车场地。固定车位前应设有满足压缩天然气运输车辆运行的回车场地。

（10）根据《压缩天然气供应站设计规范》第6.2.6条，放散装置的设置应符合下列规定：1、压缩机等工艺设备的操作放散、检修放散、安全放散的放散管口应高出距其10m范围内的建（构）筑物或露天设备平台2m以上，且距地面高度不得小于5m。2、不同压力级别的放散管宜分别设置。

（11）根据《气瓶充装站安全技术条件》第6.2条，充装间应设有足够泄压面积和相应的泄压设施。充装介质密度小于空气的气体充装站排气泄压设施应设在建筑物顶部。

（12）根据《气瓶充装站安全技术条件》第6.3条，充装站应设置符合安全技术要求的通风、遮阳、防雷、防静电设施。

（13）根据《气瓶充装站安全技术条件》第6.4条，可燃气体充装站内的灌瓶（充装）间、实瓶间、压缩机房等为甲类厂房；瓶库等为甲类库房。其厂房建筑应为一、二级耐火等级的单层建筑。甲类厂房与甲类库房必须符合如下条件：1、厂房、库房应采用混凝土柱、钢柱框架或排架结构，当采用钢柱时，应采用防火保护层。结构宜采用敞开式建筑，门、窗应向外开启并应有安全出口。顶棚应尽量平整，避免死角。2、厂房、库房应有必要的泄压设施，泄压设施宜采用轻质屋盖作为泄压面积，易于泄压的门窗、轻。

质墙体也可作为泄压面积。作为泄压面积的轻质屋顶和轻质墙体每平方米重量不宜超过 60 kg。泄压面积与厂房（库房）体积的比值（m^2/m^3）应符合 GB 50016。3、建筑面积（单层）超过 100m^2或同一时间生产人数超过 5 人的生产厂房应至少有两个安全出口。4、厂房或库房顶部应设避雷网并接地，其冲击接地电阻应小于 10Ω。

（14）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 6.5 条，充装站的充装间与瓶库的钢瓶应分实瓶区、空瓶区布置。

（15）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 6.6 条，充装站应有专供气瓶装卸的站台或专用装卸工具。站台上存放空瓶和实瓶的区间应设立明显标记。站台上宜保留有宽度不小于 2m 的通道。

（16）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 6.8 条，充装站内应设置消防车通道、专用消防栓、消防水源、灭火器材以及在紧急情况下处理事故的消灾设施和器具。

（17）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 6.11 条，可燃气体充装站的管道、阀门、储存容器等应设置导除静电的可靠接地装置，其接地电阻不得大于 10Ω，管道上法兰间的跨接电阻不应大于 0.03Ω。

（18）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 7.5 条，充装站不得使用水润滑压缩机充装压缩气体。

（19）根据《气瓶充装站安全技术条件》第 8.7 条，气体充装站应按所装介质的特性配备相应的保护用具和用品。可燃气体充装站应具有防静电衣服，底部无铁钉鞋具和不能产生火花的检修工具。

（20）根据《建筑防火设计规范》第 3.2.1 条，厂房和仓库的耐火等级可分为一、二、三、四级，相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限，除本规范另有规定外，不应低于表 3.2.1 的规定。

（21）根据《建筑防火设计规范》第 3.2.10 条，一、二级耐火等级单层

厂房（仓库）的柱，其耐火极限分别不应低于 2.50h 和 2.00h。

（22）根据《建筑防火设计规范》第 3.2.16 条，一、二级耐火等级厂房（仓库）的屋面板应采用不燃材料。屋面防水层宜采用不燃、难燃材料，当采用可燃防水材料且铺设在可燃、难燃保温材料上时，防水材料或可燃、难燃保温材料应采用不燃材料作防护层。

（23）根据《建筑防火设计规范》第 3.6.1 条，有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。

（24）根据《建筑防火设计规范》第 3.6.3 条，泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，应采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量不宜大于 60kg/m^2。屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚措施。

（25）根据《建筑防火设计规范》第 3.6.5 条，散发较空气轻的可燃气体、可燃蒸气的甲类厂房，宜采用轻质屋面板作为泄压面积。顶棚应尽量平整、无死角，厂房上部空间应通风良好。

（26）根据《建筑防火设计规范》第 3.6.7 条，有爆炸危险的甲类生产部位，宜布置在单层厂房靠外墙的泄压设施或多层厂房顶层靠外墙的泄压设施附近。有爆炸危险的设备宜避开厂房的梁、柱等主要承重构件布置。

（27）根据《建筑防火设计规范》第 3.7.1 条，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。

（28）根据《建筑防火设计规范》第 3.7.4 条，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。

（29）根据《气瓶安全技术规程》第 8.6.1 条，充装装置应当能够有效

防止气体错装，必要时应当先抽真空再进行充装。

（30）根据《气瓶安全技术规程》第8.6.2条，充装单位应当在充装检查合格的气瓶上，牢固粘贴充装产品合格标签，标签上至少注明充装单位名称和电话、气体名称、实际充装量、充装日期和充装检查人员代号；充装单位应当在充装气瓶上标示警示标签，气瓶警示标签的式样、制作方法和使用应当符合 GB/T 16804《气瓶警示标签》的要求。燃气气瓶警示标签上应当注明“人员密集的室内禁用”字样。

（31）根据《压缩气体气瓶充装规定》第4.4条，新投入使用或经内部检验后首次充气的气瓶，充装前应按规定进行抽真空或置换处置，经确认合格后方能充装。

（32）根据《压缩气体气瓶充装规定》第4.5条，充装可燃性气体的气瓶，如没装设余压保持阀，重复充装前应进行抽真空处理。可燃性气体气瓶抽真空至-80kPa以下。

（33）根据《压缩气体气瓶充装规定》第5.1条，气瓶充装输气管与瓶阀的连接型式应为螺纹连接，禁止采用夹具连接充装。

（34）根据《压缩气体气瓶充装规定》第5.2条，气瓶充装系统用的指针式压力表，精度应不低于1.6级，表盘直径应不小于100㎜。校验周期不应超过6个月。

（35）根据《压缩气体气瓶充装规定》第5.3条，待充气体中的杂质含量应符合相应气体标准的要求，否则禁止充装。

（36）根据《压缩气体气瓶充装规定》第5.5条，气瓶的充装量应严格控制，确保气瓶在基准温度（国内使用的，定为20℃）下，瓶内气体的压力不超过气瓶水压试验压力的2/3。

（37）根据《混合气体气瓶充装规定》第7.1条，混合气体气瓶充装应有必备的充装设备如下：1、采用压力法配制的充装装置用压力表精度应不

低于 0.4 级，其量程范围应为工作压力的 1.5~3 倍；同时压力表的示值误差需小于最小配气浓度的 2%（相对），指针式表盘直径应不小于 150mm。压力表定期校验周期不得超过一年。管道应设置有超压报警或自动切断气源的连锁装置。2、采用称量法配制的计量衡器，其精度应符合所配制产品的技术要求，其最大称量值应为使用的满量程 80%之内。衡器定期校验周期不得超过 1 年，且在日常使用前应进行复核。3、气瓶充装前的处理应配备加热抽空装置，且有自动阻断真空泵油回流的装置，并满足气瓶的预处理要求。4、气瓶充装装置应安装独立的放空管，并根据需要配备惰性气体置换接口。5、应配备与混合气体相适应的分析仪器，分析原材料、预混合气和最终产品。6、应配备气体混匀设备。

（38）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.2 条，混合气体气瓶充装应满足必要的技术要求如下：1、使用配气柜进行充装（配制）混合气体的，其配气柜的设计与制造应符合国家、行业相关规定。2、采用汇流方式充装混合气体的，应符合下列要求：1）混合气体充装站的工艺、设备与设计一致，并且与充装介质、充装数量相适应。可燃气体与氧化性气体，酸性气体和碱性气体不应设在一个汇流装置上充装；2）充装设备、管道、阀门、仪表、连接件，应选用不与充装介质发生作用的材料；3）可燃气体管道管径，应按其管道气体在工作时最大流量、压力和安全流速来设计。

（39）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.3 条，配气装置及其相关设备要设置良好的接地保护。

（40）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.5 条，充装台应独立设置。实瓶与空瓶分区存放，做好标识。

（41）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.6 条，充装间宜有相适应的强制换气设施和与气体相适应的有害气体报警装置，密闭空间应加装氧气气体检测报警器。

（42）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.7 条，气-气混合气体的配制，在最低使用温度下，混合气体中液化气体组分的分压应符合 GB/T5274 中规定的相关要求。

（43）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.9 条，充装用混合气气瓶和瓶阀应满足混合气配置的需要，其材质、材料应不与混合气体中的组分发生任何化学反应，应不影响气体的质量。

（44）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.11 条，混合气体气瓶首次充装，应对气瓶烘干抽空，并用合格的补充稀释气体置换，重复充装的应留有余压并在汇流装置上清洗放空。

（45）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.12 条，混合气体充装时，宜首先充人低浓度组分气体（或液体组分），依次充人高浓度组分气体；充装过程中，充装装置内的压力应不低于气瓶中的压力。在接近所需压力时，总压应缓慢升高。

（46）根据《混合气体气瓶充装规定》第 7.14 条，配气用的原料气（包含预混合气体和补充稀释气体），应在充装前作纯度全分析，包括纯度和杂质指标，并满足质量要求。

（47）根据《氢气站设计规范》第 4.0.7 条，氢气压缩机前应设氢气缓冲罐。数台气压缩机可并联从同一氢气管道吸气,但应采取措施确保吸气侧氢气为正压。

（48）根据《氢气站设计规范》第 4.0.8 条，氢气压缩机安全保护装置的设置,应符合下列规定：1、压缩机出口与第 1 个切断阀之间应设安全阀；2、压缩机进、出口应设高低压报警和超限停机装置；3、润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置；4、压缩机的冷却水系统应设温度或压力报警和停机装置；5、压缩机进、出口管路应设有置换吹扫口。

（49）根据《氢气站设计规范》第 4.0.13 条，氢气站应按外销氢气量选

择气灌装方式。氢气灌装系统的设置应符合下列规定：1、应设有超压泄放用安全阀；2、应设有氢气回流阀,氢气回流至氢气压缩机前管路或氢气缓冲罐；3、应设有分组切断阀、压力显示仪表；4、应设有吹扫放空阀,放空管应接至室外安全处；5、应设有气瓶内余气及含氧量测试仪表。

（50）根据《氢气站设计规范》第 5.0.9 条，氢气灌装用压缩机的型号、排气量，应根据充灌台或充装容器的规格、数量，充装时间和进气压力、排气压力等拟定。灌装用氢气压缩机，可不设备用。

（51）根据《氢气站设计规范》第 6.0.14 条，氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间和汇流排间的通道净宽度应根据气瓶运输方式确定,但不宜小于 1.5m,并应有防止瓶倒的措施。

（52）根据《氢气站设计规范》第 6.0.15 条，氢气压缩机和电动机之间联轴器或皮带传动部位，应采取安全防护措施。当采用皮带传动时，应采取导除静电的措施。

（53）根据《氢气使用安全技术规程》第 7.2.5 条，充（灌）装时气瓶应用链卡等措施固定,防止倾倒。

（54）根据《气瓶集束装置充装规定》第 4.1 条，集束装置内的气瓶应符合相应标准的规定，且具有相同的公称工作压力、直径、容积和相同的检验周期，公称工作压力不大于 30 MPa，单只气瓶的公称水容积应不大于 150 L，集束装置气瓶的总水容积小于或等于 3000L。用于充装氧气的集束装置，其公称工作压力应不大于 20MPa。

（55）根据《气瓶集束装置充装规定》第 6.1 条，气瓶集束装置充装输气管与充放气阀的连接型式应为螺纹连接，禁止采用夹具连接充装。

（56）根据《气瓶集束装置充装规定》第 6.2 条，压缩气体气瓶集束装置充装系统用的指针式压力表，精度应不低于 1.6 级，表盘直径应不小于 100mm。混合气体气瓶集束装置充装系统用的压力表精度不低于 0.4 级，表

盘直径应不小于 150mm。

（57）根据《气瓶集束装置充装规定》第 6.3 条，待充气体中的杂质含量应符合相应气体标准的要求，否则禁止充装。

（58）根据《气瓶集束装置充装规定》第 6.4 条，气瓶集束装置充装气体时，应严格遵守下列各项规定：1）充气前应检查确认气瓶集束装置是经过检查合格的(应有记录)；2）用防错装接头进行充装时，应认真仔细检查充放气阀出气口的螺纹与所装气体所规定的螺纹型式应相符，防错装接头各零件应灵活好用；3）开启充放气阀和气瓶瓶阀时应缓慢操作，并应注意监听瓶内应无异常音响；4）禁止用扳手等金属器具敲击充放气阀、瓶阀和管道；5）在瓶内气体压力达到 7MPa 以前，应逐只检查气瓶的瓶体温度应大体一致；在瓶内气体压力达到 10MPa 以前，应逐只检查充放气阀、气瓶的瓶阀及各连接部位的密封应良好。发现异常时应及时妥善处理；6）气瓶的充装流量不得大于 $8m^3/h$(标准状态下)；7）禁止在充装过程中插入气瓶集束装置进行充装；8）禁止在充装过程中插入气瓶集束装置进行充装；9）充装混合气体气瓶集束装置的各种不相容原料气体，应有足够的安全距离和隔离措施；10）充装混合气体气瓶集束装置前，应对欲配制混合气体进行安全确认；11）充装混合气体气瓶集束装置时，应依次充入从低到高浓度组分气体，充装过程中充装排内的压力不应低于气瓶中的压力，在接近所需压力时，总压应缓慢升高；12）充装混合气体气瓶集束装置时，可燃气体与氧化性气体、酸性气体和碱性气体不应在同一个充装系统上充装；13）充装混合气体气瓶集束装置时，充装系统应安装放空管线，使任何残留气体以安全的方式放空；放空管线的安装方式应避免不兼容产品间的任何反应，放空管线应是独立的，并配备情性气体置换装置，接头形式应满足 GB/T15383 的规定；14）混合气体气瓶集束装置充装完成后，应确保混合均匀后发货。

（59）根据《气瓶集束装置充装规定》第 6.5 条，气瓶集束装置的充装

量应严格控制，确保气瓶在最高使用温度，瓶内气体的压力不超过气瓶的许用压力。

（60）根据《移动式压力容器安全技术监察规程》第6.1.1条，从事移动式压力容器充装的单位(以下简称充装单位)应当具备一定的条件，按照《移动式压力容器充装许可规则》(TSGR4002)要求，取得省、自治区、直辖市质量技术监督部门(以下简称省级质监部门)颁发的移动式压力容器充装许可证，并且在有效期内按照许可的范围从事移动式压力容器的充装工作。

（61）根据《移动式压力容器安全技术监察规程》第6.1.1.1条，充装单位应当配备熟悉法律法规、安全技术规范、技术标准以及充装工艺的技术负责人、安全管理人员、充装人员和检查人员等，并且按照以下要求取得相应项目的《特种设备作业人员证》：1）技术负责人和安全管理人员应当按照《压力容器安全管理人员和操作人员考核大纲》（TSGR6001）的规定，取得压力容器安全管理人员证书；2）充装人员和检查人员应当按照《压力容器安全管理人员和操作人员考核大纲》的规定，取得移动式压力容器操作人员证书。

（62）根据《移动式压力容器安全技术监察规程》第6.1.2条，充装单位应当对充装作业过程的安全负责，使质量保证体系有效实施，并且按照以下要求实施各项制度：1）根据充装介质的危害性为操作人员配备必要的防护用具和用品，进入易燃、易爆介质充装区域的人员，必须穿戴防静电并且阻燃的工作服和防静电鞋；2）易燃、易爆、有毒介质的充装系统应当具有充装前置换介质的处理措施及其充装后密闭回收介质的设施，并且符合相关技术规范和标准的要求；3）在通风不良并且有可能发生窒息、中毒等危险场所内的操作或者处理故障、维修等活动，必须由2名以上(含2名)的操作人员进行作业，配置自给式空气呼吸器，并且采取监护措施；4）在指定部位设置安全警示标志和报警电话；5）制订应急专项预案，配备应急救援器

材、设备和防护用品。

（63）根据《导（防）静电地面设计规范》第3.1.3条，下列场所均应采用导(防)静电地面：有易燃易爆物质的场所。

（64）根据《导（防）静电地面设计规范》第3.1.4条，导(防)静电地面在使用期内，导静电地面电阻值应稳定在大于5.0×10^{5}、小于1.0×10^{6}的范围之内；防静电地面电阻值应稳定在原设计要求的范围之内。

（65）根据《导（防）静电地面设计规范》第3.1.5条，凡室内有易燃易爆物质的场所在采用导(防)静电地面时，均应全部采用不发火的导(防)静电地面。

8.2.3 气瓶库房

（1）根据《石油化工企业设计防火标准》第6.6.1条，石油化工企业应设置独立的化学品和危险品库区。甲类物品仓库，距其他设施的防火间距见表4.2.12，并应符合下列规定：1、甲类物品仓库宜单独设置；2、仓库应通风良好；3、可能产生爆炸性混合气体或在空气中能形成粉尘、纤维等爆炸性混合物的仓库，应采用不发生火花的地面，需要时应设防水层。

（2）根据《建筑防火设计规范》第3.6.14条，有爆炸危险的仓库或仓库内有爆炸危险的部位，宜按本节规定采取防爆措施、设置泄压设施。

（3）根据《建筑防火设计规范》第3.8.1条，仓库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。

（4）根据《建筑设计防火规范》第9.3.4条，空气中含有易燃、易爆危险物质的房间，其送、排风系统应采用防爆型的通风设备。

（5）根据《建筑防火通用规范》第2.1.3条，建筑防火应符合下列功能要求：1、建筑的承重结构应保证其在受到火或高温作用后，在设计耐火时间内仍能正常发挥承载功能；2、建筑应设置满足在建筑发生火灾时人员安

全疏散或避难需要的设施；3、建筑内部和外部的防火分隔应能在设定时间内阻止火灾蔓延至相邻建筑或建筑内的其他防火分隔区域；4、建筑的总平面布局及与相邻建筑的间距应满足消防救援的要求。

（6）根据《危险化学品仓库储存通则》第 4.2 条，应建立危险化学品储存信息管理系统，按照储存量大小进行分层次要求，实时记录作业基础数据，包括但不限于：1、危险化学品出入库记录，包括但不限于：时间、品种、品名、数量；2、识别化学品安全技术说明书中要求的灭火介质、应急、消防要求以及危险特性，理化性质，搬运、储存注意事项和禁忌等，以及可能涉及安全相容矩阵表；3、库存危险化学品品种、数量、库内分布、包装形式等信息；4、库存危险化学品禁忌配存情况；5、库存危险化学品安全和应急措施。

（7）根据《危险化学品仓库储存通则》第 5.2 条，应选择符合危险化学品的特性、防火要求及化学品安全技术说明书中储存要求的仓储设施进行储存。

（8）根据《危险化学品仓库储存通则》第 5.4 条，危险化学品储存应满足危险化学品分类、包装、储存方式及消防要求。

（9）根据《危险化学品仓库储存通则》第 6.2.1 条，危险化学品堆码应整齐、牢固、无倒置；不应遮挡消防设备、安全设施、安全标志和通道。

（10）根据《危险化学品仓库储存通则》第 6.2.2 条，除 200L 及以上的钢桶、气体钢瓶外，其他包装的危险化学品不应直接与地面接触，垫底高度不小于 10cm。

（11）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第 8.2.1 条，气瓶的储存应有专人负责管理。

（12）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第 8.2.2 条，入库的空瓶、实瓶和不合格瓶应分别存放，并有明显区域和标志。

（13）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第8.2.4条，气瓶入库后，应将气瓶加以固定，防止气瓶倾倒。

（14）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第8.2.6条，气瓶在存放期间，应定时测试库内的温度和湿度，并作记录。库房最高允许温度和湿度视瓶装气体性质而定，必要时可设温控报警装置。

（15）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第8.2.7条，气瓶在库房内应摆放整齐，数量、号位的标志要明显。要留有可供气瓶短距离搬运的通道。

（16）根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》第8.2.8条，可燃气体的库房，应设置相应气体的危险性浓度检测报警装置。

8.2.4 工艺管道

（1）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.1.2条，管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于5m。在跨越道路的可燃气体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

（2）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.1条，可燃气体的金属管道除需要采用法兰连接外，均应采用焊接连接。公称直径等于或小于25mm的可燃气体的金属管道和阀门采用锥管螺纹连接时，除能产生缝隙腐蚀的介质管道外，应在螺纹处采用密封焊。

（3）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.8条，连续操作的可燃气体管道的低点应设两道排液阀，排出的液体应排放至密闭系统。

（4）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.9条，甲类管道应有惰性气体置换设施。

（5）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.10条，可燃气体压缩机的吸入管道应有防止产生负压的措施。

（6）根据《石油化工企业设计防火标准》第7.2.10条，可燃气体压缩

机的吸入管道应有防止产生负压的措施。

（7）根据《氢气站设计规范》第 12.0.5 条，氢气管道的连接,应采用焊接。但与设备、阀门的连接可采用法兰或锥管螺纹连接。螺纹连接处，应采用聚四氟乙烯薄膜作为填料。

（8）根据《氢气站设计规范》第 12.0.6 条，氢气管道穿过墙壁或楼板时,应敷设在套管内,套管内的管段不应有焊缝。管道与套管间，应采用不燃材料填塞。

（9）根据《氢气站设计规范》第 12.0.7 条，氢气管道与其他管道共架敷设或分层布置时，氢气管道宜布置在外侧并在上层。

（10）根据《氢气站设计规范》第 12.0.10 条，氢气站、供氢站和车间内氢气管道敷设时，应符合下列规定：1、宜沿墙、柱架空敷设,其高度不应防碍交通并便于检修与其他管道共架敷设时，应符合本规范附录 B 的要求；2、严禁穿过生活间、办公室,并不得穿过不使用气的房间；3、车间人口处应设切断阀,并宜设流量记录累计仪表；4、车间内管道末端宜设放空管；5、接至用氢设备的支管，应设切断阀，有明火的用设备还应设阻火器。

（11）根据《氢气站设计规范》第 12.0.11 条，厂区内氢气管道架空敷设时,应符合下列规定：1、应敷设在不燃烧体的支架上；2、与其他架空管线之间的最小净距,宜按本规范附录 B 的规定执行；与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距，宜按本规范附录 C 的规定执行。

（12）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.10 条，在管廊或管墩上布置管道时，宜使管廊或管墩所受的垂直荷载、水平荷载均衡。

（13）根据《氢气使用安全技术规范》第 4.4.6 条，氢气管道宜采用架空敷设,其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线路、高温管线设在同一支架上。氢气管道与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时,氢气管道应与上述管道之间宜用公用工程管道隔开,或保持不小

于 250mm 的净距。分层敷设时,氢气管道应位于上方。

（14）根据《氢气使用安全技术规范》第 4.4.5 条， 气管道应设置分析取样口,吹扫口,其位置应能满足氢气管道内气体取样、吹扫、置换要求；最高点应设置排放管,并在管口处设阻火器;湿氢管道上最低点应设排水装置。

（15）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.12 条，管道布置宜做到“步步高”或“步步低”，减少“气袋”或“液袋”，否则应根据操作、检修要求设置放空或放净。管道布置应减少死区。

（16）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.31 条，管道布置宜利用管道的自身形状达到自然补偿。

（17）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.1.32 条，管道布置和支承点设置应同时考虑，支承应可靠，不应发生管道与其支撑件脱落，管道扭曲，下垂或立管不垂直等现象。

（18）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 3.2.5 条，装置内管廊上管道的高度，除应满足设备接管和检修的需要外，应符合下列规定：1、管廊下方作为消防通道时，管道距地面的净空高度不得小于 4.5m；2、管廊下方作为泵区检修通道时，管道距地面的净空高度不应小于 3.2m。

（19）根据《石油化工金属管道布置设计规范》第 4.2.3 条，管道上的阀门、法兰或活接头应靠近管廊梁布置。

（20）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.7 条，布置管道时应合理规划操作人行通道及维修通道。操作人行通道的宽度不宜小于 0.8m。

（21）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.16 条，布置管道应留有转动设备维修、操作和设备内填充物装卸及消防车道等所需空间。

（22）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.18 条，仪表接口的设置应符合下列规定：1、就地指示仪表接口的位置应设置在操作人员看得清的高度；2、管道上的仪表接口应按仪表专业的要求设置，并应满足原件装卸所

需的空间；3、设计压力不大于 6.3MPa 或设计温度不大于 425℃的蒸汽管道，仪表接口公称直径不应小于 15mm。大于上述条件及有振动的管道，仪表接口公称直径不应小于 20mm，当主管公称直径小于 20mm 时，仪表接口不应小于主管径。

（23）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.21 条，管道布置时应留出试生产、施工、吹扫等所需的临时接口。

（24）根据《工业金属管道设计规范》第 8.1.31 条，所有安全阀、减压阀及控制阀的位置，应便于调整及维修，并留有抽出阀芯的空间，当位置过高时，应设置平台。所有手动阀门应布置在便于操作的高度范围内。

（25）根据《工业金属管道设计规范》第 10.2.3 条，支吊架生根在建(构)筑物的构件上时，该构件应有足够的强度和刚度。

（26）根据《工业金属管道设计规范》第 10.2.6 条，支吊架的设置，应使支管连接点和法兰接头处承受的弯矩值，控制在安全的范围内。

（27）根据《工业金属管道设计规范》第 12.3.2 条，地上管道的外表面防锈，一般采用涂漆，涂层类别应能耐环境大气的腐蚀。

（28）根据《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》，工艺管道应刷涂相应的颜色。

8.1.4 公用工程及辅助设施

（一）给排水

（1）根据《石油化工给水排水系统设计规范》第 5.2.5 条，生产装置区、辅助生产区等污染区域的初期雨水应排入初期雨水系统或工艺废水系统。

（2）根据《石油化工给水排水系统设计规范》第 5.2.6 条，工厂内未受污染的雨水应排入雨水系统，雨水排放宜进行控制与利用。

（3）根据《室外排水设计标准》第 5.1.3 条，水和合流污水收集输送时，不应采用明渠。

（4）根据《室外排水设计标准》第5.1.4条，渠材质、管渠断面、管道基础、管道接口应根据排水水质、 水温、冰冻情况、断面尺寸、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件和对养护工具的适应性等因素进行选择和设计。

（5）根据《室外排水设计标准》第5.1.5条，输送污水、合流污水的管道应采用耐腐蚀材料，其接口和附属构筑物应采取相应的防腐蚀措施。

（6）根据《室外排水设计标准》第5.1.10条，排水管渠系统的设计应以重力流为主，不设或少设提升泵站。当无法采用重力流或重力流不经济时，可采用压力流。

（7）根据《室外排水设计标准》第5.1.12条，水、合流管道及湿陷土、膨胀土、流沙地区的雨水管道和附属构筑物应保证其严密性，并应进行严密性试验。

（二）供配电

（1）根据《氢气站设计规范》第8.0.3条，有爆炸危险环境的电气设施选型,不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别（ⅡCT1）。

（2）根据《氢气站设计规范》第8.0.4条，有爆炸危险房间的照明应采用防爆灯具，其光源宜采用荧光灯等高效光源。灯具宜装在较低处，并不得装在氢气释放源的正上方。氢气站内宜设置应急照明。

（3）根据《低压配电设计规范》第6.1.1条，配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

（4）根据《低压配电设计规范》第6.1.2条，配电线路装设的上下级保护电器，其动作特性应具有选择性，且各级之间应能协调配合。非重要负荷的保护电器，可采用的、部分选择性或无选择性切断。

（5）根据《低压配电设计规范》第7.1.1条，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。

（6）根据《低压配电设计规范》第7.1.5条，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；电缆防火封堵的材料，应按耐火等级要求，采用防火胶泥、耐火隔板、填料阻火包或防火帽。

（7）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第5.1.1条，爆炸性环境的电力装置设计应符合以下规定：1、爆炸性环境的电力装置设计宜将设备和线路，特别是正常运行时能发生火花的设备布置在爆炸性环境以外。当须设在爆炸性环境内时，应布置在爆炸危险性较小的地点。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、爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境内化学、机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。

（8）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第5.3.3条，除本质安全电路外，爆炸性环境的电器线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。

（9）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第5.3.4条，紧急情况下，在危险场所外合适的地点或位置应采用一种或多种措施对危险场所设备断电。连续运行的设备不应包括在紧急断电回路中，而应安装在单独的回路上，防止附加危险产生。

（10）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第5.4.1条，爆炸性环境电缆和导线的选择应符合下列规定：1、在爆炸性环境内，低压电力、照

明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压，且 U0/U 不应低于工作电压。中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。2、在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供配电线路。3、在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16㎜^{2}，且与电气设备的连接应采用铜-铝过渡接头。

（11）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.4.2 条，爆炸性环境线路的保护应符合下列规定：1、在 1 区内单相网络中的相线及中性线均应装设短路保护，并采取适当开关同时断开相线和中性线。2、对 3～10kV 电缆线路宜装设零序电流保护，在 1 区内保护装置宜动作于跳闸。

（12）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.2 条，爆炸性气体环境中应设置等电位联接，所有裸露的装置外部可导电部件应接入等电位系统。本质安全型设备的金属外壳可不与等电位系统连接，制造厂有特殊要求的除外。

（13）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.4 条，设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置，与防雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

（三）防雷防静电

（1）根据《氢气站设计规范》第 9.0.2 条，氢气站、供氢站的防雷分类不应低于第二类防雷建筑。其防雷设施应防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入。防直击雷的防雷接闪器，应使被保护的氢气站建筑物、构筑物、通风风帽、氢气放空管等突出屋面的物体均处于保护范围内。

（2）根据《氢气站设计规范》第 9.0.3 条，氢气站、供氢站内按用途分有电气设备工作（系统）接地保护接地、雷电保护接地、防静电接地。不同

用途接地共用一个总的接地装置时,其接地电阻应符合其中最小值。

（3）根据《氢气站设计规范》第 9.0.5 条，室外架空敷设氢气管道应与防雷电感应的接地装置相连。距建筑 100m 内管道,每隔 25m 左右接地一次,其冲击接地电阻不应大于 20Ω。

（4）根据《氢气站设计规范》第 9.0.6 条，有爆炸危险环境内可能产生静电危险的物体应采取防静电措施。在进出氢气站和供氢站处、不同爆炸危险环境边界、管道分岔处及长距离无分支管道每隔 50-80m 处均应设防静电接地其接地电阻不应大于 10Ω。

（5）根据《氢气站设计规范》第 9.0.8 条，要求接地的设备、管道等均应设接地端子。接地端子与接地线之间,可采用螺栓紧固连接；对有振动、位移的设备和管道,其连接处应加挠性连接线过渡。

（6）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 9.2.3 条，压缩天然气供应站内建筑物防雷装置的接地（独立接闪装置的接地装置除外）、防静电接地、电气和电子信息系统接地等应共用接地装置，接地电阻应取其中最小值，且不宜大于 4Ω。单独设置的工艺装置，接地电阻不宜大于 10Ω。地上或管沟敷设的金属管道始末端应做接地连接，接地电阻不宜大于 10Ω。

（7）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 9.2.4 条，压缩天然气供应站内产生静电危险的设备和管道应采取防静电接地措施。站内各类接地系统的接地装置(独立接闪装置的接地装置除外)均可用于防静电接地。

（8）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 9.2.5 条，卸气车辆或金属容器应设置防静电接地装置，并应与就近的接地装置可靠连接。

（9）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 9.2.6 条，压缩天然气供应站内爆炸危险区域内的所有钢制法兰及金属管道上非良好导电性连接管道的两端应采用金属导体跨接。

（10）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.1 条，各类防雷建筑物应采

取防直击雷的外部防雷装置并应采取防闪电电涌侵入的措施。具有 2 区爆炸危险环境的第二类防雷建筑物尚应采取防雷电感应的措施。

（11）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.2 条，各类防雷建筑物应设内部防雷装置。1、在建筑物的地面层处，以下物体应与防雷装置做防雷等电位连接：建筑物金属体，金属装置，建筑物内系统，进出建筑物的金属管线。2、除本条 1 款的措施外，尚应考虑外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间的间隔距离。

（12）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.3 条，专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不宜大于 18m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 18m。

（13）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.4 条，第二类防雷建筑物外部防雷装置的接地应和防雷电感应、内部防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置，并应与引入的金属管线做等电位连接。

（14）根据《建筑物防雷设计规范》第 4.3.7 条，具有 2 区爆炸危险环境的第二类防雷建筑物，其防雷电感应的措施应符合下列要求：1、建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上。2、平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100 mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处也应跨接。但长金属物连接处可不跨接。3、建筑物内防雷电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于两处。

（15）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.6 条，防直击雷的引下线设计，应符合下列规定：1、生产设备通过框架或支架安置时， 应优先利用金属框架作为引下线；2、引下线应以尽量直的和最短的路径直接引到接地体，应有足够的截面和厚度，并在地面以上加机械保护；3、利用柱内

纵向主钢筋作为引下线时，柱内纵向主钢筋应采用箍筋绑扎或焊接。

（16）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.7 条，防感应雷的设计，应符合下列规定：1、在户外装置区场所，所有金属设备、框架、管道、电缆金属保护层（铠装、钢管、槽板等）和放空管口等，均应连接到防感应雷的接地装置上；2、设专用引下线时，钢筋混凝土柱子的钢筋，亦应在最高层顶和地面附近分别引出接到接地线（网）；3、平行敷设的金属管道、框架和电缆金属保护层等，当其间净距小于 100㎜ 时应每隔 30m 进行金属连接，相交或相距处净距小于 100㎜ 时亦应连接。

（17）根据《石油化工装置防雷设计规范》第 4.2.8 条，防雷的接地装置设计，应符合下列规定：1、上述第 4.2.4 条规定另行设置的接闪器（针状、线状和网状的），均应有引下线直接接到接地体；2、防直击雷用的每根引下线所直接连接的接地体，其冲击接地电阻不应大于 10Ω；3、防感应雷用的接地体，其工频接地电阻不应大于 30Ω；4、防直击雷用的接地体应与防感应雷和电力设备用的接地体连接成一个整体的接地系统。

（18）根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.1 条，在生产加工、储运过程中，设备、管道、操作工具及人体等，有可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施：1、输送易燃易爆气体和气体的管道及各种阀门；2、装卸易燃易爆气体和气体的罐（槽）车以及设备、管线等。

（19）根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.1 条，固定设备（压缩机）的外壳，应进行静电接地。

（20）根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.3 条，有振动性能的固定设备，其振动部件应采用截而不小于 6㎜^{2} 的铜芯软绞线接地，严禁使用单股线。有软连接的几个设备之间应采用铜芯软绞线跨接。

（21）根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.4 条，转动物体的接地，可采用导电润沿脂或专用接地设施（如在无爆炸、无火灾危险环境内可

采用潜环和电刷等）进行接地，但类似于阀杆、轴承转动部分可不必进行上述连接。容易积聚静电荷的皮带或传送带，宜采用导电橡胶制品。

（22）根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.5 条，皮带传动的机组及其皮带的防静电接地、防护，均应接地。

（23）根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.5 条，设备内部的各部件之间的活动连接或滑动连接等部位，应保持其接触电阻值在 1000Ω以下。

（24）根据《防止静电事故通用要求》第 4.2.2.1 条，在静电危险场所，所有对地绝缘的静电导体应接地。对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接。对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。

（25）根据《防止静电事故通用要求》第 4.2.2.2 条，防静电接地线不应利用电源零线，不应与防直击雷的专设引下线共用，且不应串联接地。

（26）根据《防止静电事故通用要求》第 4.2.2.3 条，接地电阻不应大于 100Ω，静电导体静电泄漏电阻不应大于 $1\times10^{6}\Omega$，静电亚导体的静电泄漏电阻不应大于 $1\times10^{9}\Omega$，需使用泄漏电阻限制静电导体对地的放电电流时，静电泄漏电阻应大于 $1\times10^{4}\Omega$。

（27）根据《防止静电事故通用要求》第 4.2.2.8 条，在生产现场使用静电导体制作的操作工具应接地。

（28）根据《化工企业安全卫生设计规范》第 4.2.10 条，可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。

（29）根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.3 条，易燃气体的管道在下列部位应设静电接地设施：1、进出装置或设施处；2、爆炸危险场所的边界；3、管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

（30）根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.4 条，易燃气体的管

道、设备、建筑物、构筑物的金属构件，均应作电气连接并接地。

（31）根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.6 条，每组专设的静电接地体的接地电阻值宜小于 100Ω。

（32）根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.7 条，除第一类防雷系统的独立避雷针装置的接地体外，其他用途的接地体，均可用于静电接地。

（33）根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.2 条，需要保护的电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施。

（34）根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第 5.1.3 条，建筑物电子信息系统应根据需要保护的设备数量、类型、重要性、耐冲击电压额定值及所要求的电磁场环境等情况选择下列雷电电磁脉冲的防护措施：1、等电位连接和接地；2、电磁屏蔽；3、合理布线；4、能量配合的浪涌保护器防护。

（四）电信、自动控制

（1）根据《氢气站设计规范》第 8.0.6 条，有爆炸危险房间内，应设氢气检漏报警装置，并应与相应的事故排风机联锁。当空气中氢气浓度达到 0.4%（体积比）时事故排风机应能自动开启。

（2）根据《氢气站设计规范》第 8.0.11 条，氢气灌瓶间与氢气压缩机间之间，应设联系信号。

（3）根据《氢气站设计规范》第 8.0.12 条，氢气站、供氢站，应设下列主要压力检测项日：氢气压缩机进气、排气压力。

（4）根据《氢气站设计规范》第 8.0.13 条，氢气站、供氢站，应设下列主要温度检测项目：氢气压缩机出口氢气温度显示。

（5）根据《氢气站设计规范》第 8.0.14 条，氢气站、供氢站应设自动控制系统；需要时可按无人值守要求配置。

（6）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 10.1.2 条，压缩天然气供

应站内流量、压力、温度仪表的设置应符合表 10.1.2 的规定。

（7）根据《压缩天然气供应站设计规范》第 10.2.1 条，压缩天然气供应站应设置自控系统，并宜作为燃气输配数据采集监控系统的远端站。自控系统应包括工艺过程控制系统、可燃气体检测报警系统和紧急切断系统。

（8）根据《氢气使用安全技术规程》第 4.1.7 条，氢气有可能积聚处或氢气浓度可能增加处宜设置固定式可燃气体检测报警仪,可燃气体检测报警仪应设在监测点（释放源）上方或厂房顶端,其安装高度宜高出释放源 0.5m~2m 且周围留有不小于 0.3m 的净空,以便对气浓度进行监测。可燃气体检测报警仪的有效覆盖水平平面半径,室内宜为 7.5 m,室外宜为 15 m。

（9）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.3 条，报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

（10）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.4 条，现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

（11）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.6 条，需要设置可燃气体探测器的场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测可燃气体的场所，宜配备移动式气体探测器。

（12）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.7 条，进入爆炸性气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃气体探测器。

（13）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.8 条，可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

（14）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.9

条，可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。可燃气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，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。

（15）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.1 条，可燃气体探测器的检测点.应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、探测器的特点、检测报警可靠性要求、操作巡检路线等因素进行综合分析，选择可燃气体容易积聚、便于采样检测和仪表维护之处布置。

（16）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.3 条，下列可燃气体释放源周围应布置检测点：1、气体压缩机的动密封；2、气体采样口；3、气体（气体）排液（水）口和放空口；4、经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

（17）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.4 条，检测可燃气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地方。

（18）根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.2.1 条，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。

（19）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.12.3 条，火灾自动报警系统的设计应符合下列规定：1、生产区、公用工程及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施等火灾危险性场所应设置区域性火灾自动报警系统；2、两套及两套以上的区域性火灾自动报警系统宜通过网络集成为全厂性火灾自动报警系统；3、火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时，可兼作为警报装置；当生产区无扩音对讲系统时，应设置声光警报器；4、区域性火灾报警控制器应设置在该区域的控制室内；

当该区域无控制室时，应设置在24h有人值班的场所，其全部信息应通过网络传输到中央控制室；5、火灾自动报警系统可接收电视监视系统（CCTV）的报警信息，重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统；6、重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时，应能切换至消防应急广播状态；7、全厂性消防控制中心宜设置在中央控制室或生产调度中心，宜配置可显示全厂消防报警平面图的终端。

（20）根据《石油化工企业设计防火标准》第8.12.6条，火灾自动报警系统的220V AC主电源应优先选择不间断电源（UPS）供电。直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用蓄电池，应保证在主电源事故时持续供电时间不少于8h。

（21）根据《石油化工电信设计规范》第5.1.7条，行政电话系统应满足下列要求：1、系统设备应集中设置和供电；2、系统应独立完成语音交换和呼叫控制与网络、业务管理；3、系统应具有符合国家标准的网络与终端设备接口，并能向电话机馈电；4、系统宜采用通信专用整流电源并具备电池，整流电源应有自动、手动切换功能；5、各电话交换系统应设置配线架，应满足电话终端的灵活跳接的要求。

（22）根据《石油化工电信设计规范》第13.1.1条，门禁控制系统应设置为全厂统一管理的系统。门禁控制系统应按防范对象的风险等级和企业管理需求设置受控区，并应考虑常态防范和非常态防范需求。门禁控制系统：1、宜设置在企业生产区主要出入口；2、宜设置在其他有受控管理需求的出入口位置。

（23）根据《石油化工电信设计规范》第13.1.2条，门禁控制系统的核心设备应设置在全厂性机柜间。

（24）根据《石油化工电信设计规范》第14.1.1条，入侵和紧急报警系统应设置为全厂统一管理的系统，必要时可进行远程联网。

（25）根据《石油化工电信设计规范》第14.1.3条，入侵和紧急报警系统应遵循技防与人防相结合原则，依托实体防护设施进行设置。

（26）根据《石油化工电信设计规范》第14.1.6条，入侵和紧急报警系统应向电视监视系统输出联动控制信号,系统报警时应联动摄像机摄取报警区域图像并在相应的监视器中弹出图像进行确认。从探测器发出信号到监视器中弹出图像的时间应小于或等于2s。

（27）根据《石油化工电信设计规范》第9.1.3条，企业的电视监视系统应采用联动监视方式，系统应具备图像中断报警功能。

（28）根据《石油化工电信设计规范》第9.1.4条，电视监视系统应能连续工作。

（29）根据《石油化工电信设计规范》第9.1.5条，电视监视系统应具备图像时钟标识功能，系统图像显示与存储应包含摄像机所在位置和图像记录时间，电视监视系统应设置时钟同步的授时接口。

（30）根据《石油化工电信设计规范》第12.3.1.3条，设置火灾自动报警系统的场所应设警报装置。

（31）根据《石油化工电信设计规范》第12.3.1.4条，企业的火灾自动报警系统应设置在以下场所：1、有火灾和爆炸危险的生产区；2、需要对自动消防系统或相关系统设备联动控制的场所；3、生产和管理需要设置火灾自动报警系统的场所。

（32）根据《石油化工电信设计规范》第12.3.1.6条，火灾自动报警系统应采用专用线路，探测及控制信号线路应有线路故障报警功能，线路设计应考虑连接的设备在工作时段不受应急工况影响造成中断。

（33）根据《石油化工电信设计规范》第12.3.1.7条，火灾自动报警系统应有向电视监视系统发送报警和联动控制信号的功能，并可接收电视监视系统的报警信息。

（34）根据《石油化工电信设计规范》第12.3.7.6条，火焰探测器的设置应符合下列规定：1、探测器应布置在最有利方位，被保护物（区域）应在探测器的探测视角和距离范围内，应避免探测视角内有遮挡物或探测死角；2、探测器应设置在不受日光影响和正常操作没有火、弧光、人工光源直射与反射的位置；3、探测器的安装方式不应存在有旋转控制。

（35）根据《石油化工电信设计规范》第9.9.1条，电视监视系统应配备备用电源系统，后备时间应符合下列规定：1、控制管理平台后备时间不小于3.0h；2、用于企业安全生产和管理的摄像机和视频显示终端设备、线路传输设备的后备时间不小于3.0h；3、用于非安全监视的摄像机和视频显示终端设备、线路传输设备的后备时间不小于0.5h。

（36）根据《石油化工电信设计规范》第23.1.3条，电信系统电源应符合下列规定:1、系统/设备的供电电压为交流 220V,其供电质量符合GB50052的规定；2、供电电源及备用电源电功率大于或等于系统/设备用电要求；3、电源供电过程中产生的瞬断时间小于或等于系统/设备连续工作最大允许中断时间；4、备用电源的后备时间大于或等于系统设备用电后备时间。

（37）根据《火灾自动报警系统设计规范》第3.1.1条，火灾自动报警系统可用于人员居住和经常有人留的场所、存放重要物资或燃烧后产生严重污染需要及时报警的场所。

（38）根据《火灾自动报警系统设计规范》第3.1.2条，火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

（39）根据《火灾自动报警系统设计规范》第3.2.1条，火灾自动报警系统形式的选择,应符合下列规：1、仅需要报警,不需要联动自动消防设备的保护对象宜采用区域报警系统；2、不仅需要报警,同时需要联动自动消防设备，且只设置台具有集中控制功能的火灾报警控制器和消防联动控制器的保护对象,应采用集中报警系统,并应设置一个消防控制室；3、设置两个及

以上消防控制室的保护对象,或已设置两个及以上集中报警系统的保护对象,应采用控制中心报警系统。

（40）根据《火灾自动报警系统设计规范》第 10.1.5 条，消防设备应急电源输出功率应大于火灾自动报警及联动控制系统全负荷功率的 120%,蓄电池组的容量应保证火灾自动报警及联动控制系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 3h 以上。

（41）根据《工业电视系统工程设计规范》第 5.3.6 条，不同环境条件下设置的摄像机采用的防护装置或采取的防护措施应符合下列规定：1、设置在环境温度低于-10℃低温区的摄像机，应采用具有保温性能的防护装置；2、设置在室外等其他环境下的摄像机，应采用与所在环境条件相适应的防护装置；3、设置在爆炸危险环境的摄像机等设备，应采用与其环境相适应的防爆设备。

（42）根据《工业电视系统工程设计规范》第 5.6.2 条，室外设置的摄像机及与之配套的设备，其外壳防护等级不应低于 IP66。

（43）根据《消防设施通用规范》第 12.0.1 条，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。

（44）根据《消防设施通用规范》第 12.0.13 条，可燃气体探测报警系统应独立组成，可燃气体探测器不应直接接入火灾报警控制器的报警总线。

（45）根据《消防设施通用规范》第 12.0.15 条，火灾自动报警系统应单独布线，相同用途的导线颜色应一致，且系统内不同电压等级、不同电流类别的线路应敷设在不同线管内或同一线槽的不同槽孔内。

（46）根据《消防设施通用规范》第 12.0.16 条，火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路应采用燃烧性能不低于 B2 级的耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路应采用燃烧性能

不低于 B2 级的铜芯电线电缆。

（47）根据《消防设施通用规范》第 12.0.18 条，火灾自动报警系统设备的防护等级应满足在设置场所环境条件下正常工作的要求。

（48）根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 11.2.2 条，设置有检测装置的区域应设置声光警报装置，声光警报装置应能区分辨识可燃气体报警、有毒气体检测报警、火灾报警。

（五）通风

（1）根据《建筑防火通用规范》第 9.3.1 条，甲类物质储存场所应设置通风换气设施：甲类物质储存场所。

（2）根据《建筑防火通用规范》第 9.3.2 条，下列通风系统应单独设置：1、甲、乙类生产场所中不同防火分区的通风系统；2、甲、乙类物质储存场所中不同防火分区的通风系统；3 排除的不同有害物质混合后能引起燃烧或爆炸的通风系统；4 除本条第 1 款、第 2 款规定外，其他建筑中排除有燃烧或爆炸危险性气体、蒸气、粉尘、纤维的通风系统。

（3）根据《建筑防火通用规范》第 9.3.3 条，排除有燃烧或爆炸危险性气体、蒸气或粉尘的排风系统应符合下列规定：1、应采取静电导除等静电防护措施；2、排风设备不应设置在地下或半地下；3、排风管道应具有不易积聚静电的性能，所排除的空气应直接通向室外安全地点。

（4）根据《氢气站设计规范》第 11.0.5 条，有爆炸危险房间的自然通风换气次数，每小时不得少于 3 次；事故排风装置换气次数每小时不得少于 12 次，并与氢气检漏装置联锁。

（5）根据《氢气站设计规范》第 11.0.6 条，自然通风帽应设有风量调节装置和防止凝结水滴落的施。

（6）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.3.3 条，放散有爆炸危险性物质或有害气体、蒸气的厂房，当有害物质放散点不易确定时，

全面排风量的分配宜符合下列要求：1、放散温度下气体或蒸气的密度比室内空气轻，或虽比室内空气重，但厂房内放散的显热全年均能形成稳定的上升气流时，宜从房间上部区域排出；2、放散温度下气体或蒸气的密度比室内空气重，且厂房放散的显热不致形成稳定的上升气流或放散易挥发气体，在挥发时系数空气中热量致使气体或蒸气沉聚在下部区域时，宜从下部区域排出总排风量的 2/3，从上部分区域排出总排风量的 1/3，且不应小于每小时 1 次换气；3、放散高度小于或等于 6m，或面积小于或等于 150㎡，或换气次数大于 8 次/h 的厂房，符合本条第 1 项的条件时，可仅从上部区域排风；符合本条 2 项的条件时，可仅从下部区域排风。

（7）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.3.4 条，全面排风系统吸风口的布置，应符合下列规定：1、位于房间上部区域的吸风口，用于排除可燃气体或蒸气时，吸风口上缘距顶棚平面或屋顶的距离不大于 0.4m；2、用于排除氢气与空气混合物时，吸风口上缘距顶棚平面或屋顶的距离不大于 0.1m；3、位于房间下部区域的吸风口，其下缘距地板间距不大于 0.3m；4、应房屋结构造成有爆炸危险气体排出的死角处，应设置导流设施。

（8）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.2 条，事故排风量应根据有害气体或爆炸危险性气体的性质和散发量，通过计算确定。当缺乏资料时，可按正常排风和事故排风总量不应小于 12 次/h 计算；但对甲、乙类生产的泵房和压缩机室，应在正常排风量外，再附加不小于 8 次/h 的事故排风量。

（9）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.3 条，事故排风系统的设置，应符合下列规定：1、正常的排风系统已能满足事故排风量要求时，可不另设事故排风系统；2、正常的排风系统不能满足事故排风量要求时，应按风量的不足部分另设事故排风系统；3、当无经常使用的排

风系统时，应设事故排风系统。

（10）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.5 条，事故排风的吸风口的设置，应符合下列规定：1、应设在爆炸危险性气体或有害气体、蒸气散发量可能最大的地点；2、对于在放散温度下比空气轻的可燃气体或蒸气，吸风口应紧贴顶棚布置，其上缘距顶棚不宜大于 0.4m；3、当正常排风系统兼作事故排风，宜在可能发生事故的设备附近布置一定数量的吸风口。

（11）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.6 条，事故排放排风口的设置，应符合下列规定：1、不应布置在人员经常停留或经常通行的地点；2、排风口与机械送风系统进风口的水平距离小于 20m 时，应高出进风口 6m 以上；3、当排放得空气中含有可燃气体或蒸气时，排风口距火源应大于 20m 以外；4、排风口不得向不易扩散的地段排放。

（12）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.11 条，事故通风的通风机电气开关应分别设置在室内和室外便于操作的地点，其供电可靠性等级应与工艺等级相同。

（13）根据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》第 4.4.12 条，通风机应根据所输送介质的特性，按下列要求选用：1、含有爆炸危险性物质时，应选用防爆通风机。

（六）消防系统

（1）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.5.4 条，工艺装置区的消防给水干管的管径应经计算确定。独立的消防给水管道的流速不宜大于 3.5m/s。

（2）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.5.5 条，消火栓的设置应符合下列规定：1、宜选用地上式消火栓；2、消火栓宜沿道路敷设；3、消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m；4、地上式消火栓距

城市型道路路边不宜小于 1.0m；距公路型双车道路肩边不宜小于 1.0m；5、地上式消火栓的大口径出水口应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施；6、地下式消火栓应有明显标志。

（3）根据《石油化工企业设计防火标准》第 8.5.6 条，消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定：1、消火栓的保护半径不应超过 120m；2、高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100mm、150mm 消火栓的出水量可分别取 15L/s、30L/s。

（4）根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第 7.1.5 条，严寒、寒冷等冬季结冰地区的消火栓系统应采取防冻设施，并宜采用干式消火栓系统和干式室外消火栓。

（5）根据《消防设施通用规范》第 3.0.4 条，室外消火栓系统应符合下列规定：1、室外消火栓的设置间距、室外消火栓与建（构）筑物外墙外边缘和道路路沿的距离，应满足消防车在消防救援时安全、方便取水和供水的要求；2、当室外消火栓系统的室外消防给水引入管设置倒流防止器时，应在该倒流防止器前增设 1 个室外消火栓；3、室外消火栓的流量应满足相应建（构）筑物在火灾延续时间内灭火、控火、冷却和防火分隔的要求；4、当室外消火栓直接用于灭火且室外消防给水设计流量大于 30L/s 时，应采用高压或临时高压消防给水系统。

（6）根据《建筑防火通用规范》第 4.1.1 条，建筑的平面布置应便于建筑发生火灾时的人员疏散和避难，有利于减小火灾危害、控制火势和烟气蔓延。

（7）根据《建筑防火通用规范》第 8.1.7 条，下列建筑应设置室内消火栓系统：1、建筑占地面积大于 300 ㎡的甲类厂房；2、建筑占地面积大于 300

㎡的甲类仓库。

（8）根据《消防设施通用规范》第 10.0.2 条，灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。灭火器的最大保护距离和最低配置基准应与配置场所的火灾危险等级相适应。

（9）根据《消防设施通用规范》第 10.0.3 条，灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器，并应符合下列规定：1、计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。2、一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于 2 具。

（10）根据《消防设施通用规范》第 10.0.4 条，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，应设置指示灭火器位置的醒目标志。

（11）根据《消防应急照明和疏散指示系统》第 5.7.16.1 条，应急照明集中电源应设置主电、充电、故障和自动、手动应急状态指示灯（器），主电状态用绿色，充电状态和应急状态用红色，故障状态用黄色。

（12）根据《消防应急照明和疏散指示系统》第 5.7.16.1 条，应急照明集中电源应设置主电、充电、故障和自动、手动应急状态指示灯（器），主电状态用绿色，充电状态和应急状态用红色，故障状态用黄色。

8.2.7 安全管理

（一）现有装置区域内的施工安全

本项目开工建设可能涉及动火、断路、高处、盲板抽堵、动土、临时用电、吊装、受限空间等高危作业，施工过程中应注意如下问题：

（1）动火作业

动火作业应办理《动火安全作业证》，应有专人监火，动火作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其它有效的安全防火措施，配备足够适用的消防器材；应将其与系统彻底隔离，并进行清洗、置换，取样分析合格后方可动火作业。

（2）断路作业

进行断路作业应制定周密的安全措施，并办理《断路安全作业证》，动土挖开的路面宜做好临时应急措施，保证消防车的通行。

（3）高处作业

从事高处作业的单位应办理《高处安全作业证》，落实安全防护措施后方可作业，且应设监护人对高处作业人员进行监护。

（4）盲板抽堵作业

盲板抽堵作业前应办理《盲板抽堵安全作业证》，且应设专人监护，监护人不得离开作业现场；在易燃易爆场所进行盲板抽堵作业时，作业人员应穿防静电工作服、工作鞋；距作业地点 30m 内不得有动火作业；工作照明应使用防爆灯具；作业时应使用防爆工具，禁止用铁器敲打管线、法兰等。

（5）动土作业

动土作业都应当进行作业安全分析，并在施工准备阶段，施工单位必须通过可靠的途径，掌握施工区域地下及周边隐蔽设施。根据现场工作需要，如有可能，在动土作业前，对施工区域的地下管道或电缆进行降压、停运和隔离处理。只有在作业安全分析已完成、动土作业许可证已签发、现场监护人已到位的情况下，方可以进行动土作业。

（6）临时用电

施工现场供电线路、电气设备的安装、维修保养及拆除工作，必须由专业人员进行。作业人员必须是经过专业安全技术知识培训和考试合格，取得特种工种作业操作证的电工并持证上岗，并设专人负责。每天对现场用电设

备、设施、线路进行两次例行巡视检查，发现问题及时停电检修并监护，同时报有关领导组织处理，所有设备、设施、线路要防护到位。设备设施要保持整洁有效。建立临时用电安全技术档案制度。对施工现场的用电设备、线路等按规定每月至少检查二次，并做好检查记录，进行存档。

（7）吊装

作业前，充分了解作业的内容、地点、时间、要求。熟知作业过程中的危害因素及相应对策处理措施，严格按照操作规程和《吊装作业安全许可证》规定的要求进行作业。

作业过程中如发现情况异常或感到不适等情况，应发出信号或及时报告，采取适当措施并迅速撤离现场。监护人应熟悉作业区域的环境、工艺情况，具备判断和处理异常情况的能力，熟悉应急预案和现场急救方法。

（8）交叉作业

同一作业区域应减少、控制多工种、多层次交叉作业，最大限度避免交叉作业；交叉作业应由危险化学品企业指定专人统一协调管理，作业前要组织开展交叉作业风险辨识，采取可靠的保护措施，并保持作业之间信息畅通，确保作业安全。

根据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条，施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督。

根据《建设工程安全生产管理条例》第四十九条，施工单位应当根据建设工程施工的特点、范围，对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，制定施工现场生产安全事故应急救援预案。实行施工总承包的，由总承包单位统一组织编制建设工程生产安全事故应急救援预案，工程总承包单位

和分包单位按照应急救援预案，各自建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备救援器材、设备，并定期组织演练。

（二）相关制度、规程、预案的完善

（1）根据《安全生产法》第四条，企业应加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

（2）根据《安全生产法》的有关规定，企业应及时修订安全生产责任制，明确主要负责人、安全管理人员的职责；此外，安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。

（3）根据《安全生产法》第四十一条，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。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。

（4）根据《国家安全监管总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知》（安监总管三〔2011〕93 号）评审标准第 4.3 条，当国家安全生产法律法规发生变化或企业生产经营发生重大变化时，应及时修订安全生产责任制。

（5）《辽宁省安全生产监督管理局关于规范全省危险化学品和烟花爆竹企业安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作的通知》（辽安监危化〔2018〕21 号）强调，建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。具体要求如下：

1）是在全员责任制工作基础上，组织开展全员各岗位风险源辨识和隐

患排查治理，使各岗位员工清楚的知道本岗位风险源和隐患点情况；

2）是结合安全承诺公告制度，每日组织开展从班组岗位员工到主要负责人的风险安全管控和隐患排查治理工作，形成自下而上逐级研判确认的工作机制，确保隐患动态为“零”和安全风险措施可靠，向社会发布安全承诺公告；

3）是要结合安全风险防控可靠性报告单制度，建立健全安全风险清单，在重大安全风险和重大危险源的工作场所和岗位设置安全风险公告警示牌并落实培训，对风险采取人防、物防、技防和管理措施，每月上报属地安监局上月风险防控报告单，确保每个风险源防控措施安全可靠；

4）是公司在日检查中加大隐患排查的深度和广度，建立隐患排查治理的长效机制，同时要强化对风险防控措施的检查，对发现的问题要制定隐患治理方案，按照“五落实”要求，确保隐患闭环管理。

（6）根据《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》，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。

（7）生产经营单位应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136 号）足额提取安全生产费用，专门用于完善和改进企业安全生产条件。安全生产费用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。

（8）根据《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》，健全完善生产经营单位重大事故隐患自查自改常态化机制，生产经营单位主要负责人要每季度带队对本单位重大事故隐患排查整治情况至少开展 1 次检查（高危行业领域每月至少 1 次），完善并落实生产经营单位全员安全生产岗位责任制。

（9）根据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 2.1 条，申请充装许可的单位，应当具有法定资质具有与许可范围相适应的资源条件，建立并且有效实施与许可范围相适应的质量保证体系、安全管理制度等，具备保障特种设备安全性能的技术能力。

（10）根据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 2.1.2 条，申请单位应当按照本规则的要求，建立与许可范围相适应的质量保证体系，并且保持有效实施。

（11）根据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 2.1.3 条，申请单位应当具备保障特种设备安全性能和充装安全的技术能力，按照特种设备安全技术规范及相关标准要求进行产品设计、制造、安装、改造、修理、充装活动。

（12）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（1），气瓶充装单位充装气瓶前应当取得安全生产许可证或者燃气经营许可证，具备对气瓶进行安全充装的各项条件。盛装易燃、助燃、有毒、腐蚀性气体气瓶的充装单位（仅从事非经营性充装活动的除外）以及非重复充装气瓶的充装单位，还应当按照有关安全技术规范的规定取得气瓶充装许可；气瓶充装单位办理所充装气瓶的使用登记后，方可从事气瓶充装。

（13）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（2），气瓶充装单位应当向气体使用者提供符合安全技术规范要求的气瓶（车用气瓶、非重复充装气瓶、呼吸器用气瓶除外），同时应当提供安全用气使用说明，对气体使用者进行气瓶安全使用指导，并且对所充装气瓶满足本规程所规定的基本安全要求负责。

（14）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（3），气瓶充装单位应当为其所充装的气瓶建立充装电子档案，对充装前后检查情况以及充装情况进行记录，纳入充装电子档案记录。

（15）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（4），充装单位应当按照本规程关于气瓶质量安全追溯体系的要求，建立本单位气瓶充装信息平台，及时将充装前（后）检查情况、相关充装情况等信息上传到气瓶充装信息平台，充装信息平台追溯信息记录和凭证保存期限应当不少于气瓶的一个检验周期。

（16）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（5），充装单位只能充装本单位办理使用登记的气瓶以及使用登记机关同意充装的气瓶，严禁充装未经定期检验合格、非法改装、翻新以及报废的气瓶。

（17）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（7），充装单位应当按照《特种设备使用管理规则》的规定，每年向气瓶使用登记机关报送《气瓶基本信息汇总表》，并且报送气瓶及其他特种设备的定期检验情况，以及充装单位技术负责人、安全管理人员和充装作业人员持证汇总表。

（18）建设单位应按照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023 的要求制定详细的应急物资清单，根据本项目补充完善应急物资，定期检查、维护和更换，保证其处于可用状态。

（19）建设单位应针对可能发生的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息等重大事故，按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的规定与要求，并结合该项目的实际情况，编制事故应急预案，并报当地政府负有安全生产监督管理职责的部门评审备案。

（20）根据《安全生产法》第四十九条，生产经营项目、场所发包或者出租给其他单位的，生产经营单位应当与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同、租赁合同中约定各自的安全生产管理职责；生产经营单位对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。

（20）项目建成投产后，建设单位应依据《特种设备生产和充装单位许

可规则》（TSG 07-2019）、《危险化学品企业安全生产标准化通用规范》（GB 456733-2025）、《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）及相关法律法规，编制完善充装岗位作业指导书。作业指导书应包含介质危险特性、人员资质要求、充装前气瓶及设备检查内容、标准化操作步骤、工艺控制参数、静电防控要求、个体防护要求、禁止作业条款、异常工况处置及应急措施、交叉作业管控要求；明确气瓶禁止充装情形、卸车、充装、停机、泄压操作要点。作业指导书履行编制、审核、审批程序，发放至作业岗位；建立培训、考核机制，定期组织评审修订，当工艺、设备、法规标准发生变化及时更新。作业指导书作为充装作业、特殊作业执行依据，规范操作人员行为，防范超压充装、介质泄漏、静电、冻伤、窒息、火灾爆炸等安全风险。

（三）人员培训

（1）建设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。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

（2）建设单位主要负责人和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，并经考核合格后方可任职。特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

（3）根据《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）第 8.4 条（6），充装作业人员应当取得相应资格，方可从事气瓶充装以及检查工作，并且对其充装、检查工作的安全质量负责。

（4）根据《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）第 2.2.1 条，1、技术人员应当具有理工类专业教育背景，取得相关专业技术职称并

且具有相关工作经验。2、安全管理人员、检测人员、作业人员，纳入特种设备人员行政许可的，应当取得相应的特种设备人员资格证。3、对人员有工程技术职称要求的，如果人员无相应工程技术职称，则需要具有相应的学历和技术工作年限，学历应当为理工类专业。

（5）根据《气瓶充装站安全技术条件》（GB27550-2011）第 5.1 条，充装站应配备工程师技术职称以上（含工程师）的专职安全生产技术负责人。

（6）根据《气瓶充装站安全技术条件》（GB27550-2011）第 5.2 条，充装站应配备高中或高中以上文化程度或同等学历并经培训合格的专职或兼职安全管理人员。

（7）根据《气瓶充装站安全技术条件》（GB27550-2011）第 5.3 条，充装站应配备初中或初中以上文化程度并经专业技术培训和地、市级或地市级以上质监部门考核合格，取得“特种设备作业人员证书”的气瓶检查员。

（8）根据《气瓶充装站安全技术条件》（GB27550-2011）第 5.4 条、《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）第 6.5 条，充装作业应配备初中或初中以上文化程度并经专业技术培训和地、市级或地市级以上质监部门考核合格，取得“特种设备作业人员证书”的气瓶充装人员，且每工作班不得少于两名。

（9）根据《气瓶充装站安全技术条件》（GB27550-2011）第 5.5 条、《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）第 6.6 条，充装站应配备高中或高中以上文化程度或同等学历并经专业技术培训，取得资格证书的产品质量检验人员。

（10）根据《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）第 6.1 条，混合气体气瓶充装站相关人员应熟知所充装介质的理化特性（易燃易爆、氧化性、毒性和腐蚀性等）安全防护措施以及各组分气体与瓶及其安全附件材料的相容性。

（11）根据《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）第 6.2 条，负责人（站长）应当熟悉充装介质安全管理相关的法规，具有气瓶充装的相关专业知识。

（12）根据《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）第 6.3 条，技术负责人，应当熟知介质充装的相关法规、安全技术规范及专业技术知识，具有相关专业工程师（含）以上技术职称。

（13）根据《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》，涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称。

（四）其它

（1）建设单位按照《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）对从业人员配备个体防护装置。具体配置要求如下：

1）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》第 6.1 条，用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相应的个体防护装备。

2）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》第 6.2 条，石油、化工、天然气行业用人单位个体防护装备的配备应按照以下一种或两种相结合的方法进行：1、根据作业类别结合表 1 辨识的危害因素和危害评估结果，并依据表 1 建议的适用个体防护装备，结合个体防护装备的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对使用者的适合性，选择合适的个体防护装备。2、参考附录 B 执行。对于附录 A 中未涵盖的工种，用人单位应根据该工种作业特点，进行危害因素的辨识和评估，并应按 GB 39800.1-2020 的要求，配备相应的个体防护装备。

3）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》第 6.3 条，用人单位应按照 GB/T18664 进行呼吸防护用品的配备及管理。

4）根据《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》第 6.4 条，用人单位应考虑地域温度的差异，为作业人员配备适宜的头部防护，防护服装，手部防护和足部防护等个体防护装备。

（2）建设单位应加强安全设施（如防雷、防静电等）、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好。

（3）对于吊装、动火、动土、断路、高处、盲板抽堵、受限空间和临时用电等危险作业，必须按照安全作业管理制度规定的流程办理作业许可证。化工企业各级审批人员必须到作业现场审批作业票证，重点监督确认作业安全措施的落实情况。严禁无票作业，严禁随意降低作业危险等级，严禁作业票证缺项，严禁更改作业票证日期和时间，严禁代替他人签字。

（4）根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》中规定，涉及“两重点一重大”的建设项目，必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。

（5）本项目拟建于华电公司现有生产厂区内，由华电公司出租至辽宁进德进行经营活动。出租方和承租方应同为“厂中厂”安全生产第一责任人，要切实履行主体责任，规范现场管理，严防事故发生。出租方和承租方应按照相关法律法规要求，签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责，切实履行安全生产主体责任。

出租方应履行的责任应包括但不限于：1.出租方应在显著位置设置厂区平面布置图，标注承租企业位置、逃生路线。2.设置企业铭牌，限速、禁停等交通标志。3.配齐消防设施设备，与承租方共同做好维护保养。4.加强公共区域的秩序和卫生管理，严禁公共区域违规搭建或随意堆放物资、垃圾。

承租方应履行的责任应包括但不限于：1.在作业现场张贴相关制度及警示标志，并严格执行有关危险作业管理制度。2.安全使用电气设备，严禁电气线路私拉乱接。3.保持安全通道、安全出口畅通，并划定安全通道线，设置明显的安全警示标志、应急疏散标志、应急照明指示灯等。4.不得将生产经营场所、仓库、宿舍等合并设置，形成“三合一”“多合一”现象，不得将职工宿舍设置在车间或仓库内。

（6）根据《安全生产法》第四十八条，辽宁进德与华电公司在同一作业区域内进行生产经营活动，可能危及对方生产安全，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

（7）气瓶充装过程中应遵循如下原则：

1）充装前充装人员持证上岗，落实充装前气瓶逐只检查，严禁对超期未检、存在缺陷、负压、介质不明气瓶进行充装；检查充装工艺管道、软管、安全阀、紧急切断、可燃气体报警、通风、静电接地等安全设施完好有效；清除充装区域点火源，落实防静电等电位连接；做好交叉作业风险管控，完成充装前检查记录，不合格气瓶隔离管控。

2）充装过程中作业人员全程在岗监护，缓慢启闭阀门、控制介质流速，减少静电产生；实时监控充装压力，严禁超压充装；巡回检查气瓶、接头有无泄漏、异常升温；可燃气体报警触发及时排查处置；发生泄漏、超压等异常情况，启动紧急切断系统，落实疏散、通风措施；做好充装过程运行参数记录。

3）充装完成后逐瓶开展压力复核和气密性检漏，合格气瓶粘贴充装标识；充分泄压后再拆卸充装接头，严禁带压拆卸；实瓶、空瓶分区存放并设置防倾倒措施；充装系统阀门复位，持续通风；完整留存充装记录、检查记录，实现全过程可追溯。

9.项目设立安全评价结论

根据对本项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目设立安全评价结论如下：

（一）主要危险、有害因素分析结果

本项目涉及的主要化学品为天然气、氢气、氮[压缩的]。

本项目的主要危险、有害因素为可燃气体爆炸、火灾等级为III级（危险级）；容器爆炸、中毒、窒息、触电、高处坠落、机械致害、物体打击、厂（场）内车辆致害、噪声与振动，其危险等级为Ⅱ级（临界级），均应给予足够重视。

（二）主要危险、有害因素评价结果

（1）通过安全检查表法进行符合性检查，本项目的周边环境及平面布置符合要求；可研中拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

（2）通过预先危险性分析法分析可知，本项目危险等级为III级（危险级）。

结合辽宁进德氢能源科技有限公司厂区现有的总平面图以及本项目的周边情况，本项目设备设施与其周边的厂区内其他设施的间距均符合相关规范的要求。

（三）应重视的安全对策措施

针对本项目的主要危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告及可研中提出的安全对策措施，并在本项目安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保本项目所涉设备设施的布局满足相关技术标准要求；电气设备的选择满足防爆要求；施工作业过程中的作业安全、危险作业许可证的管理必须足够重视；消防设施齐备并能够满足灭火要求。切实做到建设项目涉及

的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，确保项目安全运行。

（四）总体结论

根据《石油化工企业设计防火标准》等国家及行业相关技术标准的要求，对辽宁进德辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目进行了全面分析和评价。本评价认为：辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目的工艺所涉设备设施的布局合理，拟采用的工艺、技术成熟、可靠，公用及辅助工程满足项目需求，若在设计中落实可研及本评价提出的安全对策措施，则项目潜在的风险是可以接受的。

综上所述，辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目符合设立安全条件。

10.与建设单位交换意见的情况结果

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

A.1 总平面布置图

见附图。

A.2 工艺流程图

见附图。

A.3 爆炸危险区域划分图

见附图。

附录 B 选用的安全评价方法简介

B.1 安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

B.2 预先危险性分析法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）制订之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，此种评价方法属定性评价，即讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。

B.3 压力容器爆炸模拟评估法

压力容器物理爆炸评估是确保设备安全运行的关键，主要在于量化潜在爆炸能量、预测危害范围，提出风险控制措施等。

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程

C.1 主要物料危险、有害因素

本项目涉及的危险化学品为天然气、氢气、氮[压缩的]。

C.1.1 天然气

表 C.1-1 天然气的危险、有害因素识别表

标识	中文名：甲烷；沼气；天然气 英文名：Methane；Marsh gas 分子式：CH_4 分子量：16.04	危险化学品序号：1188 CAS 号：74-82-8 主（次）危险性：易燃气体
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	【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。 【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。 【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。皮肤接触液化石油气体可致冻伤。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。	
安全措施	【一般要求】 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。 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。 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。 避免与氧化剂接触。 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。 【特殊要求】	

	【操作安全】 （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。 （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。 （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。 （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： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——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。 （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 （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℃。 （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。 （3）天然气储气站中： ——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； ——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； ——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。 【运输安全】 （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。 （4）采用管道输送时： ——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； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——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； ——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。

应急处置原则	【急救措施】 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。 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。 【灭火方法】 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。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 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，使之逸出气体而非气体。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。 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。

C.1.2 氢气

表 C.1-2 氢气的危险、有害识别表

标识	中文名：氢；氢气 英文名：Hydrogen 分子式：H_2	危险化学品序号：1648 CAS 号：1333-74-0 主（次）危险性：易燃气体
特别警示	极易燃气体。	
理化特性	无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07（-252℃），相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸气压 13.33kPa（-257.9℃），爆炸极限 4～75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。 主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。	
危害信息	【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，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。 【活性反应】 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。 【健康危害】 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。	
安全措施	【一般要求】 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。 密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	

	避免与氧化剂、卤素接触。 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。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。 （2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。 （3）管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。 （4）使用氢气瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。 【储存安全】 （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℃。 （2）应与氧化剂、卤素分开存放，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。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。 （3）氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。 【运输安全】 （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）槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。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；要有遮阳措施，防止阳光直射。 （3）在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。 （4）氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄

	漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 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。 【灭火方法】 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。 氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 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。建议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。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 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。

C.1.3 氮[压缩的]

表 C.1-3 氮[压缩的]的危险、有害识别表

标识	中文名：氮；氮气 英文名：Nitrogen 分子式：N_2	危险化学品序号：172 CAS 号：7727-37-9 主（次）危险性：非易燃无毒气体
理化性质	性状：无色无臭气体/液体。微溶于水、乙醇 临界温度(℃)：-147 临界压力(MPa)：3.40 饱和蒸汽压(kPa)：1026.42 / -173℃ 熔点(℃)：-209.8 沸点(℃)：-195.6 相对密度(水=1)：0.81 / -196℃ 相对密度(空气=1)：0.97	
危险性	非易燃无毒气体，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。有毒、有窒息性 灭火方法：不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处	
健康危害	氮气过量，使氧分压下降，会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言，对视、听和嗅觉刺激迟钝，智力活动减弱；在 980kPa 时，肌肉运动严重失调。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；上升时快速减压，可发生“减压病”	
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医	

防护措施	呼吸系统防护：一般不需特殊防护 眼睛防护：一般不需特殊防护 身体防护：穿工作服 手防护：必要时戴防护手套 其他防护：避免高浓度吸入
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体
储运措施	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。包装类别：Ⅲ类

C.2 生产过程中的危险、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《生产安全事故分类与编码》等的有关规定，将本项目的危险、有害因素分为：可燃气体爆炸、火灾、泄漏、容器爆炸、管道爆炸、中毒、窒息、触电、机械致害、高处坠落、物体打击、厂（场）内车辆致害、跌落、淹溺、其他（噪声和振动）。

C.2.1 可燃气体爆炸

由前面物料的危险有害因素分析可知，本项目涉及的天然气、氢气属于易燃气体，充装、输送作业频繁，存在可燃气体爆炸的危险有害因素。其生产操作中各种原因引起的物料泄漏都有引发可燃气体爆炸的可能。

（1）工艺装置区

充装设备为撬装定型充装设备，若充装设备出现故障，会导致系统超压，严重时导致设备破裂，发生爆炸。氢气输送尤其是压力下输送时易产生静电火花，引起火灾爆炸。如果温度、控压不严，易造成窜压事故；在事故放空时，易引起爆炸。

压缩机是整个生产过程的核心设备。压缩机如出现问题不能运转，装置只能停工，同时还可能因为压缩机的突然停机造成天然气、氢气突然中断。压缩机带液会使其产生振动，严重时设备损坏、物料泄漏，引发爆炸事故。

气体压缩过程产生高温，在高温、高压下压缩机的轴密封处、管线阀门、仪表连接处容易发生泄漏和损坏，泄漏的气体因摩擦静电或其它点火源可能发生爆炸事故。

本项目氢气通过管道输送至工艺装置区，由于氢气本身为非静电导体，高压氢气在金属管道输送过程中可由于摩擦作用而产生静电，若静电导除不及时或静电接地设施不完善，可由于静电火花导致氢气燃爆。

工艺装置在开工过程中，装置设备（管道）要引入各种工艺介质进行吹扫、置换，进行送气（氮气），工艺介质的温度、压力也要逐步从常温、常压提到规定的标准值。开工过程中操作复杂、步骤多、操作参数变化大、环节多、要求高、时间长，一旦操作不当，极易发生爆炸事故。

充装作业工况为高压氢环境，金属气瓶、汇管、阀件存在氢脆风险（常温高压主流风险），高温条件下可伴随氢腐蚀；高压下氢原子易渗入金属晶格内部，在材料缺陷、应力集中处聚集，降低钢材韧性，引发氢致延迟开裂。风险诱因包含：选用材料抗氢性能不满足要求、气瓶存在残余应力与表面损伤；频繁充放氢造成压力循环交变、充装流速过快产生冲击载荷；氢气纯度不足、存在杂质加剧损伤；气瓶超期未检、缺少氢损伤专项检测；违规超压充装、阳光暴晒升温进一步加速氢脆发展；一旦发生氢致开裂，将造成气瓶、管路破裂泄漏，氢气扩散形成爆炸性混合气体，极易引发火灾、爆炸事故。

（2）仓储区

本项目充装后的产品气瓶均储存在气瓶库房，若发生充装后气瓶压力过高，超过规定的允许压力；气瓶受高温、高热的影响，使气瓶内压急剧增加致气瓶开裂；气瓶内、外表面被腐蚀，瓶壁减薄，强度下降；气瓶在搬运装卸过程中，在阳光下曝晒或撞击、摔甩、气瓶从高处坠落、倾倒、滚动，发生受热或剧烈碰撞冲击等现象均有可能造成可燃气体的泄漏，遇点火源发生可燃气体爆炸。

（3）卸车区

本项目充装天然气和部分氢气来自厂外，通过管束车输送入厂。进入卸车区后，管束车中天然气经卸车压力控制面板，再进入充装控制阀组后充装进入气瓶中。卸车作业过程中，外来运输车辆未设置防火帽、未熄火作业、作业前未进行有效的静电接地消除或作业人员未穿戴防静电工作服、工作鞋等有可能造成爆炸。

管束车充装、停放作业过程中，氢气、天然气等甲类可燃高压气体一旦发生泄漏，易与空气混合形成爆炸性混合气体；现场存在设备本体缺陷、安全附件失效、充装软管破损、超压充装、流速超标引发静电积聚风险，同时作业区域可能存在非防爆电气、撞击摩擦火花、外来明火、人体静电等各类点火源，加之通风不良造成可燃气体积聚、人员违章操作、静电接地措施不到位、安全管理存在漏洞等不利条件，极易引发可燃气体蒸气云爆炸，爆炸产生的冲击波与抛射碎片易造成人员伤亡、设施损毁，受热气瓶还可能诱发二次爆炸、火灾等次生灾害。

C.2.2 火灾

发生火灾事故的三个必要条件为：可燃物、着火源和空气。泄漏使可燃物与空气直接接触，又存在着火源且达到最小点火能时，则会引发火灾事故。

（1）泄漏原因分析

泄漏是由于设备损坏或操作失误的，泄漏与火灾事故紧密相连，是火灾事故的前提。设备、管线、阀门、仪表等，在生产过程中均有可能发生泄漏事故。类比同类项目生产实际，结合该项目工艺过程进行分析，人的不安全行为、设备设施的质量缺陷或故障，以及外部因素的不利影响等，是可能造成泄漏的三个主要原因。

1）设备设施的质量缺陷或故障

设备设施的质量缺陷可能存在于设备设施的设计、选材、制造及现场安

装等各个阶段，设备设施的故障则出现在投产运营之后。

①设计不合理

工程设计上的缺陷或失误通常体现在：建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火防爆等级达不到要求，防火及消防设施不配套，工艺流程不合理等。工程设计上的缺陷或失误有可能引起泄漏扩散和火灾事故的发生，更主要是会导致火灾事故的扩大和蔓延，增大危险危害性。

②选材不当

设备、管线及仪表等与相应连接材质不匹配，导致材料断裂、介质泄漏。

③阀门劣质、密封不良

阀门劣质、密封不良包括：材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。

④施工安装问题

主要表现为管道焊接质量差，生产系统多起重大事故都与工程的施工质量特别是焊接质量差有直接关系。

⑤检测、控制失灵

设备的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

2）人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

①作业人员违章作业。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

②安全管理不善。主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理规章制度或执行力度不够；对物料的性质（理化性质、危险特性）缺乏了解；对生

产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复。

3）外部因素的不利影响

雷击、大风、地震等自然灾害，也有可能引起泄漏事故，虽然可能性很小，但事故一旦发生，后果往往相当严重；地基不均匀沉降，会导致设备、管道倾斜、管道破裂、泄漏。

（2）着火源分析

本项目生产过程中，着火源主要包括焊接、切割动火作业、明火和机动车辆排烟喷火、电气设备产生的点火源（如短路打火）、静电、雷击及杂散电流、机械摩擦和撞击火花等。

1）明火

明火主要是设备、设施维修过程中的焊接及切割动火作业、机动车辆排烟带火等。

2）静电放电

作业人员的人体易产生和携带静电，如不能及时消除，静电电位就会上升。当静电电位上升到一定程度时，就会发生静电放电现象，并产生火花。

3）电气设备设施缺陷及故障

①电气设备设施设计、选型不当，防爆性能不符合要求以及设备本身存在缺陷等条件下易引发火灾事故。防爆电气安装不符合要求，设备安装未按要求进行安装。

②当电气设备的正常运行遭到破坏，发热量增加形成电气热表面，易引发电气设备火灾。

③配电设备没有防护措施，或爆炸危险区域设置无防护的电气设备，在正常工作状态及事故状态下产生电火花或电弧而引发火灾事故。

④没有定期对防爆电气性进行检测、检验。

4）雷击及杂散电流

防雷设施不齐全或失效，有可能在雷雨天气因雷击而发生火灾事故。杂散电流窜入危险场所也是火灾事故发生的原因之一。

5）其他点火源

其他点火源主要包括金属碰撞火花等。

在敷设电气线路时，因为选型不当，线径过细或由于生产改造或扩产增大用电负荷，造成电流升高，线路发热超标，而引发火灾。电缆着火时产生大量烟气。发生短路时电流可能超过正常时数十倍，致使电线、电器温度急剧上升，远远超过允许值，而且常伴有短路电弧发生，易造成周围可燃易燃物燃烧而发生火灾。接触不良。导线接头连接不牢或焊接不良均会使接触电阻过高，导致接头过热起火。接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花引燃周围可燃、易燃物质。散热不良。电动机、变压器均配备有散热装置，如电动机风叶、散热器等。如果风叶断裂、变压器油面下降均会导致散热不良，使热量累积起来，造成电气设备起火；电缆沟内电缆排布过密，通风不好、散热不良亦会引起电缆火灾。

此外，本项目公用工程及辅助设施单元的火灾主要指电器火灾。工艺装置区存在大量的电缆槽。电缆本身是一种易燃物，特别是塑料电缆，更易着火蔓延。电缆着火时产生大量烟气，CO、CO_2 含量很高，特别是普通塑料形成的稀盐酸附着在电气装置上会形成导电膜，严重影响设备和接线回路的绝缘。任何电气方面的不安全因素往往会引发火灾事故，对人员和企业造成重大的伤害和损失。

由于电缆本身受潮，终端、接头爆炸及过负荷，或者由于电缆短路等都是导致电缆火灾的主要原因。

C.2.3 容器爆炸

本项目充装的气瓶为特种设备，其可能由于管理不到位而发生爆炸事

故。如管道设计不合理；制造材质不符合要求；安装质量差；焊接质量差；超压运行等导致管道承受能力下降；气瓶或氢气缓冲罐安全装置或附件不全、不灵敏等原因失效；气瓶受外界挤压或碰撞、内外腐蚀等原因使承受能力下降；气瓶温度过高导致气瓶超压而发生物理爆炸。

C.2.4 中毒

本项目主要毒性物质为天然气、氢气。

天然气对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中天然气达 25%-30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。

氢气生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。

C.2.5 窒息

该项目工艺装置中使用天然气或氢气发生大量泄漏，物料在空气中的分压升高，而氧分压降到 13.3KPa 以下时，则可能引起缺氧窒息。

C.2.6 触电

（1）触电伤害

本项目电气部分主要包括电气主接线、防雷接地、操作电源、控制与信号系统等。

触电是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。主要是因为电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头

松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、等隐患；没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效；电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

（2）静电伤害

1）压缩机区

①高压气体往复压缩，气流湍流剧烈；进出口管道内气体高速流动持续产生静电。

②过滤器、干燥器内部滤网与气流摩擦起电；若设备接地不良，电荷持续积聚。

③排污、泄压放空时高速气流喷射起电，放空口周边形成带电气流。 危险：管道、罐体静电积聚，发生间隙放电；放空口附近可燃气体聚集，引发燃爆。

2）管束车

①卸气过程气体出管束车，气流摩擦起电；

②未设置静电接地夹、接地连接失效，可导致车体电位持续升高起电；

③作业人员未按照要求穿着防静电服或作业前未按要求释放静电，均可能产生静电。

3）充装区

①气流摩擦起电：高压氢气、天然气在充装撬块管道、过滤器、缓冲容器内高速流动，气体夹带铁锈、水雾、固体微粒与管壁摩擦分离产生静电；

②流速突变起电：充装撬体内短管线、弯头、三通、节流阀位置气流扰动剧烈，大幅增加静电生成量；

③喷射起电：充装撬块泄压、放空、系统吹扫、充装启停瞬间介质喷射，强喷射起电；

④孤立导体静电感应：充装撬块内部构件若出现电气不连续，形成孤立导体，静电持续积聚。

（3）雷电

本项目所有建、构筑物在雷雨天存在着被雷击的危险。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁：变压器、电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

C.2.7 机械致害

本项目涉及压缩机类转动设备，其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。

其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或机械设备未及时检查修理、人员违章操作等。

常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

（1）缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

（2）检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

（3）电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

（4）自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

（5）任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。

（6）不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

C.2.8 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

在高处作业过程中可能会由于护栏设计不周、保护失效或操作大意，造成高处坠落伤亡事故。作业人员在日常的维修等高处作业中因风大、梯滑等造成作业人员踏空失足而高空坠落。防护措施不牢固，或发生误操作，易于造成人员失足滑倒或踩空坠落，造成操作人员伤亡。

C.2.9 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或

立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。

C.2.10 厂(场)内车辆致害

本项目所涉卸车区，存在车辆伤害危险。车辆伤害是指机动车辆在行驶中引起的人体伤害或载运物体倾翻等事故。

本项目储存的危险化学品出厂使用汽车运输，当车辆进出装车区时，如果管理不当，警示、标志不明显以及人员疏忽瞭望观察不力等，可能会造成人员伤亡和财产损失。

此外，如果车速过快，车辆技术状况不好，如：制动失灵、转向失灵、灯光音响信号损坏失灵，或安全标志不全、道路设计不合理、转弯处没有反光镜等，均可能导致厂内设施设备、作业人员受到车辆的碰撞，造成财产损失和人员伤害。

C.2.11 跌落

车间地面、平地（＜2m）人员滑倒、绊倒、踩空跌倒归为跌落。造成人员跌落风险可能有以下几方面：

（1）人的不安全因素

1）作业人员穿防滑失效工鞋、鞋底沾油污/残液、积水，行走打滑跌落；

2）转运气瓶低头操作、注意力不集中，被气瓶固定链条、管线、转运小车轨道绊倒；

3）雨雪天气室外作业，平台结冰、霜层湿滑，行进失足跌倒；

4）人员快速奔跑、急转身避让车辆，重心失衡平地跌落；

5）体力透支、带病上岗、疲劳作业，步态不稳发生跌倒。

（2）设备设施与作业环境

1）充装区、栈台地面破损、坑洼、预留地沟无盖板，人员踩空跌落；

2）气瓶转运通道堆放工具、备用瓶阀、管件占道，形成障碍物绊倒人员；

3）充装平台高度差无防滑坡道、台阶无防滑花纹、无扶手；

4）夜间局部照明不足、防爆灯遮挡，视线不良踩空跌倒。

C.2.12 振动与噪声

本项目发出噪声的设备主要为压缩机等，这些噪声均属机械性噪声，此外还有输送介质在管道中高速流动而产生的气动性噪声。如果长期在强噪声环境下工作，日积月累，内耳器官易发生器质性病变，成为永久性听阈偏移，变成噪声性耳聋。噪声性耳聋与噪声的强度、频率有关，还与噪声的作用时间长短有关。噪声的强度越大、频率越高、作业时间越长，它的发病率越高。噪声还降低劳动生产率，在噪声的刺激下，人们的注意力很不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且降低工作质量，容易引起工伤事故。《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》中规定：工人作业场所噪声容许标准为85dB（A）。

本项目压缩机等基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送气体或气体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

C.2.13 泄漏

（1）气瓶泄漏

1）气瓶本体缺陷

①超期未检、腐蚀、磕碰损伤、壁厚减薄、裂纹；氢气气瓶长期使用发生氢脆裂纹，高压下瞬时撕裂泄漏；

②气瓶混装、错装：氢气瓶充装天然气、天然气瓶充装氢气，介质反应+压力不匹配引发泄漏爆炸；

③气瓶温度异常：夏季暴晒、靠近热源，瓶内压力飙升，造成瓶阀、瓶体失效泄漏。

2）瓶阀故障（最常见泄漏点）

①瓶阀密封圈老化、磨损、变形；阀杆密封失效；

②操作粗暴，大力开关瓶阀造成阀杆滑丝、阀体开裂；

③瓶阀结冰、杂质卡阻导致关闭不严，持续内漏 / 外漏。

附件失效

易熔塞、爆破片老化超期，超压时泄压破裂造成介质大量喷射泄漏。

（2）充装设备及管道泄漏

1）高压管道、接头、法兰 螺纹松动、垫片老化、焊接缺陷、应力开裂；高压氢气管道存在氢脆裂纹隐患；管道振动导致接头疲劳泄漏。

2）压缩机、储气瓶组、进出口阀门密封失效；储气容器腐蚀、疲劳裂纹、氢脆；安全阀内漏、失效无法泄压；

3）紧急切断装置故障紧急切断阀失灵，发生泄漏时无法快速切断气源；阻火器堵塞失效，火焰回窜引发站内爆炸。

C.2.14 管道爆炸

本项目涉及压力管道，一旦发生爆炸，极易发生设备建筑物受损和伤人事故。归结压力管道爆炸的原因，主要有：

（1）设计与制造缺陷：如管道挠性不足、未考虑热膨胀或疲劳载荷、应力分析失误等，易引发振动、裂纹或破裂。

（2）材料缺陷：母材存在裂纹、夹渣、气孔等先天不足；或选用材料不符合工况要求（如强度、耐腐蚀性不足）。

（3）制造与焊接质量问题：如未焊透、错边、偏焊、焊缝未熔合等，

尤其在高压或高温环境下极易成为失效起点。

（4）超压运行：安全阀失效、人为调高压力或系统憋压，导致压力超过管道屈服强度，引发塑性爆破。

（5）未定期检验：未进行无损检测，裂纹或减薄未被及时发现。

（6）违章使用：长期超设计压力运行、忽略报警信号、带病运行。

（7）变更管理混乱：未经合规设计变更即改造管道，如材料、规格降级但未重新校核强度。

（8）地基沉降或第三方破坏：施工撞击、震动导致附加应力。

（9）自然灾害：如地震诱发地质变化致压力管道开裂。

C.2.15 淹溺

该项目依托华电公司的事故水池和消防水池，如果池顶密封不完全，安全设施缺失、安全防护用品穿戴不全、作业人员违章疏忽等，作业人员在操作、检修及巡视时存在淹溺的危险。

C.3 重大危险源辨识

C.3.1 危险化学品重大危险源辨识

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。

重大危险源的辨识指标有两种情况：

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过相应规定的临界量，即被定为重大危险源。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：

a）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。

b）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，则定为重大危险源：

S=q/Q1+qz/Q+…＋qT/Qn≥1

式中：s——辨识指标；

q1，q2，qn ——每种危险化学品的实际存在量，t；

Q1，Q2，Qn ——与每种危险化学品相对应的临界量，t。

该项目共划分为三个辨识单元，其中生产单元：充装车间（设计最大储存量：氢气气瓶 30 瓶、天然气气瓶 50 瓶、混合气气瓶 30 瓶，气瓶容积考虑 50L，充装压力 20MPa），储存单元：气瓶库房（设计最大储存量：2880 个气瓶，拟均按储存氢气气瓶考虑，气瓶容积 50L，充装压力 20MPa）、卸车区（拟考虑停放 1 台 37.55m³ 天然气管束车，压力 20MPa；1 台 26m³ 氢气管束车，压力 18MPa）。各单元危险化学品临界量与实际量对比情况，见表 C.3.2-1。

表 C.3.2-1 各单元危险化学品临界量与实际量对比情况

单元名称		危险化学品名称	临界量 t	实际量 t	qi/Qi	结论
生产单元	充装车间	氢气	5	0.0297	0.00594	S=0.016<1 未构成危险化学品重大危险源
		天然气	50	0.504	0.01008	
储存单元	气瓶库房	氢气	5	2.376	0.4752	S=0.4752<1 未构成危险化学品重大危险源
	卸车区	氢气	5	0.41	0.082	S=0.184<1 未构成危险化学品重大危险源
		天然气	50	5.114	0.10228	

由上述计算可知，本项目未构成危险化学品重大危险源。

各单元危险化学品实际量计算过程如下：

（1)充装车间

1）氢气（氢气气瓶 30 瓶、混合气气瓶 30 瓶，其中氢气占比 20%，20MPa 下氢气密度 16.5kg/m³，气瓶容积 50L）

实际量 q=(30×50/1000×16.5)+(30×50×20%/1000×16.5)=0.0297t

2）天然气(天然气气瓶 50 瓶、混合气气瓶 30 瓶，其中天然气占比 80%，20MPa 下天然气密度 136.2kg/m³，气瓶容积 50L）

实际量 q=（50×50/1000×136.2）+（30×50×80%/1000×136.2）=0.504t

（2)气瓶库房

1）氢气（氢气气瓶 2880 瓶，20MPa 下氢气密度 16.5kg/m³，气瓶容积 50L）

实际量 q=2880×50/1000×16.5=2.376t

（3)卸车区

1）氢气（1 台 26m³ 氢气管束车，压力 18MPa，18MPa 下氢气密度 15.8kg/m^3）

实际量 q=26×15.8=0.41t

2）天然气（1 台 37.55m³ 天然气管束车，压力 20MPa，20MPa 下天然气密度 136.2kg/m³）

实际量 q=37.55×136.2=5.114t

C.3.2 个人风险和社会风险值

C.3.2.1 可容许个人风险标准

个人风险是假设人员长期处于某一场所且无保护，由于发生危险化学品事故而导致的死亡频率，单位为次每年。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险不超过表 C.3.2-1 中可容许风险值要求。

表 C.3.2-1 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置生储存设施

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置生储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

C.3.2.2 可容许社会风险标准

社会风险是群体（包括周边企业员工和公众）在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或等于 N 人死亡的事故累计频率（F），以累积频率和死亡人数之间的关系曲线（F-N 曲线）来表示。

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如图 C.3.2-1 所示。

1）若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

2）若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

3）若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

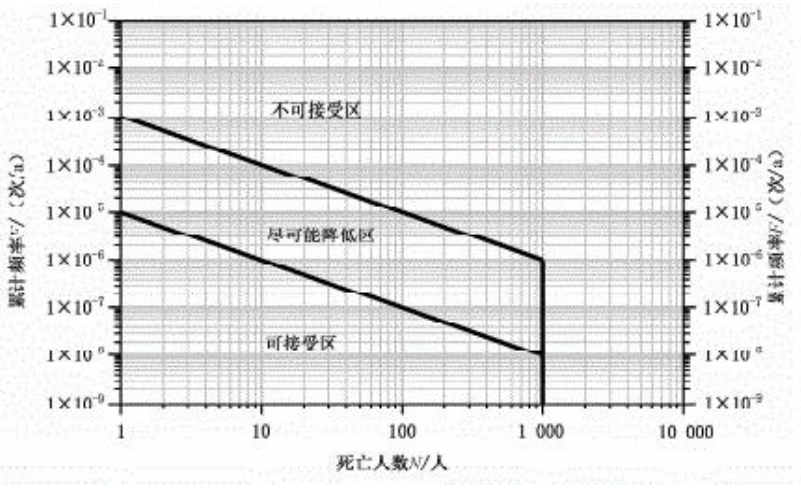


图 C.3.2-1 可容许社会风险标准（F-N）曲线

C.3.2.3 个人风险和社会风险值评估

（一）个人风险和社会风险标准

（1）个人风险

标准名称：GB 36894-2018

标准的详细配置图如下（单位：次/年）：

表 C.3.2-2 风险标准

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	0.0001	
二级风险	0.00003	
三级风险	0.000003	

（2）社会风险

标准名称：GB 36894-2018

标准的社会风险曲线，见图 C.3.2-2。

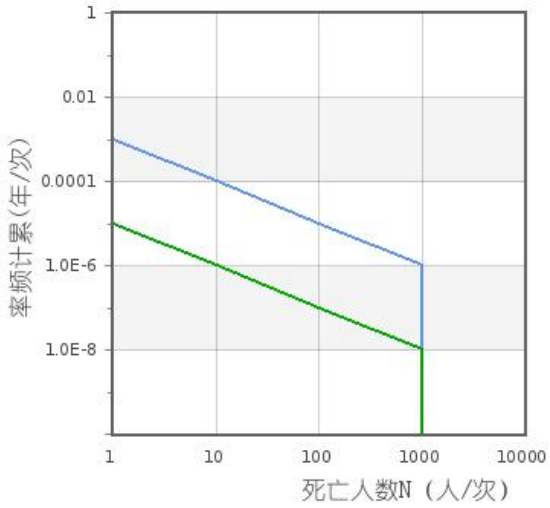


图 C.3.2-2　GB 36894-2018 社会风险标准配置图（单位：次/年）

（二）气象参数

所在区域	铁岭
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等（白天日照）
大气稳定度	B
环境压力（pa）	101325

环境平均风速（m/s） 3

环境大气密度（kg/m^3） 1.293

环境温度（K） 298

建筑物占地百分比 0.03

风向玫瑰图所属地域：铁岭

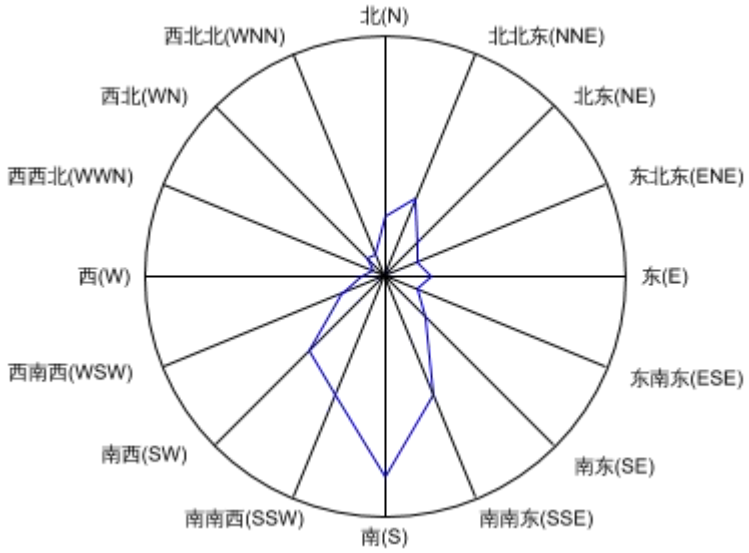


图 C.3.2-3 风玫瑰图

（三）选取典型设备及计算参数

表 C.3.2-3 新建装置模拟参数表

序号	危险源名称	物料	设备容积 m^3	温度/℃	压力/MPa
1.	天然气管束车	天然气	37.55	常温	20
2.	氢气管束车	氢气	26	常温	18
3.	氢气气瓶	氢气	0.05	常温	20
4.	天然气气瓶	天然气	0.05	常温	20

（四）个人风险和社会风险计算结果

采用定量风险评价软件，计算出危险化学品重大危险源个人风险等值线图，见图 C.3.2-4 ，社会风险曲线，见图 C.3.2-5。

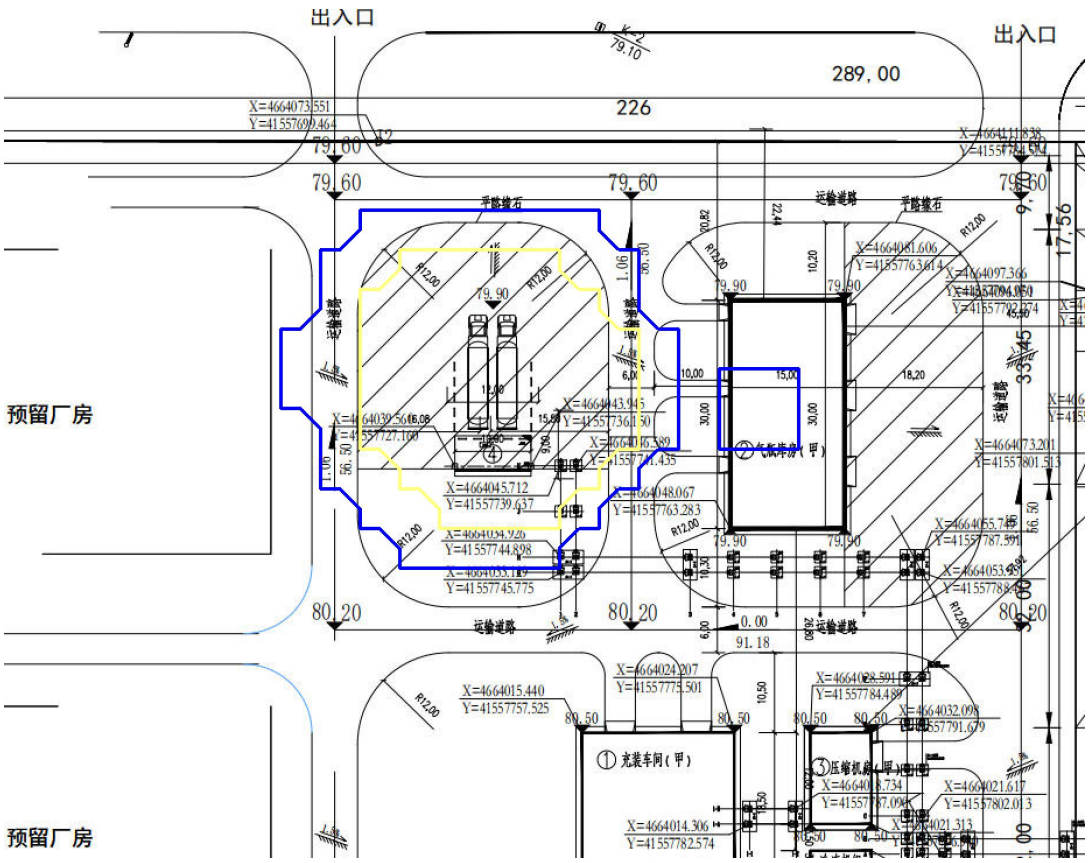


图 C.3.2-4 个人风险模拟结果图

由模拟结果可见：

（1）本项目总体个人风险未形成风险等值线<3×10^{-5}的红色区域。

（2）风险等值线<1×10^{-5}的黄色区域和风险等值线<3×10^{-6}构成的蓝色区域内，无高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院、监狱等）、重要目标（如军事禁区、军事管理区、文物保护单位等）、特殊高密度场所（人数≥100 人，如大型体育场、交通枢纽、露天市场、居住区、宾馆、度假村、办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）、一般防护目标中的一类防护目标。

（五）区域总体社会风险分布模拟结果图

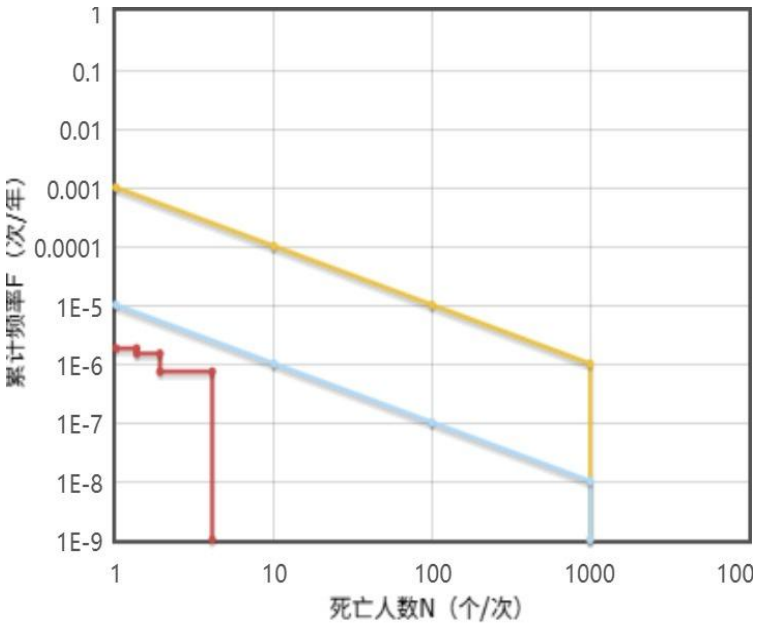


图 C.3.2-5 社会风险模拟结果图

上述计算结果可知：本项目气瓶库房和充装车间总体社会风险曲线没有进入不可容许区，社会风险在可接受范围内。

小结：本项目构成的个人风险等值线均位于厂区内，未超出厂区边界。社会风险曲线没有进入不可容许区，对华电公司厂区内的总体风险的安全影响符合有关要求。

C.3.3 危险化学品重大危险源外部安全防护距离

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）：

（1）4.2 条，涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离。

（2）4.3 条，涉及有毒或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价法确定外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估。

（3）4.4 条，4.2 及 4.3 条规定以外的危险化学品生产装置和储存设施

设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

本项目不涉及爆炸物、有毒物质。涉及易燃气体但未构成危险化学品重大危险源，其外部安全防护距离需符合《石油化工企业设计防火标准》的有关距离要求。根据 2.2 节，本项目与厂区周边设施的安全距离符合《石油化工企业设计防火标准》等相关标准规范的要求。因此，本项目外部防护距离满足要求。

C.3.4 多米诺效应分析

多米诺效应指的是一种事故的联锁和扩大效应，初始事故的伤害扩散到邻近设备，引发一个或多个二次事故，导致总体事故后果比只有初始事故时更加严重的事故。

采用定量风险评价软件，输入所需的基础数据参数，对本项目进行多米诺效应分析。可输出多米诺半径典型设备及计算参数，见表 C.3.4-1；具体造成多米诺半径结果，见表 C.3.4-2。

表 C.3.4-1 可能造成多米诺半径的设备模拟参数表

序号	危险源名称	物料	设备容积 m^3	温度/℃	压力/MPa
1.	天然气管束车	天然气	37.55	常温	20
2.	氢气管束车	氢气	26	常温	18
3.	氢气气瓶	氢气	0.05	常温	20
4.	天然气气瓶	天然气	0.05	常温	20

表 C.3.4-2 多米诺半径模拟结果汇总表

序号	危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)
1	天然气管束车	容器爆炸	物理爆炸	19
2	氢气管束车	容器爆炸	物理爆炸	16
3	天然气气瓶	容器爆炸	物理爆炸	2
4	氢气气瓶	容器爆炸	物理爆炸	2

根据上述多米诺分析模拟，本项目的多米诺半径均位于辽宁进德厂区范围内，辽宁进德厂区内设备设施可能会相互造成影响，对厂区外周边环境影响较小。若本项目中某个设备发生事故时，可能对界区内装置、设备、设施造成破坏，依照同样的方式，事故延续，导致一连串的事故发生，即发生多米诺效应。尽管多米诺效应发生概率较小，而一旦发生多米诺效应，所引起

的后果可能是极为严重的，如果发生多米诺效应，其后果难以预测，在国内外化工行业中引起多米诺效应的事故有很多，而且其后果均极为严重，企业应给予高度重视。

C.4 安全检查表法分析评价

按可研提供的相关资料，采用安全检查表法对本项目选址与平面布置、安全管理单元进行评价，评价的具体情况，见表 C.4-1。

表 C.4-1 选址与总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	厂址选择是否符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.1 条	符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求	符合
2	厂址是否有便利和经济的交通运输条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	有便利和经济的交通运输条件	符合
3	厂址是否具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	所在地水源及电源满足生产及生活的要求	符合
4	厂址是否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	具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	符合
5	厂址是否位于不受洪水、潮水和内涝的威胁地带	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	位于不受洪水、潮水和内涝的威胁地带	符合

6	厂址是否未选在下列地段和地区：发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区；有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；采矿陷落（错动）区地表界限内；爆破危险界限内；坝或堤决溃后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染影响区；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；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段， 厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区	《工业企业总平面设计规范》第3.0.14条	未选在上述地段和地区	符合
7	本项目与周边设施的安全距离是否符合要求	《石油化工企业设计防火标准》第4.1.9条、第4.1.10条	与周边设施的安全距离符合要求，详见报告第2.2节	符合
8	本项目区域内各设备、设施平面布置是否符合要求	《石油化工企业设计防火标准》第4.2.12条	总平面布置符合要求，详见报告第2.4.2节	符合

小结：本项目的周边环境及平面布置符合要求。

表C.4-2 安全管理单元安全检查表

序号	评 价 内 容	评价依据	评价记录	评价结果
一	**安全管理机构和安全生产管理人员**			
1	危险物品的生产、经营、储存单位，是否设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》第二十四条	设置了安全生产管理机构，配备了专职安全管理人员	符合
2	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员是否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 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位的主要负责人和安	《安全生产法》第二十七条	主要负责人和安全生产管理人员具备与其所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，并由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格	符合

	全生产管理人员，是否当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格			
3	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责： 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况 督促落实本单位重大危险源的安全管理措施 组织或者参与本单位应急救援演练 检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为 督促落实本单位安全生产整改措施	《安全生产法》第二十五条	制定的安全生产责任制中的安全生产管理人员安全职责已包含上述职责	符合
二	**安全生产责任制、安全生产管理制度及操作规程**			
1	生产经营单位是否建立、健全本单位安全生产责任制	《安全生产法》第四条	已建立、健全安全生产责任制	符合
2	是否有健全的安全管理规章制度	《辽宁省安全生产条例》第十四条	已建立安全管理制度	符合
三	**人员培训**			
1	生产经营单位是否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	《安全生产法》第二十八条	制定有安全生产教育和培训制度，定期对从业人员进行安全生产教育和培训，使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	符合
2	生产经营单位是否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	《安全生产法》第二十八条	建立了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	符合

3	生产经营单位是否教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施	《安全生产法》第四十四条	制定有安全生产教育和培训制度，教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施	符合
4	生产经营单位是否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	《安全生产法》第四十五条	已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	符合
5	生产经营单位是否安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费	《安全生产法》第四十七条	有安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费	符合

小结：辽宁进德现有安全管理情况能够满足要求，现有安全管理情况能够满足项目的生产需要，并根据新建后的实际情况进一步完善安全生产规章制度、安全操作规程、以及从业人员教育和培训等。

C.5 预先危险性分析法

为衡量系统危险性的大小及对系统的破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见表 C.5-1。

表 C.5-1 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
Ⅰ	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
Ⅱ	临界的	处于事故边缘，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能， 但应予以排除或采取控制措施
Ⅲ	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
Ⅳ	灾难性的	造成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

针对本项目进行预先危险性分析，其分析结果，见表 C.5-2。

C.5-2 储运过程预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
可燃气体爆炸、火灾	充装车间、压缩机车间及气瓶库房天然气、氢气泄漏	1、充装设备、压缩机、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏； 2、充装设备、压缩机、阀门、管道仪表连接处泄漏； 3、车辆撞击、人为破坏或自然灾害造成设备、管道等破裂而泄漏； 4、设备基础下沉引发生产设备损坏 5、充装流速过快 6、充装超装，物料泄漏 7、密封件老化泄漏； 8、超负荷运行； 9、气瓶超压； 10、气瓶受撞击、摔甩。	遇点火源燃烧、爆炸	1、点火吸烟； 2、抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火； 3、磨擦、撞击火花； 4、静电放电，杂散电流； 5、雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路、金属管道侵入）； 6、电气不防爆或者防爆级别低； 7、焊、割、打磨产生的火花等； 8、其它	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	III	1、易燃易爆区严禁吸烟、明火； 2、加强动火管理，动火时必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 3、防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完好可靠； 4、定期更换密封件，定期不定期检查设备及附属部件的密封处，保证密封良好； 5、加强维护、维修，保证容器及其附件处于完好状态，防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂； 6、使用防爆型电气； 7、明火源安全距离符合规定要求； 8、定期对气瓶进行检定检验。
容器爆炸	气瓶	1、气瓶超压； 2、气瓶材质失效； 3、操作异常； 4、机械冲击；	容器、管道破裂伤人	1、气瓶腐蚀； 2、安全阀失效； 3、温度骤变，导致热应力； 4、材料疲劳裂纹、焊接缺失	人员伤亡、设备损坏	II	1、定期检验校定安全阀； 2、特种设备定期检验； 3、加强维护、维修，保证气瓶及其附件处于完好状态，防止设备、阀门等出现腐蚀、破裂
中毒、	毒性物质泄	1、充装设备、压缩	1、物料泄漏	1、操作波动引发设备泄	导致人员	II	1、加强设备维护与管理；

窒息	漏，人员误食或长期接触毒物 进入设备内操作	机、阀门、管道等因质量或安装不当泄漏； 2、压缩机密封处泄漏； 3、充装设备、压缩机、阀门、管道仪表连接处泄漏； 4、车辆撞击、人为破坏或自然灾害等造成设备、管道等破裂而泄漏； 5、压缩机喘震引发管线破裂造成泄漏； 6、充装超装，物料泄漏； 7、基础下沉引发设备损坏； 8、气瓶超压，泄漏。	超过容许浓度； 2、毒物摄入人体； 3、操作人员长期接触毒性物质；	漏； 2、操作人员误操作； 3、毒物浓度超标，操作人员未戴个体防护用品； 4、操作人员不清楚泄漏出来的物料毒性及其应急预防方法； 5、在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品； 6、防护用品选型不对或使用不当； 7、救护不当； 8、有毒场所作业时无人监护 9、未佩戴防护用具；	中毒、物料泄漏		2、明确规章制度，加强安全管理及安全教育： ①加强对毒物的检测，有毒设备的检查，杜绝跑、冒、滴、漏。 ②教育、培训职工，掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法，中毒后如何急救。 ③要求职工严格遵守各种规章制度，操作规程。 ④设立危险、有毒标志。 ⑤设立急救点（备有相应的药品、器材）； 3、作业中注意操作人员的个体防护措施是否到位； 4、建立毒性物质性泄漏后应采取相应紧急措施： ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 5、检修时，要彻底清洗干净，并进行检测有毒物质浓度，氧含量，合格后方可作业，并要有人现场监护和抢救后备措施，作业人员要穿戴防护用品。 6、在特殊场合下（如在有毒场所抢救、急救等），要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品； 7、切断输送线路，抢修；
触电（触电、雷击、静电）	漏电、绝缘损坏、雷电	1、设备漏电； 2、绝缘老化、损坏； 3、安全距离不够； 4、保护接地、接零不当； 5、手持电动工具绝缘损坏；	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	Ⅱ	1、按规定设备、线路采用与电压相符，使用与环境和运行条件相适应的绝缘体，并定期检查、维修，保持完好状态； 2、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体；

		6、雷击					3、根据要求对用电设备做好保护接地； 4、在金属容器内进行检修等作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护； 5、电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损环，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意防触电问题，在特殊环境下进行焊割要有监护，并有抢救后备措施； 6、根据作业场所要求正确选择手持电动工具，并做到安全可靠； 7、建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程
机械致害	绞、碰、戳、压伤人体	1、设备安全防护装置不全； 2、工具未夹（装）牢； 3、工作场地照明不良； 4、踏板或地面不洁； 5、人员操作失误（误启动）	物体打击、操作者局部卷入摔撞伤及损伤机械设备	1、操作规程不健全； 2、安全管理不严； 3、机械设备安全防护未达到标准要求； 4、违章操作； 5、衣物被绞入转动设备； 6、旋转、往复、滑动物撞击人体； 7、检修作业时，电源未切断，他人误起动设备等； 8、工作时发生“三违”； 9、工作时注意力不集中； 10、劳保用品未正确穿戴。	造成操作者身体受伤，设备受损	Ⅱ	1、严格遵守有关操作规程； 2、正确穿戴劳保用品； 3、集中注意力，工作时注意观察； 4、转动部位应有防护罩； 5、危险场地周围应设防护栏； 6、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 7、进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施
高处坠落	进行登高、架设、维修、安装等作	1、高处作业场所有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落；	1、2m以上高度坠落； 2、作业面下	1、无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2、高处作业面下无安全	人员伤亡	Ⅱ	1、登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2、登高作业人员必须戴好安全帽，系挂

	业；日常巡检	2、无脚手架、板，造成高处坠落； 3、梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 4、高空人行道、屋顶、及护栏等锈蚀损坏，强度不够，造成坠落； 5、未穿防滑鞋，未系安全带或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落； 6、脚手架、梯未固定好或强度不够，造成坠落； 7、在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等条件下登高作业，造成跌落； 8、吸入刺激性气体，或氧气不足或身体不适造成跌落； 9、身体突然不适或恐高症造成坠落； 10、作业时注意力不集中或戏闹，不慎坠落	是机器设备或混凝土等硬质地面	网； 3、未系安全带或安全带挂结不可靠，损坏等； 4、工作时精力分散或带病作业； 5、违反“十不登高”； 6、劳动纪律松懈； 7、违章指挥、违章作业； 8、吊装口无防护栏			好安全带，穿好防滑鞋紧身工作服； 3、搭设脚手架等防坠落措施； 4、在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 5、上下层进行立体作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 6、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”； 7、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 8、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 9、可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 10、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章；
厂(场)内车辆致害	运输车辆进入厂区	1）车辆有故障或车速太快。 2）警示标志不明显。 3）超载驾驶，疲劳驾驶，司机驾驶反应	车辆撞击人员、设备	1）驾驶员违章行驶。 2）驾驶员精力不集中（如抽烟、谈话等）。 3）酒后驾车。 4）疲劳驾驶。	人员伤害 财产损失	II	1）增设交通标志（包括限速行驾标志）。 2）保持路面状态良好。 3）驾驶员遵守交通规则，不违章行驶。 4）加强对驾驶员的教育和管理（如在行驶中不抽烟、不谈话、不疲劳驾驶、不激

		不及时。 4）路面不太好（如缺陷、障碍物、冰雪等）。		5）驾驶员心境差、激情驾驶。			情驾驶等）。 5）不超载、超速行驶。 6）车辆保证完好状态。
物体打击	高处有浮物等	1、物件（如工具、配件、物料）未在指定位置落下； 2、物料堆放过高、不稳	物件和人处于不安全部位	1、安全防护措施有缺陷； 2、设备（设施）有故障； 3、人员违章操作； 4、在危险地点停留	物件受到损坏，人员遭受伤害。	II	1、高处不能有浮物，需要时应固定好； 2、将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 3、作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 4、加强防止物体打击的检查和安全管理工作； 5、加强对职工进行有关的安全教育
噪声与振动	噪声、振动	作业人员在泵类等噪声、振动强度过大的场所作业	个体防护用品（如护耳器）缺乏或失效	1、装置未设置降噪减振措施； 2、未戴个体护耳器； 3、护耳器无效	听力损伤、人员伤害	II	1、采取隔声、吸声、消声、减振等措施； 2、佩带适宜的护耳器； 3、事先做好充分准备，尽量减少不必要的停留时间

小结：本项目储运过程存在的主要危险是：可燃气体爆炸、火灾等级为III级（危险级）；容器爆炸、中毒、窒息、触电、高处坠落、机械致害、物体打击、厂（场）内车辆致害、噪声与振动，其危险等级为II级（临界级）。

C.5-3 公辅工程预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
火灾	公辅设施损坏导致易燃气体泄漏	1）公辅设施等因质量问题导致泄漏； 2）撞击、人为破坏或自然灾害造成设备设施等破裂而泄漏；	遇点火源燃烧、爆炸	1）点火吸烟； 2）抢修、检修时违章动火、焊接时未按有关规定动火； 3）摩擦、撞击火花； 4）静电放电，杂散电流； 5）雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路、金属管道侵入）；	财产损失、人员伤亡、设备损坏、停产	III	1）厂区严禁吸烟、明火； 2）加强动火管理，动火时必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 3）防雷、防静电设施应定期检查、检测，确保完好可靠； 4）定期更换密封件，定期不定期检查设备及附属部件的密封处，保证密封良好； 5）加强维护、维修，保证容器及其附件

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
				6）电气不防爆或者防爆级别低； 7）焊、割、打磨产生的火花等； 8）其它			处于完好状态，防止设备、阀门、管道等出现腐蚀、破裂； 6）使用防爆型电气； 7）明火源安全距离符合规定要求。
触电（触电、雷击、静电）	漏电、绝缘损坏、雷电	1）设备漏电； 2）绝缘老化、损坏； 3）安全距离不够； 4）保护接地、接零不当； 5）手持电动工具绝缘损坏； 6）雷击	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过 30mA/S。	人员触电、伤亡	II	1、按规定设备、线路采用与电压相符，使用与环境和运行条件相适应的绝缘体，并定期检查、维修，保持完好状态； 2、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体； 3、根据要求对用电设备做好保护接地； 4、在金属容器内进行检修等作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护； 5、电气设备接线端不能裸露，绝缘不能损坏，注意检测有否漏电现象，作业时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意防触电问题，在特殊环境下进行作业要有监护，并有抢救后备措施； 6、根据作业场所要求正确选择手持电动工具，并做到安全可靠； 7、建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程。
机械致害	绞、碰、戳、压伤人体	1）设备安全防护装置不全； 2）工具未夹（装）牢； 3）工作场地照明不良； 4）踏板或地面不洁；	物体打击、操作者局部卷入摔撞伤及损伤机械设备	1）操作规程不健全； 2）安全管理不严； 3）机械设备安全防护未达到标准要求； 4）违章操作； 5）衣物被绞入转动设备；	造成操作者身体受伤，设备受损	II	1）严格遵守有关操作规程； 2）正确穿戴劳保用品； 3）集中注意力，工作时注意观察； 4）转动部位应有防护罩； 5）危险场地周围应设防护栏； 6）机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态；

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		5）人员操作失误（误启动）		6）旋转、往复、滑动物撞击人体； 7）检修作业时，电源未切断，他人误启动设备等； 8）工作时发生“三违”； 9）工作时注意力不集中； 10）劳保用品未正确穿戴			7）进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施。
高处坠落	进行登高、架设、维修、安装等作业；日常巡检	1）高处作业场所有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落； 2）无脚手架、板，造成高处坠落； 3）梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 4）高空人行道、屋顶及护栏等锈蚀损坏，强度不够，造成坠落； 5）未穿防滑鞋，未系安全带或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落； 6）脚手架、梯未固定好或强度不够，造成坠落； 7）在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等	1）2m 以上高度坠落； 2）作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面	1）无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2）高处作业面下无安全网； 3）未系安全带或安全带挂结不可靠，损坏等； 4）工作时精力分散或带病作业； 5）违反“十不登高”； 6）劳动纪律松懈； 7）违章指挥、违章作业； 8）吊装口无防护栏	人员伤亡	II	1）登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2）登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋和紧身工作服； 3）搭设脚手架等防坠落措施； 4）在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 5）进入容器工作时要检测分析、含氧量等，以确定可否进入工作，并要有现场监护； 6）上下层进行立体作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 7）临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”； 8）对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 9）六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 10）可以在平地做的作业，尽量不要拿到

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
		条件下登高作业，造成跌落； 8）吸入刺激性气体，或氧气不足或身体不适造成跌落； 9）身体突然不适或恐高症造成坠落； 10）作业时注意力不集中或嬉闹，不慎坠落					高处去做，即“高处作业平地做”； 11）加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章。
物体打击	高处有浮物等	1）物件（如工具、配件、物料）未在指定位置落下； 2）物料堆放过高、不稳	物件和人处于不安全部位	1）安全防护措施有缺陷； 2）设备（设施）有故障； 3）人员违章操作； 4）在危险地点停留	物件受到损坏，人员遭受伤害	II	1）高处不能有浮物，需要时应固定好； 2）将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 3）作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 4）加强防止物体打击的检查和安全管理工作； 5）加强对职工进行有关的安全教育。

小结：本项目存在的主要危险是：火灾危险等级为III级（危险级）；触电、高处坠落、机械致害、物体打击，其危险等级为II级（临界级）。

C.6 压力容器爆炸模拟评估

C.6.1 参数说明

本次压力容器爆炸模拟选取天然气管束车、氢气管束车、天然气气瓶、氢气气瓶进行压力容器爆炸事故后果模拟；装置参数，见表 C.6-1。

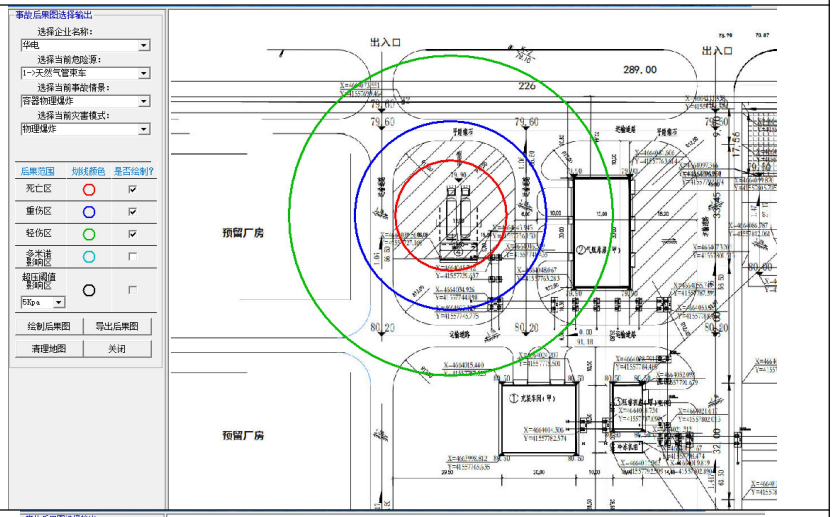
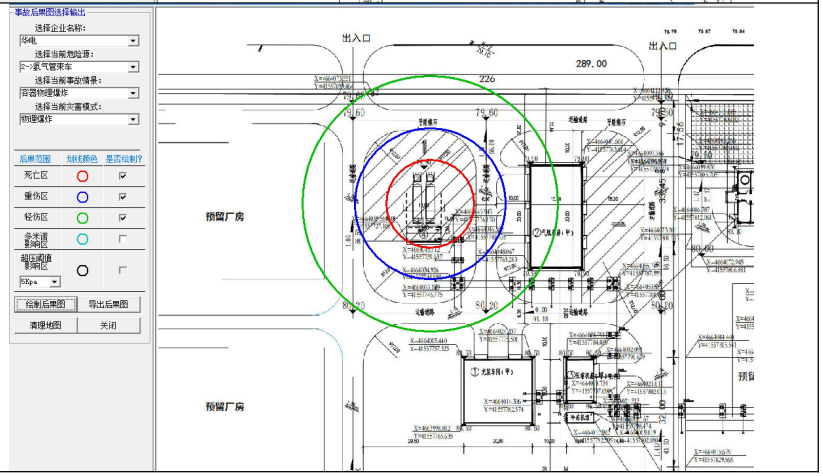
表 C.6-1 参数一览表

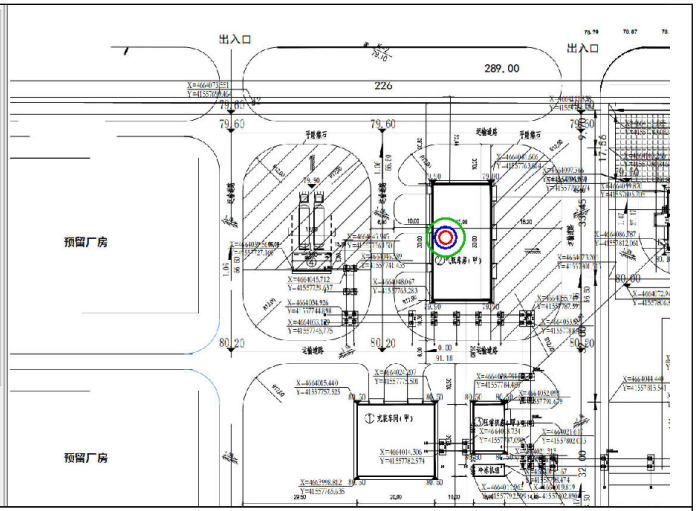
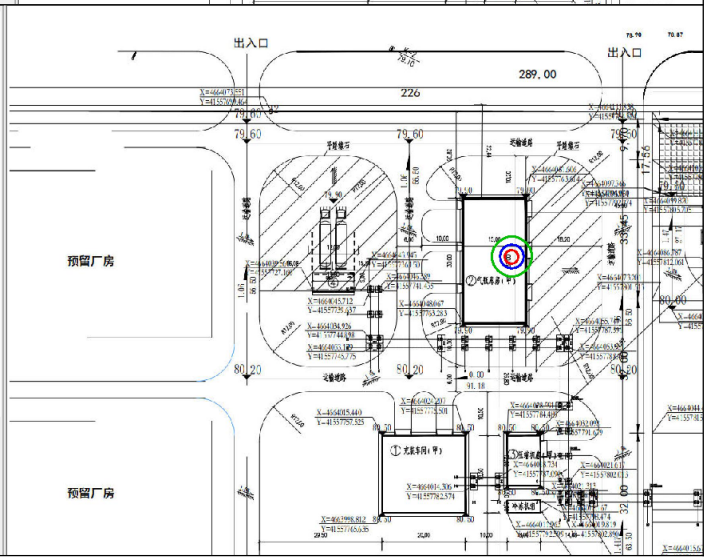
序号	危险源名称	物料	设备容积 m^3	温度/℃	压力/MPa
1.	天然气管束车	天然气	37.55	常温	20
2.	氢气管束车	氢气	26	常温	18
3.	氢气气瓶	氢气	0.05	常温	20
4.	天然气气瓶	天然气	0.05	常温	20

C.6.2 事故后果模拟分析结果

本项目发生压力容器爆炸事故后果模拟，见表 C.6-2。

表 C.6-2　压力容器爆炸事故后果模拟表

设施名称	泄漏模式	灾害模式	死亡半径(m)	重伤半径（m)	轻伤半径(m)	模拟图
天然气管束车	容器爆炸	物理爆炸	14	24	41	
氢气管束车	容器爆炸	物理爆炸	12	21	35	

天然气气瓶	容器爆炸	物理爆炸	1	2	4		
氢气气瓶	容器爆炸	物理爆炸	1	2	4		

由上述模拟结果可知，当天然气管束车、氢气管束车发生容器爆炸时，其发生爆炸影响范围主要为华电公司厂区内，北侧超出厂区边界，超出厂区外区域均为空地。在厂区影响范围内可能造成设备损坏和作业人员伤亡。企业应将生产区内涉及易燃易爆物料的区域作为重点监控部位，安全阀、压力表等压力容器和安全附件应定期检验，做好安全防火，制定应急措施，一旦发生超压，应及时进行处理，将损失控制在最低限度。

附录 D 评价依据

主要依据国家有关的法律、法规、标准、规范和相关文献资料如下。

D.1 国家有关法律、法规

（1）《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第八十八号，自 2021 年 9 月 1 日实施）

（2）《中华人民共和国危险化学品安全法》（国家主席令第六十四号，自 2026 年 5 月 1 日实施）

（3）《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第四号，自 2014 年 1 月 1 日实施）

（4）《中华人民共和国消防法》（国家主席令第八十一号，自 2021 年 4 月 29 日实施）

（5）《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第七号，自 2009 年 5 月 1 日实施）

（6）《中华人民共和国气象法》（国家主席令第十四号，由国家主席令第五十七号修改，2016 年 11 月 7 日发布）

（7）《中华人民共和国突发事件应对法》(国家主席令第二十五号，2024 年 11 月 1 日实施）

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》（国家主席令第七十二号，国家主席令第五十四号修订，2012 年 2 月 29 日发布）

（9）《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日实施）

（10）《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日实施）

（11）《气象灾害防御条例》（国务院令第570号，国务院令第687号修改，2017年10月23日实施）

（12）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号，2011年12月1日实施，2013年12月7日修订，国务院令645号修订）

（13）《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号，2019年4月1日实施）

（14）《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告[十四届]第三十四号，自2025年5月29日实施）

（15）《辽宁省突发事件应对条例》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告〔13届〕第47号，2020年3月30日实施）

（16）《辽宁省消防条例》（辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会公告第103号，自2022年11月9日起施行）

D.2 部门规章、文件

（1）《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令45号，2015年5月27日国家安全生产监督管理总局令第79号修订，2015年7月1日实施）

（2）《危险化学品目录(2015版)》(原安全监管总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告2015第5号，应急管理部公告(2022)8号修正，应急管理部等10部门公告2026年第3号新增）

（3）《关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》（国家安全生产监督管理总局　安监总厅管三〔2015〕80号，2015年8月19日实施）

（4）《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第

3 号；国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日实施）

（5）《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日实施）

（6）《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日实施）

（7）《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 44 号；国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日实施）

（8）《国务院安全生产委员会印发<关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》（安委[2022]6 号，2022 年 4 月 2 日实施）

（9）《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号，自 2023 年 5 月 5 日起实施）

（10）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（应急部令〔2025〕19 号，2026 年 6 月 1 日实施）

（11）《关于实施<特种设备安全监督检查办法>若干问题的意见》（市场监管总局办公厅，市监特设发〔2022〕59 号，2022 年 6 月 22 日实施）

（12）《关于修改<关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见>的通知》（辽宁省安全生产监督管理局辽安监危化[2017]22 号，2017 年 11 月 28 日实施）

（13）《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2013]88 号，2013 年 7 月 29 日实施）

（14）《关于特种设备行政许可有关事项的公告》（国家市场监督管理总局公告 2021 年第 41 号，2022 年 6 月 1 日实施）

（15）《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则（试行）>和<危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则>的通知》（应急[2019]78

号，2019 年 8 月 12 日发布）

（16）《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急[2018]74 号，2018 年 9 月 4 日发布）

（17）《特种设备安全监督检查办法》（市场监督总局令[2022]第 57 号，自 2022 年 7 月 1 日实施）

（18）《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2010]186 号，2010 年 11 月 3 日实施）

（19）《应急管理部关于印发<危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）>的通知》（应急管理部 应急[2020]84 号，2020 年 10 月 31 日发布）

（20）《应急管理部国家发展改革委工业和信息化部市场监管总局关于印发〈危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）〉的通知》（应急[2022]52 号，2022 年 6 月 10 日发布）

（21）《国务院安全生产委员会关于印发<全国安全生产专项整治三年行动计划>的通知》（安委会〔2020〕3 号，2020 年 4 月 1 日实施）

（22）《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）〉的通知》（安委会[2024]2 号，2024 年 1 月 21 日实施）

（23）《关于印发〈辽宁省安全生产监督管理局贯彻落实〈生产安全事故应急预案管理办法〉实施细则》的通知》（辽安监应急〔2017〕5 号，2017 年 9 月 13 日实施）

（24）《辽宁省安全生产委员会关于落实企业全员安全生产责任制的实施意见》（辽安委[2017]45 号，2017 年 12 月 23 日实施）

（25）《辽宁省安全生产委员会办公室关于印发〈企业安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南〉和〈城市安全风险分级管控和隐患排查治理工

作指南〉的通知》（辽安委办〔2017〕99号，2017年12月28日发布）

（26）《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2012〕87号，2012年7月1日实施）

（27）《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2017〕121号，2017年11月13日发布）

（28）《辽宁省安全生产委员会关于印发全省危险化学品安全隐患问题排查整治工作方案的通知》（辽安委[2021]8号，2021年7月16日实施）

（29）《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令第324号，2018年11月26日实施）

（30）《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令第341号，2021年5月18日起实施）

（31）《辽宁省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（辽政发[2010]36号，2010年11月11日实施）

（32）《国家安全监管总局关于印发<化工（危险化学品）企业安全检查重点指导目录>的通知》（安监总管三〔2015〕113号，2015年12月14日实施）

（33）《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三〔2016〕62号，2016年6月3日实施）

（34）《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，2008年9月14日实施）

（35）《国务院安全生产委员会关于印发<全国危险化学品安全风险集中治理方案>的通知》（安委[2021]12号，2021年12月31日实施）

（36）《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办

公厅国务院办公厅[2020]3 号 2020 年 2 月 20 日实施）

（37）《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38 号，2020 年 10 月 23 日实施）

（38）《关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急管理部办公厅 应急厅〔2024〕86 号，2024 年 3 月 8 日实施）

（39）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日实施）

（40）《市场监管总局特种设备局关于印发<2023 年特种设备安全监察工作要点>的通知》（市监特设（司）函〔2023〕2 号，2023 年 1 月 29 日发布）

（41）《国务院安全生产委员会关于印发<关于强化危险化学品“一件事”全链条安全管理的措施>的通知》（国务院安全生产委员会 安委〔2025〕4 号，2025 年 2 月 10 日发布）

（42）《财政部、应急部关于印发<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 年 11 月 21 日实施）

（43）《关于进一步规范重点行业工业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业〔2020〕636 号，2020 年 10 月 20 日发布）

（44）《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业[2024]66 号，2024 年 2 月 18 日发布）

（45）《关于进一步做好全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业[2026]200 号，2026 年 4 月 14 日发布）

D.3 标准规范

（1）《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）

（2）《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T27550-2011）

（3）《压缩气体气瓶充装规定》（GB/T14194-2017）

（4）《混合气体气瓶充装规定》（GB/T34526-2017）

（5）《氢气站设计规范》（GB 50177-2005）

（6）《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T3047-2021）

（7）《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）

（8）《石油化工厂内道路设计规范》（SH/T3023-2017）

（9）《石油化工仪表管道线路设计规范》（SH/T3019-2016）

（10）《石油化工分散控制系统设计规范》（SH/T3092-2025）

（11）《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T3004-2011）

（12）《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）

（13）《石油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）

（14）《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011）

（15）《防雷安全风险分级管控要求 化学品仓库建设工程和场所》（Q×/T 739-2024）

（16）《危险化学品安全生产风险分级管控技术规范》（GB/T 45420-2025）

（17）《气瓶警示标签》（GB/T16804-2011）

（18）《气瓶颜色标志》（GB/T7144-2016）

（19）《安全防范工程技术标准》（GB 50348-2018）

（20）《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）

（21）《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）

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

（23）《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）

（24）《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》(SH/T3043-2014)

（25）《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））

（26）《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

（27）《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）

（28）《特种设备生产和充装单位许可规则（2024 年）》及第 1、2 号修改单（TSG 07-2019/XG1-2021/XG2-2024）

（29）《气瓶安全技术规程》及行业标准第 1 号修改单（TSG 23-2021/XG1-2024）

（30）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

（31）《建筑防腐蚀工程施工规范》（GB50212-2014）

（32）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

（33）《工业金属管道设计规范》GB 50316-2000（2008 版）

（34）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）

（35）《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）

（36）《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）

（37）《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）

（38）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

（39）《生产过程安全基本要求》（GB 12801-2025）

（40）《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）

（41）《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）

（42）《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

（43）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）

（44）《化学品分类和标签规范第 3 部分：易燃气体》(GB30000.3-2013)

（45）《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》（GB/T 16483-2008）

（46）《危险货物品名表》（GB12268-2025）

（47）《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2025）

（48）《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）

（49）《高处作业分级》（GB 3608-2025）

（50）《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）

（51）《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》及行业标准第 1、2 号修改单（GBZ 2.1-2019/XG1-2022/XG2-2024）

（52）《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）

（53）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

（54）《固定式金属梯及平台安全要求 第 1 部分：直梯》（GB 4053.1-2025）

（55）《固定式金属梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及平台》（GB 4053.3-2025）

（56）《固定式金属梯及平台安全要求 第 2 部分：斜梯》（GB 4053.2-2025）

（57）《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

（58）《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

（59）《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）

（60）《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）

（61）《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）

（62）《防止静电事故通用要求》（GB12158-2024）

（63）《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

（64）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）

（65）《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）

（66）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）

（67）《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）

（68）《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）

（69）《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）

（70）《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）

（71）《导（防）静电地面设计规范》（GB50515-2010）

（72）《石油化工金属管道布置设计规范》（SH/T 3012-2026）

（73）《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）

（74）《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）

（75）《安全色和安全标志》（GB2894-2025）

（76）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）

（77）《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T 9007-2019）

（78）《气瓶集束装置充装规定》（GB/T34528-2017）

（79）《移动式压力容器安全技术监察规程》及行业标准第 1 号、第 2 号、第 3 号修改单（TSG R0005-2011/XG1-2014/XG2-2017/XG3-2021）

（80）《氢气储存输送系统第 1 部分：通用要求》（GB/T34542.1-2017）

（81）《氢气长管拖车安全使用技术规范》（TCCGA40003-2021）

（82）《氢系统安全的基本要求》（GB/T29729-2013）

（83）《钢质无缝气瓶集束装置》（GB/T28054-2023）

（84）《长管拖车》（NB/T10354-2019）

（85）《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准

则》（AQ3067-2026）

（86）《安全评价通则》（AQ8001-2007）

D.4 参考资料

（1）《安全评价》 煤炭工业出版社

（2）《危险化学品安全技术全书》 化学工业出版社

（3）《新编危险物品安全手册》 化学工业出版社

附件 被评价单位提供的原始资料目录

1、营业执照

2、不动产权证

3、《关于<辽宁进德氢能源科技有限公司配套建设氢气、天然气及氢气天然气混合气充装项目>项目备案证明》

4、场地租赁合同

5、安全管理协议

6、关于 R22 制冷剂禁止使用年限的说明

7、总平面布置图

8、工艺流程图

9、爆炸危险区域划分图