

作业人员也将有窒息死亡的危险。

4) 珠光砂造成的窒息

珠光砂又名膨胀珍珠岩，它是由玻璃质山岩经破碎及高温焙烧而成，呈白色圆珠松散颗粒。无毒、无味、不燃烧、不腐蚀。由于它具有极低的导热性和可靠的化学稳定性，良好的充填流动性和极低的容重性，而被广泛地应用于各个行业，尤其在深冷工程、空分设备（制氧机冷箱）及一些综合工程中具有其他绝热材料所不可替代的卓越性能。但由于珠光砂很轻，易飞扬，粉末刺激喉头和眼鼻，很易吸入肺，引起咳嗽，人员落入其中，很快被淹没而窒息死亡。

喷砂的一般原因是塔内有泄漏，而且加温又不彻底，在扒砂的时候大量的常温气体进入冷箱，致使低温液体迅速蒸发而产生很大的正压，而冷箱只有在卸料口或检修口能够卸压，大量的珠光砂就会喷出来，操作人员无法躲闪，会导致珠光砂掩埋事故，造成人员窒息伤亡。

3.4.4 高处坠落事故危险因素分析

该项目存在高度大于 2m 的设备及平台，若高处作业时，个人防护不当，或栏杆等防护设施存在缺陷，可导致高处坠落及物体打击事故。

空分塔、空气压缩机、氧压机、氮压机等高大设备，人员需要经常操作、巡检和检修，未合理设置操作平台、安全护栏等设施，有可能导致高处坠落事故。精馏系统所有分馏塔、空冷塔等都属于高大静止设备，并且平台、通道和扶梯较多，若操作平台、楼梯、爬梯、护栏设计、制造、维修不符合标准规范要求，有可能导致高处坠落事故发生。

氧气球罐、氮气球罐均属于高大静置储存设备，设有平台和扶梯，若操作平台、楼梯、护栏设计、制造、维修不符合标准规范要求，有可能导致高处坠落事故发生。

操作平台、安全防护栏等长期使用过程中因腐蚀、损坏未及时维修，可能导致高处坠落事故。

操作平台的设备吊装孔及其他孔洞未设置防护栏、孔洞盖板，或防护栏、孔洞盖板安装不合理、不牢靠、稳定性差均有可能导致高处坠落。

登高作业时未合理使用安全带等防护用具，有可能发生高处坠落事故。

3.4.5 机械伤害事故危险因素分析

该项目使用泵、膨胀机等运转设备，若外露的运动部件、皮带轮、联轴器等缺少防护设施，或防护设施失效，可发生夹挤、缠绕、割刺等伤害。

在设备运转过程中，进行拆卸、紧固螺栓、拆开机身、向运动部位加油擦拭、从机械上方跨越、隔机取物等使人的肢体、衣服、工具与机械接触或进入机件运动区域，有发生机械伤害的危险。

生产过程中运转设备处于连续快速的转动状态中，如在维护检修过程中，在开、停机过程中，因员工劳动保护用品使用不当或缺乏必要的防护用品，以及防护装置不全就有可能导致操作、维修人员的机械伤害。

泵等机械设备具有运转部位，若设备防护缺陷、人员行为性错误或心理、生理异常等原因，使人员接触，可能造成机械伤害。

3.4.6 物体打击事故危险因素分析

平台上作业人员所携带的工具等坠落均有可能对在其下面作业、行走的人员造成物体打击。

3.4.7 触电事故危险因素分析

如果电气设施的绝缘不良、漏电保护不良、作业人员无证上岗、违章操作等，可能发生触电事故。

变压器安装不合理，电气系统及装置的选型、电压等级、工作环境、安全距离、电气隔离及接地装置未按规定使用造成触电。如配电系统不合理引起电源返送；电气装置使用的绝缘、电压等级不正确而造成绝缘的击穿、老化、机械损坏而失效；电气设备未装设屏蔽装置将带电体与外界相隔离；带电体与地面、其它带电体和人体范围之间的安全距离不符合要求；特殊环境的低压电气设备未装漏电保护装置或设计不当；人体不可避免地长期接触的

有触电危险的场所未采用相应等级的安全电压；用电设备金属外壳保护接地不良及人员操作、监护、防护缺陷等，均可能导致触电。

机、泵等设备使用电压高，功率大，工作现场设有配电设施，开关、电缆等配套电气设施和电气保护设施，如果保护失灵和操作失误以及其他原因都可能引起触电事故。

装置区内的电气线路在检修作业时未办理停电手续带电作业、误送电等均可能导致触电事故发生。

泵电机等由于内部故障，致正常工作时不应带电的外壳等意外带电，且接地、接零的保护装置缺失，人体接触对地形成通路，可发生电击伤害。

电气设备、电缆、按钮开关因质量缺陷、绝缘老化、水浸等因素，失去安全功能，人员触及会发生触电伤害。

配电柜功能不全引起误操作或无防护措施，造成人员误入带电隔间，发生人身触电事故。

检修人员使用不合格的绝缘安全用具和防护用品；检修时安全技术措施不完善；检修结束人员未撤离，联系不周误送电；安全措施有误引起反送电，都有可能造成人员触电伤亡事故的发生。

3.4.8 坍塌事故危险因素分析

空分装置属于高大设备，因地基不良、自然灾害，以及厂房坍塌等原因，会导致空分装置发生坍塌事故。

3.4.9 灼烫事故危险因素分析

空分装置分子筛温度较高，防护装置损坏人员意外碰触会导致灼烫事故。

3.4.10 其他伤害事故危险因素分析

该项目工艺过程中液化气体泄漏，可能会在一定范围内可能会导致冻伤事故发生。这些物质为液态或气态存在于设备装置中，在设备故障、附件失灵或操作失误时，存在泄漏的可能性。

1) 可能泄漏的主要设备有:

设备: 包括分馏塔、分子筛纯化器等。

管道: 包括管道、法兰和接头。

阀门及其他管件。

2) 造成泄漏的可能原因主要有 4 类。

(1) 设计失误

设备基础设计错误, 如地基下沉, 造成容器底部产生裂缝, 或设备变形错位等;

选材不当, 如强度不够等;

布置不合理, 如管道过长而没有膨胀接头, 因热胀冷缩或振动而使管道破裂, 法兰垫片松动;

配套电机不合适, 如转速过高、耐温、耐压性能差等;

(2) 设备原因

制造不符合要求, 或未经检验擅自采用代用材料;

制造质量差, 特别是不具有操作证的焊工焊接导致质量差;

施工和安装精度不高, 如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等;

选用的定型产品质量不合适, 现场制作的设备没有严把质量关;

设备投用前未按有关规范、标准进行验收;

设备长期使用后未按规定检修期限进行检修, 或检修质量差造成泄漏;

计测仪表未定期校验, 造成计量不准;

阀门损坏或开关泄漏, 又未及时更换;

设备附件质量差, 或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

(3) 管理原因

没有制定完善的操作规程;

对安全漠不关心, 已发现的问题不及时解决;

没有严格执行监督检查制度；

指挥失误，甚至违章指挥；

让未经培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误；

检修制度不严，没有及时检修出现故障的设备，使设备带病运转。

（4）人为失误

误操作，违反操作规程；

判断错误，如记错阀门位置而开错阀门；

擅自脱岗；

思想不集中；

发现异常现象不知如何处理。

3.5 储存过程危险、有害因素分析

储存系统包含：氧气球罐、氮气球罐、氦氖储罐、氪氙储罐等，以及依托的液氧储罐、液氩、液氮储罐等，其危险、有害因素辨识如下：

（1）容器爆炸

氧气球罐、氮气球罐均为压力容器，存在一定压力，如果储罐制造、安装有缺陷，壁厚腐蚀变薄，安全阀、压力表等安全附件设置不当或发生故障，未定期检测排除隐患，一旦操作不当造成系统压力超出材质破裂强度极限，可发生容器爆炸事故。与承压容器相连的管道、紧固件，这些都是生产中承压系统的组成部分，选材不当，焊接、安装、使用不当，均有发生物理爆炸的可能。

（2）机械伤害

设备电机的传动部位如缺少安全防护装置，或防护存在缺陷，或在事故及检修等特殊情况下，或设备检修后未及时复原防护装置，可发生机械伤害事故。

（3）触电

作业场所的配电箱、操作开关、电缆等配套电气设施和电气保护设施，

如果保护失灵和操作失误以及其他原因都可能引起触电事故。装置区内的电气线路在检修作业时未办理停电手续带电作业、误送电等均可能导致触电事故发生。

(4) 窒息

储罐损坏，管道、法兰、阀门发生泄漏，可造成氮或氦氖、氪氙大量泄漏。氮、氦氖、氪氙属窒息性物质，它们泄漏后会冲淡大气中的氧含量，使人吸入的空气中氧含量降低，造成人体缺氧窒息，甚至死亡。

氧气大量泄漏，使环境中呈现富氧状态时，人员也会造成中毒和窒息事故。

(5) 高处坠落

储罐平台高于地面 2m，操作人员在进行正常生产作业或巡检、检修作业时，如果梯子、防护栏杆、平台等损坏、因腐蚀失去应有的防护作用或设置不规范、操作人员不小心等原因，就有发生高处坠落的危险。

(6) 其他伤害（冻伤）

储罐中的贫氮氙液属低温产品、以及，如果输送这些产品的泵、阀门、管道及贮罐等设备密封不严、设备发生裂纹或破碎，将发生泄漏事件，喷洒到操作人员的身体上，由于它们的沸点非常低，加之汽化时要吸收大量的热量，所以会造成人体冷冻。在处理盛有这些液体的管道、阀门或容器等时，必须做好个体防护，防止造成冻伤。

液氧、液氩、液氮等液体储罐、阀门、管道等由于长年置于室外，若维护保养不及时，年久失修易导致罐体、阀门等泄漏，液体的大量泄漏，人员未采取防护措施时，易引发灼烫事故。

(7) 火灾、爆炸

- 1) 液氧储罐使用前，无油干燥氮气吹扫不彻底，或未进行脱脂处理，有残留油污、铁锈等，易引发爆炸事故；
- 2) 液氧储罐无避雷、防静电接地装置或接地装置失效，可能会因雷电

火花、静电火花引发火灾爆炸事故。

- 3) 液氧储罐不能定期检测液氧中的碳氢化合物的浓度, 易导致碳氢化合物在储罐中积聚, 易导致爆炸事故。
- 4) 液氧储罐中液氧不慎发生泄漏时, 同时周围存在透平油、润滑油等可燃性物质, 可引发火灾, 甚至爆炸。

(8) 坍塌

氧气储罐、氮气储罐属于高大设备, 因地基不稳或自然灾害, 可能导致坍塌事故。

3.6 管道输送系统危险、有害因素辨识分析

3.6.1 管道输送氧气

1、火灾爆炸

氧气管道内若有铁锈、焊渣或其他杂质, 在输送时杂质与管道内壁产生磨损, 或与阀门、弯管冲撞以及这些物质间的相互冲撞, 能产生高温而燃烧, 导致爆炸事故。

氧气管道及其配件中如存在油脂、溶剂和橡胶等可燃物质, 在高纯度和高压力的氧气流中会迅速燃烧。

主要的激发能源有:

①阀门在高低压段之间突然打开时, 低压气急剧压缩, 由于速度很快, 来不及散热, 局部温度猛升, 阀后气体温度可达 955°C, 这个温度接近几种常用金属的熔点, 成为着火能源。

②启闭阀门时, 由于摩擦可能会产生静电。

③火焰、辐射热等外部高温。

④氧气管道接地不良, 可能导致静电积聚。

2、容器爆炸

氧气管线压力过高超过设计压力, 未能及时泄压, 可引起管道物理性爆炸。

3、高处坠落

氧气输送管道为架空管道，在维修、操作人员、巡检人员对管道阀门、放散管等处进行检修、操作时可能造成高处坠落事故。

4、机械伤害

氧压机设备在作业、检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，接触运转部位易发生机械伤害事故。

5、触电

氧压机是用电设备，在检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，易发生触电事故。

3.6.2 管道输送氮气

1、触电

氮压机是用电设备，在检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，易发生触电事故。

2、中毒和窒息

氮气管道、管道连接处的法兰及垫片如检修不及时，造成氮气大量泄漏，会使作业场所局部区域缺氧，发生窒息事故。

3、容器爆炸

氮气管线压力过高超过设计压力，未能及时泄压，可引起管道物理性爆炸。

4、高处坠落

氮气输送管道为架空管道，在维修、操作人员、巡检人员对管道阀门、放散管等处进行检修、操作时可能造成高处坠落事故。

3.6.3 管道输送氮气、氢气

1、机械伤害

隔膜压缩机设备在作业、检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，接触运转部位易发生机械伤害事故。

2、触电

隔膜压缩机是用电设备，在检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，易发生触电事故。

3、中毒和窒息

氮气、氩气管道、管道连接处的法兰及垫片如检修不及时，造成气体大量泄漏，会使作业场所局部区域缺氧，发生窒息事故。

4、高处坠落

氮气、氩气输送管道为架空管道，在维修、操作人员、巡检人员对管道阀门、放散管等处进行检修、操作时可能造成高处坠落事故。

5、其他伤害（冻伤）

储罐中的贫氮气液属低温产品、以及，如果输送这些产品的泵、阀门、管道及贮罐等设备密封不严、设备发生裂纹或破碎，将发生泄漏事件，喷洒到操作人员的身体上，由于它们的沸点非常低，加之汽化时要吸收大量的热量，所以会造成人体冷冻。在处理盛有这些液体的管道、阀门或容器等时，必须做好个体防护，防止造成冻伤。

3.7 公用工程危险、有害因素分析

3.7.1 供电系统危险因素分析

1) 触电

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、PE 线断线等隐患，致使直接接触和间接接触的防护措施不到位。

电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的保证安全的组织措施（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度）；电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等；绝缘破坏、设备漏电等因素，可能造成触电事故。

变压器的接地一般是其低压绕组中性点、外壳及其阀型避雷器三者共用的接地，若接地不良，外壳一旦带电可引起触电事故。高压断路器分断电路时，如电弧不能及时熄灭，不但断路器本身可能受到严重损坏，还可能迅速发展为弧光短路，导致触电或更为严重的事故。

2) 火灾、爆炸

生产装置的变配电系统也存在火灾危险性：

变压器是变配电系统的重要元件之一，如果变压器发生故障，产生的电弧可能会使箱体内绝缘油的温度、压力升高喷出甚至爆裂喷出，同时电弧还可能引起绝缘油着火，而且火势发展很快，如果没有有效的防护措施，会导致严重的后果。变压器爆炸着火的主要原因有：绕组绝缘损毁产生短路（如老化、变质、绝缘强度降低、焊渣或铁磁物质进入变压器、制造质量不良等）引起着火爆炸事故；变压器主绝缘击穿（如操作不当引起过电压，变压器内部发生闪络，密封不良，雨水漏入变压器，引线对油箱内距离不够等）；分接开关和绕组连接处接触不良，产生高温；磁路发生故障，铁芯故障，产生涡流、环流发热，引起变压器故障等。

配电装置、电动机以及各种照明设备等也存在电气火灾的危险。电气设备本身除可构成引燃源外，也可能成为爆炸性气体或火灾易燃物的危险源。配电装置等着火的原因主要有以下方面：部分电气设备中充有大量易燃物如油浸变压器、多油开关等，在电弧作用下油可分解为大量可燃性气体油雾；电气设备过载时，发热量往往大大超过允许限度，轻则加速绝缘层老化，重则会使可燃绝缘层燃烧而引起火灾；电气短路时，电源电动势被短接，短路点阻抗变小，造成电气回路中电流突然增大，在短路处可产生高达 700℃的火花，甚至产生 6000℃以上的电弧；不仅会使金属导线熔化和绝缘材料燃烧，还会引起附近的可燃物着火及可燃性气体与空气混合物爆炸；接触电阻过大，当电流通过时，在接触电阻过大的部位，就会吸收很大的电能，产生极大的热量，从而使绝缘层损坏以致燃烧，使金属导线变色甚至熔化，严重时

可引起附近的可燃物质着火而造成火灾;电火花和电弧的温度极高,可达5000℃,不仅能引起绝缘物质的燃烧,甚至还可能使导体金属熔化、飞溅,构成火灾爆炸的危险源。

用电设备的选型不当、使用劣质产品、未定期维护、超负荷运行,在火灾危险区域未使用相应防护等级的电气设备,设备在使用过程中产生的电火花,可能引发电气火灾事故。

未安装防直击雷、防感应雷设施,或防雷设施腐蚀、损坏,因雷电的危害可能引发生产事故。雷电的具体危害包括:雷电流高压效应会产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压,如此巨大的电压瞬间冲击电气设备,足以击穿绝缘使设备发生短路,导致火灾等直接灾害;雷电的高热效应会放出几千至上千安的强大电流,并产生大量热能,在雷击点的热量会很高,可导致金属熔化,引发火灾事故;雷电流静电感应可使被击物导体感生出与雷电性质相反的大量电荷,当雷电消失来不及流散时,即会产生很高电压发生放电现象从而导致火灾;雷电流电磁感应会在雷击点周围产生强大的交变电磁场,其感生出的电流可引起变电器局部过热而导致火灾。

3) 高处坠落

电气线路检修时,有时会有登高作业,如果登高工具安装不稳、作业人员未正确使用安全带,或作业人员有其他违反高处作业规程的情况,可能会发生高处坠落事故。

3.7.2 仪表自动化系统危险因素分析

1) 触电

该项目中多个装置、设备为高压力设备、设施,如氩气泵、氩气管道等,如安装的安全阀、压力表为无资质厂家生产、未定期检测、损坏未及时发现,压力表失灵、数据失真等,有可能导致设备、设施事故发生。

机电仪表、自控设备的金属外壳和正常不带电的部分,由于绝缘破损可能携带危险电压而导致触电事故。

温度测量仪表一次检测元件及其线路损坏或短路，使测量装置指示失真、失灵，引起误操作而引发安全事故。

仪表盘、仪表柜、操作室等未进行接地，或虽接地却不符合要求，可能引发触电事故。

未配备电信通讯设施，或电讯设施及线路有故障，发生事故时就不能及时报警，使事故扩大化。

DCS 主要是完成对工艺参数的采集、显示报警和控制，若 DCS 或显示器电源失电，或出现故障，使显示器不能正常工作，生产过程的主要工艺参数就无法有效控制，从而导致意外安全生产事故。若操作应用软件出错，或系统侵入病毒，丢失信息，也可能导致安全事故发生。

2) 高处坠落

线路检修时，有时会有登高作业，如果登高工具安装不稳、作业人员未正确使用安全带，或作业人员有其他违反高处作业规程的情况，可能会发生高处坠落事故。

3) 火灾

项目中电缆沟中的导线、电缆，控制室内的电气设备、电器仪表、电线电缆在异常状态下会发生电气火灾事故。

3.7.3 给排水系统危险因素分析

1) 触电

系统内电气设备较多，由于接地设施、接地保护、安全电压、供电网络、照明等设置不当等原因均会造成触电事故。

2) 淹溺

循环水池等防护栏杆焊接不牢或无防护栏杆，人操作不当，有可能造成淹溺事故。

3) 机械伤害

系统内包含大量的泵类和风机等电动设备，如果设备转动部分未安装防

护罩或者防护不当，操作人员安全意识差，可能造成机械伤害事故。

4) 高处坠落

塔、管廊的扶梯、平台等防护设施有缺陷，巡检或检修作业时，会出现高处坠落事故。

5) 中毒和窒息

循环水池在进行清理作业时，属于有限空间作业，因缺氧或有毒有害气体超标，如果未严格执行作业审批制度、作业前未进行通风、检测等，可能发生中毒和窒息事故。

3.7.4 消防系统危险因素分析

1) 触电

消防泵、稳压泵等设备由于接地设施、接地保护、安全电压、供电网络、照明等设置不当等原因均会造成触电事故。

2) 机械伤害

消防泵、稳压泵等设备在作业、检修、维护保养过程，如果作业人员违章操作或作业不慎，接触运转部位易发生机械伤害事故。

3.7.5 采暖、通风系统危险因素分析

1) 机械伤害

通风机置于下方的情况如果无防护可造成工作人员的绞入伤害。

2) 触电

通风机线路如果损坏漏电，可能造成人员触电。

3) 灼烫

人员接触采暖热水，会造成的灼烫事故。

3.8 起重机械的危险因素分析

项目中对设备、设施安装、调试和维修过程中，使用起重机械，因此存在起重伤害的危险，其产生原因如下：

起重设备是无资质厂家生产；未定期检测检验；设备安全附件、安全保

护装置不全或出现故障；吊物过载，吊钩、钢丝绳断裂；违章操作、违章指挥等均可能引发起重伤害事故。

3.9 自然灾害的危险因素分析

环境因素是客观存在的，通过上述的危险因素辨识可以看到企业本身就处在固有的危险环境之中，而它们之间又相互影响、相互依存。

(1) 地震

该地区的自然灾害主要是地震的影响。地震是具有较强破坏力的自然因素，地震可造成地面的强烈震动以及各种次生灾害的产生，从而直接或间接破坏建（构）筑物、设备、管道等。该项目厂址地震烈度处于7度，地震烈度较高，地震发生时，可能引起装置、球罐、管道等发生泄漏，导致火灾、爆炸、窒息事故。

(2) 雷电

雷电袭击产生的强大冲击电压和冲击电流，会毁坏建筑物、生产设备，当防雷设施不符合要求或损坏时，可能引起火灾或爆炸事故。

(3) 高温

高温可引发人员中暑，还可使氧气储罐表面高温，增加发生火灾、爆炸的危险。

(4) 低温

供水管道埋深不足或缺少保温措施，可能由于水结冰造成管道冻结或泄漏，使冷却水、消防水供给中断，进而导致生产事故并影响消防救援，使火灾损失增大。

低温产生“冷缩”现象，物料输送管道可能由于“冷缩”应力造成物料泄漏，进而导致中毒和窒息、火灾、爆炸的危险。

低温天气缺少保温、取暖措施，可导致作业人员冻伤。

(5) 暴雪

高大建（构）筑物、设备，如氧氮压缩厂房、空压及预冷厂房等如果抗

雪载荷不足，积雪可能导致坍塌，进而造成物体打击。

冰雪导致地面湿滑，诱发滑跌、高处坠落、车辆伤害等事故。

(6) 海风

该项目位于临海地区，受海风影响，可能造成化工设备发生腐蚀，影响设备安全运行。

(7) 大风

一旦发生五级以上大风，如建（构）筑物抗风设计载荷不足，将会导致建（构）筑物坍塌。

烟雾、风暴潮会造成钢结构腐蚀加剧，导致坍塌事故发生。

3.10 安全管理的危险、有害因素分析

安全管理方面包括安全管理机构、配备安全管理人员、安全管理制度、安全教育、事故应急预案等内容，直接关系到企业的安全生产。

生产经营单位应按照《中华人民共和国安全生产法》的要求，建立、健全安全管理组织，配备安全管理人员，制定全员安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程、事故应急救援预案等规章制度，并应认真执行各项规章制度。企业主要负责人、安全管理人员、特种操作人员应进行资格培训，持证上岗。保证必要的安全资金投入。

如果企业没有设置专职安全管理机构、配备安全管理人员，企业负责人、安全管理人员、特种作业人员没有按规定经有关主管部门进行安全管理培训、考核，不重视安全生产工作，日常安全管理没有专职人员进行管理，易导致发生安全生产事故。

如果企业不重视安全教育工作，企业负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力差，不能按要求对员工进行安全教育和技术培训，员工不熟悉安全操作规程，不具备本岗位的安全操作技能，作业中易导致发生安全生产事故。

如果企业没有建立双控体系，未对该项目区域进行风险分级管控和隐患

排查治理，没有建立完善的管理制度和岗位责任制，或管理不到位，存在潜在的危险。

操作工人不认真执行安全操作规程，比如维修工在易燃易爆场所作业维修时，不可避免会有敲打、碰撞的发生，如果不使用防爆工具，由于碰撞火花就有可能引起火灾、爆炸。

违章指挥、违章操作，可能引起氧气、氮气等泄漏造成火灾、爆炸、窒息事故。

易燃易爆场所未严格要求穿防静电服，如氧气泄漏遇可燃物可能由于静电火花引发火灾、爆炸事故；不遵守安全操作规程，违章蛮干，违规操作，是引起事故发生的根本原因。

操作工人不注意个体防护，易发生灼烫事故。

在爆炸危险区域吸烟、动用明火、使用手机可能引发火灾、爆炸事故。

非动火区域动火、设备内维修、电气线路维修等作业时不执行作业票制度，可能发生火灾、爆炸、触电等恶性事故，作业时未执行作业监护制度，发生事故后不能得到及时有效的救护，会使事故后果进一步扩大。

进入设备内作业没有制定周密的作业方案，没有做气体检测，作业时没有监护人，都容易发生窒息事故。

未配备必要的应急救援器材或有应急器材不注意维护，发生事故时不能及时扑救，会造成事故的进一步扩大。

没有科学合理的事故应急救援预案，或有预案没有进行演练等技能培训，发生事故时处置方法不当，延误处置最佳时间，会使事故进一步扩大。

3.11 重大危险源辨识

3.11.1 危险化学品重大危险源辨识

(1) 依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)对危险化学品进行重大危险源辨识。

(2) 依据《河北省安全生产监督管理局关于进一步加强和规范全省重

大危险源监管工作的通知》（冀安监管应急〔2017〕83 号）进行重大危险源辨识。

3.11.2 其他重大危险源辨识

1) 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定：

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

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

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定的临界量，即被定为重大危险源。生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

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

式中：

S——辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

（1）生产单元

空分塔划分为一个生产单元。

每座空分塔内液氧含量约为 7t，小于临界量 200t，未构成危险化学品重大危险源。

（2）储存单元

计算过程：

1) 氧气球罐

氧(压缩的)出制氧机后进入氧气球罐储存,容积 1000m³,压力 2.5MPa,温度 20℃,根据 $P_1V_1/T_1 = P_0V_0/T_0$ 折合标况下体积为: 24257Nm³,氧气密度为: 1.429kg/Nm³,氧气球罐氧气储存量是: 34.66 t。小于临界量 200t, 未构成危险化学品重大危险源。

制氧系统的氧的储存量未超过危险化学品储存临界量,未构成危险化学品重大危险源。

2) 工业企业煤气管道重大危险源辨识

根据《河北省安全生产监督管理局关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》(冀安监管应急〔2017〕83 号)规定,该项目不涉及工业煤气管道和长输管道,因此,该项目不涉及工业企业煤气管道和长输管线重大危险源。

3.11.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)、《河北省安全生产监督管理局关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》(冀安监管应急〔2017〕83 号),该项目未构成危险化学品重大危险源,不涉及工业企业煤气管道及长输管线重大危险源。

3.12 重点监管的危险化工工艺辨识

该项目为物理精馏过程,不存在化学反应,不涉及《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》(安监总管三〔2009〕116 号)和《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》(安监总管三〔2013〕3 号)规定的光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺等 18 种危险化工工艺,因此,该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.13 事故案例

梧州市永达特钢有限公司“9·9”一般其他爆炸事故的分析

2020 年 9 月 9 日 11 时 18 分许,梧州市不锈钢制品产业园区内的梧州市永达特钢有限公司内制氧车间发生一起爆炸事故。长洲区应急管理局接到通知后,马上向区政府分管领导报告并派员到现场核查了解情况,组织相关单位人员处理善后工作。

根据《中华人民共和国安全生产法》《广西壮族自治区安全生产条例》《生产安全事故报告和调查处理条例》的有关规定,为进一步查明事故经过和原因、认定事故性质和责任。2020 年 9 月 10 日,梧州市长洲区人民政府批准成立了梧州市永达特钢“9·9”事故调查组,调查组由区委常委、常务副区长刘泳锋担任组长,市不锈钢制品产业园区管委会副主任邓行智、区人民政府办公室副主任邓军和区应急管理局局长黄循强担任副组长,成员由区工信局、区应急管理局、区人社局、区总工会、园区管委会、公安长洲分局、区司法局和兴龙街道办事处有关人员组成(名单详见附件),并邀请长洲区纪委监委委员参与监督事故调查。按照“四不放过、科学严谨”及“依法依规、实事求是、注重实效”的原则,调查组对事故进行了现场勘验、查阅资料和调查取证,对相关人员进行询问调查,现已基本查明了事故发生经过、原因、应急处置、人员伤亡和直接经济损失情况,认定了事故性质和责任,提出了对事故单位、责任人的处理建议,并针对事故原因及暴露出的问题,提出了事故防范措施。现将有关情况

报告如下:

一、事故概述

(一) 事故发生时间

2020 年 9 月 9 日 11 时 18 分左右。

(二) 事故发生地点

梧州市长洲区原平浪村上平村民小组 5 号地块内的梧州市不锈钢制品产

（三）事故发生涉及单位

梧州市永达特钢有限公司（以下简称“永达特钢公司”）

（四）事故类别

一般其他爆炸事故。

（五）事故伤亡情况

事故共造成 1 人死亡，1 人受伤。

1. 林某宁，男，41 岁，身份证号码：45042119790814x00，身份证地址：广西苍梧县六堡镇六堡村；永达特钢制氧车间员工，特种设备操作员证：450421197908146xxx；事故当天受伤后送梧州市人民医院抢救，经诊断，林旺宁烧伤面积达 95%，属于重度烧伤，经抢救治疗无效于 2020 年 9 月 18 日上午 6 时死亡。

2. 蒋某云，男 31 岁，身份证号码：45032419890228x0，身份证地址：广西全州县庙头镇湾山村；永达特钢公司员工，特种设备操作员证：45032419890228x00；其背部被烧伤，经诊断属于轻伤，经治疗后已出院。

（六）事故现场情况

事故现场位于永达特钢公司制氧车间 2# 氧压机出口管道电动调节阀处，电动阀主阀体下部已穿孔、内部配件散乱并有火焰灼烧现象，阀体下连接的管道大部分缺失，电动阀与止回阀之间的变径管管段已在事故时高温融化；事故位置周边管道、设备有火灾、爆炸后造成的灼烧痕迹，地面有阀门部件及管道融化的铁水及使用干粉灭火器后的残留物等。

（七）直接经济损失

截至目前为止，该事故已造成直接经济损失约人民币 140 万元，其中包括受伤人员的抢救治疗费用及对死者家属慰问安抚以及和解协议赔偿支出。

二、事故发生单位及事故设备基本概况

（一）事故发生单位

梧州市永达特钢有限公司,《营业执照》注册号为:914504005819621519,公司类型为: 其他有限责任公司, 住所为梧州市长洲区原平浪村上平村民小组 5 号地块 (原梧州市长洲区平浪工业园区内), 法定代表人: 许某荣, 注册资本: 伍佰万圆整, 成立日期: 2011 年 08 月 31 日, 营业期限: 2011 年 08 月 31 日至 2031 年 08 月 30 日, 经营范围: 再生不锈钢制品的生产、销售、加工, 电力资源投资, 电力设备租赁。

（二）事故发生所在地

永达特钢公司制氧车间于 2018 年 12 月建成投产, 车间主要为该公司金属冶炼工序配套供应氧气。制氧车间涉及危险化学品 (氧气) 生产, 但未提供安全条件论证、安全设施设计及安全设施竣工验收的“三同时”手续。

（三）事故设备信息

永达特钢有限公司制氧车间配套 KDONAr-5000/6000/150 空分机组及压缩系统和公辅设施, 生产装置采用 DCS 系统控制, 2# 氧压机 (产品代号: 4D250 迷宫氧压机), PV031 (氧气送气气动阀)。

（四）事故设备隐患情况

1. 防静电设施

- (1) 2# 氧压机出口氧气管道除与设备、阀门连接之处使用焊接方式连接; 各类阀门法兰或螺纹接头 (包括安全阀) 均未设置跨接导线。
- (2) 自制氧车间氧气管道出口至使用单位的架空氧气管道, 未按每隔 80-100m 的要求设置接地装置。
- (3) 进、出车间处的氧气管道未设接地设施。
- (4) 车间内的氧气管道未采取接地措施, 并与建筑物的接地干线连接。

2. 据《永达制氧车间 5000 机组日常检点表 (工艺、机械) B》记录, 2# 氧压机氧气出口管道及自动调节阀自 2020 年 8 月 2 日氧压机大修后的设备隐患处置情况如下:

9 月 3 日, 拆除盲板, 使用氮气加压试运行;

9月4日，带氧试压运行时发现电磁控制阀故障需处置；

9月5日，对其排空管及送气管道进行紧固减震处理；

9月6日，对其一、二级换热器排水管道技改减震；

9月9日，11:30因事故停机。

经现场调查发现，该制氧车间未查明氧气送气管道震动的具体原因，采取的紧固减震处理措施为使用绳索将氧气管道与其他管道捆扎固定方式。

三、事发经过和应急救援情况

（一）事故发生经过

2020年9月9日上午，永达特钢制氧车间共有蒋某云、熊某华、林某宁和陈某四人当班，其中：陈某为车间中控室主操员，蒋某云、熊某华、林某宁为车间现场操作人员。制氧车间管理负责人薛某也在车间中控室。

因生产工况调整需要，制氧车间计划由3#氧压机转2#氧压机生产。10时15分，中控室通知车间现场工作人员对2#氧压机水路、气路、油路进行开机前检查，未发现异常。11时15分，2#氧压机正常开机运作。

11时16分，2#氧压机氧气压力达到2566kpa，计划泄压停机。中控室陈某下达指令让熊某华到车间外围电房启动手动辅助油泵；在确认辅助油泵开启后，指挥蒋某云手动操作2#氧压机放空阀泄压；安排林某宁到车间进行设备的正常巡检；11时18分左右，2#氧压机氧气压力泄压降至1800kpa，陈某在中控室远程操作关闭2#氧压机氧气电动调节阀。据车间监控视频显示，事故发生时，蒋某云正在操作放空阀泄压，林某宁在2#氧压机电动调节阀处疑似发现阀门异常，在其蹲下查看时，突然发生燃爆，火焰从球阀向上方止回阀斜向喷出，火焰正面冲击到林某宁。

（二）企业事故应急处置情况

中控室内薛某和陈某从监控显示屏中发现发生事故后，薛某马上指挥陈某关闭氧压机进气阀，同时通知总气站工作人员切断氧气总管阀门防止气体回流和事态扩大。蒋某云事发时正处于火焰喷射方向的另一方向。发生燃爆

后其马上沿安全通道跑到车间外，随后从车间侧方向门口返回车间对 2# 氧压机进行紧急停机操作，并就近取用现场配备的灭火器进行灭火。

熊某华从车间外电房出来时，听到车间有爆炸声音并冒出大量白烟，也寻找灭火器参加灭火。在 2# 氧压机处发现林某宁身上衣服着火，他立即使用灭火器进行灭火，随后再呼叫其他人员对林某宁实施救援时发现林某宁已自行走到车间外坐着，赶到的其他公司同事从急救室拿来两盒葡萄糖给林某宁服下并拨打急救中心 120 送梧州市人民医院进行抢救。

事故发生后，薛某对事故现场采取紧急隔离处理措施，包括：关闭氧气总管阀门、氧气高压控制阀，检查氧气进、出阀门情况，对事故现场进行保护，排查和清除装置中的剩余氧气，防止二次事故发生。

（三）事故信息接报情况

事故发生后，制氧车间管理负责人薛某在指挥抢救过程中同时将事故情况上报公司；当日 13 时事故控制后，永达特钢公司安环部周某副总经理将事故上报给长洲区应急管理局及园区管委会。

（四）政府部门事故响应情况

2020 年 9 月 9 日 13 时 55 分，在接到事故报告后，长洲区应急管理局、园区管委会迅速赶赴现场开展现场应急救援处置工作，对事故现场进行勘察和保护，了解事故发生经过及善后处理工作，并责令该制氧车间停止运行；根据《中华人民共和国安全生产法》及《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院第 493 号令）的相关要求，2020 年 9 月 10 日，梧州市长洲区人民政府依法成立了事故调查小组，同时组织人员全力做好对伤者的抢救和家属的安抚工作。

（五）善后处置情况

事故发生后，永达特钢公司积极与死者家属沟通，认真配合做好善后处置工作，目前各项善后处置和理赔工作已经完成。

四、事故原因分析及事故性质

（一）事故的直接原因

永达特钢公司制氧车间 2# 氧压机氧气出口管道电动调节阀密封圈移位脱落，在中控室下达远程关闭阀门的后无法完全关闭（现场检查事故阀门开关度指示装置未指向阀门全部关闭的指示位置）。由于阀门故障致使氧气仍持续通过故障部位形成的喇叭状通道进入阀门后的管道中。

2# 氧压机的电动调节阀与逆止阀之间违规采用碳钢材质制造的变径管，止回阀截断了回流气体通过泄压管路排至大气的通路，氧气通过故障阀门底部缝隙急速回流冲刷碳钢变径管道，高速、高压气体冲刷碳钢材料一方面产生静电及高温，另一方面造成碳钢金属粉尘在止回阀和电动调节阀之间不断产生、积聚。

由于氧气通过故障阀门的通道面积急剧缩小，前后压差过大，流经的高压氧气（压力为 1800kPa）在通过阀门故障部位时流速过高，造成静电及高温。

经现场检查，该制氧车间的氧气管道未设置防静电和接地设施，静电无法安全及时导出。

激发能（因氧气高速在管道内流动产生的静电、高温，作业人员使用产生火花的工具或未按规定穿戴防静电工作服触碰氧气管道）与金属粉尘（可燃物）和氧气三要素共存造成燃爆事故。是发生燃爆事故的直接原因。

事故发生后，碳钢变径管在纯氧的助燃下迅速燃烧熔化，高压氧气通过爆炸形成的缺口方向喷出，同时带出熔化的碳钢金属火花。

（二）事故的间接原因

1. 永达特钢公司制氧车间属于危化品生产车间，未按规定办理安全设施“三同时”手续。

2. 设备设施选用、安装未严格执行相关标准、规范。据永达特钢公司提供的资料及现场检查发现，该制氧车间在涉及氧气的管道选用碳钢材质，管道未按规定设置防静电及接地设施；电动调节阀材料采购渠道不明，无法保

证产品合格性。

（三）事故性质

综合上述原因，事故调查组经调查取证分析，认定本次事故属于未严格执行国家安全设施“三同时”要求，设备设施设计、造型、安装、检维修、隐患治理排查等环节未严格执行相关标准、规范所造成的一起生产安全责任事故。

五、事故责任划分及处理建议

梧州市永达特钢有限公司安全管理不到位、制度落实不严及现场监管不到位，致使送气切断阀密封圈脱落的安全隐患未能及时发现及排除，导致事故的发生，应负此事故的主要责任。

（一）有关人员的事故责任如下：

- 梧州市永达特钢有限公司总经理张某全，负责公司安全生产工作，未能认真履行职责领导公司有效开展安全生产工作，致使公司安全管理不到位、制度落实不严，负此事故的主要领导责任。
- 梧州市永达特钢有限公司副总经理周某，负责公司的安全生产日常管理的具体工作，没有认真履行自身职责，致使公司安全管理不到位、制度落实不严及现场安全监管不到位，负此事故的主要管理责任。
- 梧州市永达特钢有限公司制氧车间负责人薛某，负责制氧车间的全面工作，未能切实履行职责、车间现场的安全监管不到位，负此事故的直接管理责任。
- 梧州市永达特钢有限公司制氧车间操作、巡检工林某宁工作期间未能要求穿着工作劳保服装，以至发生燃爆事故，造成全身烧伤面积达 95%，负此事故的直接责任。

（二）对责任人和责任单位的处理建议

1.事故责任人林某宁，已在事故中死亡，建议不予追究其责任。

2.建议梧州市永达特钢有限公司对分管安全生产的副总经理周某、制氧

车间负责人薛某等责任人依照国家有关文件及公司相关规章制度进行处罚，并将处理情况报告长洲区应急管理局和梧州市不锈钢制品产业园区管委会。

3.建议梧州市永达特钢有限公司对违反公司安全制度，不按要求穿着劳保服装的制氧车间操作人员蒋某云、熊某华等人依照公司相关规章制度进行处罚。

4.建议由长洲区应急管理局会同梧州市不锈钢制品产业园区管委会对梧州市永达特钢有限公司进行生产安全事故约谈警示。

5.根据《生产安全事故报告和调查处理条例》等有关规定，建议由梧州市长洲区应急管理局依据《中华人民共和国安全生产法》第一百零九条“发生生产安全事故，对负有责任的生产经营单位除要求其依法承担相应的赔偿等责任外，由安全生产监督管理部门依照下列规定处以罚款：（一）发生一般事故的，处二十万元以上五十万元以下的罚款和国务院安全生产委员会关于开展全国安全生产大检查的通知（安委明电[2017]3号）要求，对梧州市永达特钢有限公司进行处罚。

6.建议由梧州市长洲区应急管理局依据《中华人民共和国安全生产法》第九十二条“生产经营单位的主要负责人未履行本法规定的安全生产管理职责，导致发生生产安全事故的，由安全生产监督管理部门依照下列规定处以罚款：（一）发生一般事故的，处上一年年收入百分之三十的罚款。”对永达公司总经理张某全处以2019年年收入百分之三十的罚款。

六、事故整改和防范措施

梧州市永达特钢有限公司“9·9”一般其他爆炸事故给人民生命财产造成了较大的损失，教训深刻，此起事故暴露出企业安全管理不到位、制度落实不严及现场安全监管不到位等问题。为防止类似事故的再次发生，应做好以下几方面工作：

（一）梧州市永达特钢有限公司要认真吸取事故教训，要分析事故发生主观和客观原因，针对事故发生暴露出来的问题，认真开展一次安全隐患排

查，对存在的问题及时进行整改。

（二）梧州市永达特钢有限公司要切实履行安全生产主体责任。建立健全安全生产管理机构；明确内部安全管理分工和职责；健全内部安全生产规章制度；把安全生产责任落实到班组和个人。

（三）梧州市不锈钢制品产业园区管委会负责安全生产监管职责的部门要按“全覆盖、零容忍、严执法、重实效”的要求对园区企业开展检查，督促各单位认真落实安全生产主体责任，认真开展安全生产管理和安全隐患排查整治工作及从业人员的安全教育培训，切实提高企业从业人员的安全意识和遵章守纪的自觉性，更好地防范生产安全事故的发生。

4 评价单元划分

4.1 评价单元的划分原则

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

常用的评价单元划分原则和方法如下：

(1) 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元。

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

②将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划分为一个单元。

(2) 以装置和物质特征划分评价单元。

①按装置工艺功能划分。

②按布置的相对独立性划分。

③按工艺条件划分评价单元。

④按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分评价单元。

⑤根据以往事故资料，按发生事故后所造成的危险性和损失大小划分评价单元。

4.2 评价单元的划分

根据该建设项目工艺、设备特点及评价单元的划分原则，可将该项目划分为如下的评价单元。

(1) 安全设施设计采纳落实情况评价单元

(2) 建设项目的合规性评价单元

- (3) 外部安全条件评价单元
- (4) 总平面布置及建构筑物评价单元
- (5) 工艺及装置评价单元
 - 1) 生产工艺及设备子单元
 - 2) 储存及输送子单元
- (6) 公用工程及辅助设施评价单元
 - 1) 供配电系统子单元
 - 2) 给排水系统子单元
 - 3) 仪表自动化系统子单元
 - 4) 消防设施系统子单元
 - 5) 采暖通风设施系统子单元
- (7) 安全管理评价单元
- (8) 重大生产安全事故隐患判定单元

4.3 评价方法的选择

4.3.1 选用评价方法的原则

本报告选择安全评价方法时，遵循以下原则：

(1) 充分性原则

在选择安全评价方法之前，评价组充分分析了评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，充分了解多种安全评价方法的优缺点、适用范围和条件，对安全评价工作准备了充足的资料。

(2) 适应性原则

选择的安全评价方法适用于被评价的系统。

(3) 系统性原则

使选择的安全评价方法与被评价的系统所能提供的安全评价初值和边值条件形成一个和谐的整体。也就是说，安全评价获得的可信的安全评价结

果,是建立在真实、合理和系统的基础数据之上的,被评价的系统能够提供所需的系统化数据和资料。

(4) 针对性原则

所选择的安全评价方法能够提供所需的结果。

(5) 合理性原则

在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下,选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法,使安全评价的工作量和要获得的评价结果都是合理的,不使安全评价出现无用的工作和不必要的麻烦。

4.3.2 评价方法的选择

(1) 安全评价方法的选择过程:

本次评价选择不同的安全评价方法。不同安全评价方法的选择过程略有不同,一般可按如下图所示的步骤选择安全评价方法。

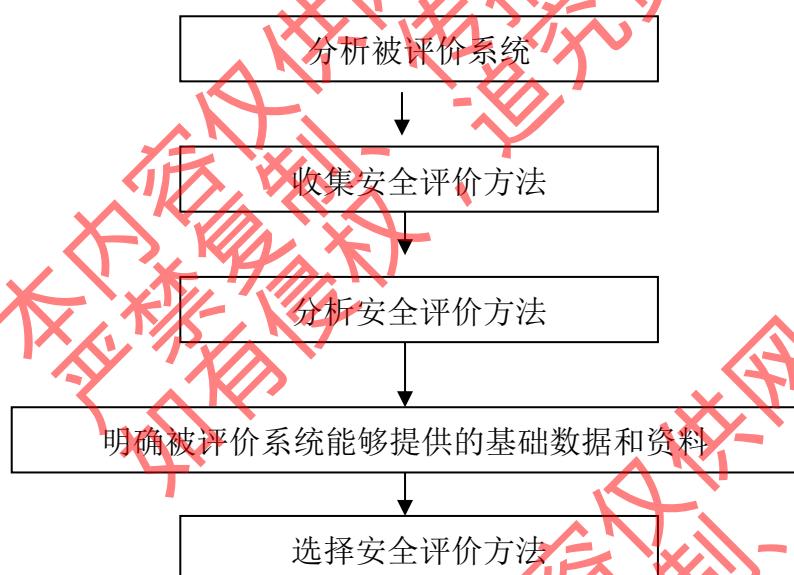


图 4-1 安全评价方法选择程序图

(2) 对所选用安全评价方法的理由说明

本次评价性质是安全验收评价,即进行合规性、符合性评价,根据该项目工艺生产过程的特点确定选用安全检查表法对该项目进行评价。

通过设置安全检查表可以逐项检查该项目(选址与周边环境单元、总平

面布置及建筑物单元、生产工艺及储存单元、公用工程及辅助设施单元、安全管理单元、“两重点一重大”专项检查单元、重大生产安全事故隐患判定单元)采纳落实安全设施设计所提出安全对策措施的情况,验证该项目在法律、法规、标准、规范的符合性,得出是否具备安全设施验收条件的结论。

对生产工艺及储存单元采用安全检查表法和事故后果模拟分析法相结合进行评价。

本次安全评价的各评价单元确定采用如下评价方法。

表 4-1 评价单元与评价方法对应表

| 序号 | 评价单元名称 | | 安全评价方法 |
|----|------------------|------------|--------------|
| 1 | 安全设施设计采纳落实情况评价单元 | | 安全检查表 |
| 2 | 建设项目法律法规符合性单元 | | 安全检查表 |
| 3 | 外部安全条件单元 | | 安全检查表 |
| 4 | 总平面布置及建构筑物单元 | | 安全检查表 |
| 5 | 工艺及装置单元 | 生产工艺及设备子单元 | 安全检查表 |
| | | 储存及输送子单元 | 安全检查表、事故后果模拟 |
| 6 | 公用工程及辅助设施单元 | 供电系统子单元 | 安全检查表 |
| | | 给排水系统子单元 | 安全检查表 |
| | | 仪表自动化系统子单元 | 安全检查表 |
| | | 消防设施子单元 | 安全检查表 |
| | | 采暖通风子单元 | 安全检查表 |
| 7 | 安全管理单元 | | 安全检查表 |
| 8 | 重大生产安全事故隐患判定单元 | | 安全检查表法 |

4.4 评价方法简介

(1) 安全检查表法

安全检查表是进行安全检查,发现潜在危险的一种有用而简单可行的方法,常用于对安全生产管理,对熟知的工艺设计、物料、设备或操作规程进行分析;也可用于新开发工艺过程的早期阶段,识别和消除在类似系统的多年操作中所发现的危险。安全检查表可用于项目发展过程的各个阶段。

安全检查表分析是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统

的状态，是通过验证安全检查表所列的问题以发现系统设计和操作的各个方面与有关标准不符的地方。这些项目包括法律法规等方面的符合性、周边环境适应性及应急救援的有效性、工艺与设备、设施方面的安全性、公用工程及辅助设施配套性、人员管理和安全培训的充分性等各个方面。

安全检查表内容包括检查内容、检查依据、检查结果、符合性评价等方面的内容。是编制安全检查表的评价人员在熟悉装置的操作、标准和规程后，并从有关渠道（如标准、规范、行业指南等）编制的安全检查表。

安全检查表分析包括三个步骤：

1) 选择或拟定合适的安全检查表；

2) 完成分析；

3) 编制分析结果文件。

(2) 事故后果模拟分析法

重大事故后果模拟分析法是对危险源进行危险性分析的一个主要组成部分，其目的在于定量地描述一个可能发生的重大事故，对工厂、对厂内职工、对厂外居民及周边环境可能造成危险、危害的程度。分析结果为企业或企业主管部门提供关于重大事故后果的信息，为企业决策者提供关于决策采取何种防护措施的信息。火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，经常造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失。

5 定性、定量评价

本单元按照划分的评价单元，逐项评价该项目的符合性，检查安全设施设计中各项安全对策措施建议的落实情况，检查安全生产管理措施是否到位，检查安全生产规章制度是否健全，检查是否按规定实施了应急管理。

5.1 安全设施设计采纳落实情况

本单元通过安全检查表，查阅有关资料，现场检查验证的方法，逐项检查该项目在总平面布置、工艺和设备、辅助生产设施对策措施、安全管理等方面，对安全设施设计提出对策措施方面采纳落实情况并验证其适应性，确认该项目是否符合相关要求。

表 5-1 安全措施采纳情况

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|-----------|---|--|------|
| 工艺系统的安全措施 | | | |
| 1 | <p>空分制氧工艺流程系统采用全低压分子筛预净化、增压透平膨胀机制冷。具有流程简单、易操作、安全可靠、工况稳定等特点。</p> <p>两台自动切换的分子筛吸附器能有效地除去水份、二氧化碳和碳氢化合物（即烃类和乙炔）。分子筛吸附器出口总管上设有在线自动分析仪，对空气中的二氧化碳含量进行分析、记录、报警，从而实现分子筛吸附器的自动切换工作。冷凝蒸发器设有液氧分析，碳氢化合物达到规定值时打开液氧排放阀，液氧到空气喷射蒸发器蒸发后放空，从而减少液氧中碳氢化合物的富集，为稳定工况提供有利条件。</p> <p>预冷系统的空气冷却塔采用循环冷却水和水冷塔冷却过的低温冷却水冷却，空气冷却塔顶部设有游离水分离装置，以防止工艺空气中游离水份带出。备用冷水机组，平时利用富裕氮气进入水冷塔降低冷却水温。装置具有变工况运行和装置变负荷能力，装置变负荷能力范围为 75~105%。</p> <p>上塔采用铝制规整填料，可降低阻力。</p> <p>其他工艺设备选用国内知名厂家生产的合格产品，满足相应的规范、标准和技术条件的要求。</p> | <p>空分制氧工艺流程系统已采用全低压分子筛预净化、增压透平膨胀机制冷。流程简单、易操作、安全可靠、工况稳定。两台自动切换的分子筛吸附器能有效地除去水份、二氧化碳和碳氢化合物（即烃类和乙炔）。分子筛吸附器出口总管上已设有在线自动分析仪，对空气中的二氧化碳含量进行分析、记录、报警，从而实现分子筛吸附器的自动切换工作。冷凝蒸发器设有液氧分析，碳氢化合物达到规定值时打开液氧排放阀，液氧到空气喷射蒸发器蒸发后放空，从而减少液氧中碳氢化合物的富集。</p> <p>预冷系统的空气冷却塔采用循环冷却水和水冷塔冷却过的低温冷却水冷却，空气冷却塔顶部设有游离水分离装置，以防止工艺空气中游离水份带出。备用冷水机组，平时利用富裕氮气进入水冷塔降低冷却水温。装置具有变工况运行和装置变负荷能力，装置变负荷能力范围为 75~105%。</p> <p>上塔采用铝制规整填料，可降低阻力。</p> <p>其他工艺设备选用国内知名厂家生产的合格产品，满足相应的规范、标准和技术条件的要求。</p> | 已采纳。 |
| 2 | <p>1) 自洁式空气过滤器</p> <p>空压机的吸入口设有自洁式空气过滤器，该过滤器设有自动控制系统，可以定期自动反吹，并可根据过滤器阻力大小调整程序。确保过滤空气含尘杂质尘埃直径$\leq 2\mu\text{m}$。空气过滤器的周围经常用清水喷洒，保持周围地面清洁。严禁在空气过滤器附近使用乙炔设备作业。</p> <p>2) 空气压缩机</p> <p>空压机的运行参数、轴振动和位移检测仪通过接口与 DCS 连接，将数据传输到 DCS 进行监控。压缩机的机旁柜设有正常起动和紧急停车按钮，开车在现场完成，停车可在控制室也可在就地盘中完成。空压机各级冷却器的冷凝水，在设备制造方面设有独立的排水系统，工程设计时，此水排入管</p> | <p>1) 自洁式空气过滤器</p> <p>空压机的吸入口设有自洁式空气过滤器，过滤器设有自动控制系统，可以定期自动反吹，并根据过滤器阻力大小调整程序。确保过滤空气含尘杂质尘埃直径$\leq 2\mu\text{m}$。空气过滤器的周围经常用清水喷洒，保持周围地面清洁。未在空气过滤器附近使用乙炔设备作业。</p> <p>2) 空气压缩机</p> <p>空压机的运行参数、轴振动和位移检测仪通过接口与 DCS 连接，将数据传输到 DCS 进行监控。压缩机的机旁柜设有正常起动和紧急停车按钮，开车在现场完成，停车可在控制室也可在</p> | 已采纳。 |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|--|---|------|
| | <p>沟, 便于观察。设备出厂时对油压、油温、水压、水量, 轴承温度及排气温度设报警联锁。空压机开车前组织做好空压机的空运转及负荷调节工作, 确保空压机投运后处在最佳状态运行。空压机系统配备的高位油箱, 施工时确保其安装高度。空压机供油装置中设有两台油泵, 油压降低时, 通过联锁保护能自动启动和停车。空压机进风口采用 FTG 型自洁式空气过滤器。</p> <p>3) 空气预冷系统</p> <p>空冷塔上部设水分离器和分离空间, 防止水分夹带进入分子筛吸附器。内置式的溢水器, 既起到安全作用, 又兼有气封的作用。对空气冷却塔水位设有报警, 并在主控室 DCS 系统显示。空气冷却塔出口空气温度设有监测装置, 并在主控室 DCS 系统显示。</p> <p>4) 纯化系统</p> <p>分子筛吸附器为双层床, 第一层床采用吸水能力强的活性氧化铝作吸附剂, 主要吸附水分, 保护第二层床; 第二层床为分子筛, 可较完全的吸附二氧化碳、乙炔等碳氢化合物, 部分吸附氧化亚氮、乙烯、丙烷等。原料空气通过双层床分子筛吸附器后, 基本上完全清除了水分、二氧化碳和乙炔等碳氢化合物。同时在吸附器出口设置二氧化碳、水分在线监测, 浓度超标报警, 立即倒换吸附器。平时在正常切换周期工作。此控制程序可在 DCS 系统上实现。</p> <p>5) 分馏塔系统</p> <p>膨胀机入口设置过滤器, 并定期进行清洗。</p> <p>透平膨胀机设置密封气压力与油压的差压连锁保护装。</p> <p>上塔采用填料塔、下塔采用高效筛板塔。</p> <p>采用双沸腾高效主冷可使传热温差$<1^{\circ}\text{C}$, 降低了空压机出口压力, 从而降低了能耗。</p> <p>主冷: 主冷板束设计采用独特的防爆结构, 防止 C_nH_m 和 NO_2 等杂质在翅片中积聚。</p> <p>选用国内外先进的 DCS 系统、调节阀、在线分析仪等测控组件, 除了确保空分装置的正常运行外, 还可以在装置出现事故停车时提供保护措施:</p> <p>分馏塔系统严格按照企业制定的安全操作规程进行操作。</p> | <p>就地盘中完成。空压机各级冷却器的冷凝水, 在设备制造方面设有独立的排水系统, 工程设计时, 此水排入管沟, 便于观察。设备出厂时对油压、油温、水压、水量, 轴承温度及排气温度设报警联锁。空压机开车前组织做好空压机的空运转及负荷调节工作, 确保空压机投运后处在最佳状态运行。</p> <p>空压机系统配备的高位油箱, 施工时确保其安装高度。</p> <p>空压机供油装置中设有两台油泵, 油压降低时, 通过联锁保护能自动启动和停车。</p> <p>空压机进风口采用 FTG 型自洁式空气过滤器。</p> <p>3) 空气预冷系统</p> <p>空冷塔上部设水分离器和分离空间, 防止水分夹带进入分子筛吸附器。内置式的溢水器, 既起到安全作用, 又兼有气封的作用。对空气冷却塔水位设有报警, 并在主控室 DCS 系统显示。空气冷却塔出口空气温度设有监测装置, 并在主控室 DCS 系统显示。</p> <p>4) 纯化系统</p> <p>分子筛吸附器为双层床, 第一层床采用吸水能力强的活性氧化铝作吸附剂, 主要吸附水分, 保护第二层床; 第二层床为分子筛, 可较完全的吸附二氧化碳、乙炔等碳氢化合物, 部分吸附氧化亚氮、乙烯、丙烷等。原料空气通过双层床分子筛吸附器后, 基本上完全清除了水分、二氧化碳和乙炔等碳氢化合物。同时在吸附器出口设置二氧化碳、水分在线监测, 浓度超标报警, 立即倒换吸附器。平时在正常切换周期工作。此控制程序可在 DCS 系统上实现。</p> <p>5) 分馏塔系统</p> <p>膨胀机入口设置过滤器, 并定期进行清洗。</p> <p>透平膨胀机设置密封气压力与油压的差压连锁保护装。</p> <p>上塔采用填料塔、下塔采用高效筛板塔。</p> <p>采用双沸腾高效主冷可使传热温差$<1^{\circ}\text{C}$, 降低了空压机出口压力, 从而降低了能耗。</p> <p>主冷: 主冷板束设计采用独特的防爆结构, 防止 C_nH_m 和 NO_2</p> | |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|--|--|------|
| | <p>空分塔下塔座设置基础，并用不锈钢制造支座和底脚螺钉，防止漏液时会使碳钢支座冻裂，使上下塔整体倒塌；</p> <p>6) 空分冷箱</p> <p>空分冷箱设置正负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。</p> <p>空分装置设置事故停机信号报警连锁装置，信号送至有关岗位。</p> <p>空分装置在采用氮气进行大加热或单体局部加热时，挂警示牌，排放口附近不准有人停留。</p> <p>加热冷箱内珠光砂时，不准有人在冷箱内停留、检查或维修，必要时采取特殊措施。</p> <p>建议空分塔冷箱在 20m 左右设置珠光砂装卸口，装卸口设置为 0.4 m²。</p> <p>空分塔冷箱顶盖在四角和中间设 600×600 人孔，珠光砂加温时便于打开，使汽流均匀地通过珠光砂；</p> <p>空分塔冷箱底部装设供珠光砂加温的管道，有液体的容器，管道的下部设置加温管道，便于漏液时，采用有效的加温措施。加温管道口径和小孔总面积要与加温液体的流量相适应。</p> <p>空分塔冷箱底部、中部、上部的珠光砂层中设置有代表性的测温点；</p> <p>在操作说明书中增加珠光砂层加温的方法和合格的标准，装卸珠光砂的安全注意事项。</p> <p>7) 透平式氧气压缩机系统</p> <p>透平式氧气压缩机的冷却器集中布置在一层的防爆墙之内，为消除氧气不慎泄漏，形成防爆墙内氧气的集聚，在防爆墙上设有两台轴流通风机，向防爆墙内送风。</p> <p>透平式氧气压缩机系统在设备出厂时设有可熔探针或温度探头，一旦氧透处于事故萌芽状态时，自动、快速启动氮气灭火装置，向氧透系统充氮，确保氧透机组的安全。</p> <p>氧压机着火时，主控室设有急停按钮，能紧急停车并同时切断氧气气源，发出声光报警信号。机旁柜设有起动和停车操作开关，开车和停车均可在控制室也可在就地盘上完成。</p> <p>8) 透平式氮气压缩机系统</p> <p>机旁柜设有起动和停车操作开关，主控室设有急停按钮，开车和停车均可在控制室也可在就地盘上完成。</p> | <p>等杂质在翅片中积聚。</p> <p>选用国内外先进的 DCS 系统、调节阀、在线分析仪等测控组件，除了确保空分装置的正常运行外，还可以在装置出现事故停车时提供保护措施。</p> <p>分馏塔系统严格按照企业制定的安全操作规程进行操作。</p> <p>空分塔下塔座设置基础，并用不锈钢制造支座和底脚螺钉，防止漏液时会使碳钢支座冻裂，使上下塔整体倒塌；</p> <p>6) 空分冷箱</p> <p>空分冷箱设置正负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。</p> <p>空分装置设置事故停机信号报警连锁装置，信号送至有关岗位。</p> <p>空分装置在采用氮气进行大加热或单体局部加热时，挂警示牌，排放口附近不准有人停留。</p> <p>加热冷箱内珠光砂时，不准有人在冷箱内停留、检查或维修，必要时采取特殊措施。</p> <p>空分塔冷箱在 20m 左右设置珠光砂装卸口，装卸口设置为 0.4 m²。</p> <p>空分塔冷箱顶盖在四角和中间设 600×600 人孔，珠光砂加温时便于打开，使汽流均匀地通过珠光砂；</p> <p>空分塔冷箱底部装设供珠光砂加温的管道，有液体的容器，管道的下部设置加温管道，便于漏液时，采用有效的加温措施。加温管道口径和小孔总面积要与加温液体的流量相适应。</p> <p>空分塔冷箱底部、中部、上部的珠光砂层中设置有代表性的测温点；</p> <p>7) 透平式氧气压缩机系统</p> <p>透平式氧气压缩机的冷却器集中布置在一层的防爆墙之内，为消除氧气不慎泄漏，形成防爆墙内氧气的集聚，在防爆墙上设有两台轴流通风机，向防爆墙内送风。</p> <p>透平式氧气压缩机系统在设备出厂时设有可熔探针或温度探头，一旦氧透处于事故萌芽状态时，自动、快速启动氮气灭火装置，向氧透系统充氮，确保氧透机组的安全。</p> <p>氧压机着火时，主控室设有急停按钮，能紧急停车并同时切断</p> | |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|---|--|------|
| | <p>氮压机正常工作时，各级压力、温度不准超过规定值。有异常振动和声音时，及时采取措施，直到停机检查。</p> <p>9) 增压透平膨胀机系统</p> <p>透平膨胀机出厂前，对该机组设计有密封气压与油压的差压联锁保护装置，密封气压力调至规定值方能启动油泵；透平膨胀机设有超速报警和自动停车装置，入口前设有紧急切断阀；增压透平膨胀机设有防喘振保护装置。</p> <p>10) 气体贮存系统</p> <p>低温液体储罐采用立式粉末绝热储罐，设备出厂时已经提出向储罐的绝热层充入无油干燥氮气，并保持正压的有关资料，施工图阶段予以落实。</p> <p>当低温液体贮罐出现外筒体结露时，查明原因，常压贮罐采取补充珠光砂或更换珠光砂，真空绝热贮罐采用抽真空等措施排除故障。</p> <p>真空管道安全阀定期校验，真空管道及真空软管出现大面积结霜时，须进行更换。</p> <p>储罐区域采用水泥面进行硬化。</p> <p>储罐的基础采用钢柱埋地，并用混凝土现浇，储罐用地脚螺栓固定。</p> <p>严格忌油和油脂，所有和氧接触的部位和零件都要绝对无油和油脂，因此要进行脱脂清洗。设备、管道安装前，检修后都要进行脱脂清洗。</p> <p>气体管道设置安全放空，放空管道引至室外高于地面 4.5m 以上散放，散放口安装消音器。</p> <p>低温液体储罐设置液位、压力监控装置。严禁低温液体储罐的使用压力超过设计的工作压力，不准满罐储液。</p> | <p>氧气气源，发出声光报警信号。机旁柜设有起动和停车操作开关，开车和停车均可在控制室也可在就地盘上完成。</p> <p>8) 透平式氮气压缩机系统</p> <p>机旁柜设有起动和停车操作开关，主控室设有急停按钮，开车和停车均可在控制室也可在就地盘上完成。</p> <p>氮压机正常工作时，各级压力、温度不准超过规定值。有异常振动和声音时，及时采取措施，直到停机检查。</p> <p>9) 增压透平膨胀机系统</p> <p>透平膨胀机出厂前，对该机组设计有密封气压与油压的差压联锁保护装置，密封气压力调至规定值方能启动油泵；透平膨胀机设有超速报警和自动停车装置，入口前设有紧急切断阀；增压透平膨胀机设有防喘振保护装置。</p> <p>10) 气体贮存系统</p> <p>低温液体储罐采用立式粉末绝热储罐，设备出厂时已经提出向储罐的绝热层充入无油干燥氮气，并保持正压的有关资料，施工图阶段予以落实。</p> <p>当低温液体贮罐出现外筒体结露时，查明原因，常压贮罐采取补充珠光砂或更换珠光砂，真空绝热贮罐采用抽真空等措施排除故障。</p> <p>真空管道安全阀定期校验，真空管道及真空软管出现大面积结霜时，须进行更换。</p> <p>储罐区域采用水泥面进行硬化。</p> <p>储罐的基础采用钢柱埋地，并用混凝土现浇，储罐用地脚螺栓固定。</p> <p>严格忌油和油脂，所有和氧接触的部位和零件都要绝对无油和油脂，因此要进行脱脂清洗。设备、管道安装前，检修后都要进行脱脂清洗。</p> <p>气体管道设置安全放空，放空管道引至室外高于地面 4.5m 以上散放，散放口安装消音器。</p> <p>低温液体储罐设置液位、压力监控装置。严禁低温液体储罐的使用压力超过设计的工作压力，不准满罐储液。</p> | |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|---|---|------|
| 3 | <p>防止火灾蔓延措施</p> <p>氧压机、冷箱内设备、氧气球罐、管道和阀门、与氧接触的仪表、工机具、检修氧气设备人员的防护用品等，必须采用无油脂型并严禁被油脂污染。本次设计氧气管道架空敷设，管架采用非燃烧体，管道进行强度及严密性试验，合格后方能投入使用。液氧、液氮等液态介质管路材质选用0Cr18Ni9。管道焊接连接，与设备、阀门连接处的法兰用6mm²多股铜芯软线进行跨接。</p> <p>为防止氧压机发生火灾事故，氧压机设氮气保安系统，即在氧压机进口处设置氮气管，氮气管由氮压机出口引出。</p> <p>氧气球罐区周边10m范围内不得堆放可燃物品，储罐周边5m采用不发火花硬化地面，不得采用沥青路面。</p> <p>变压器室内的油浸式变压器均设事故油坑，以免油外溢，防止火灾扩大。同时在变压器室及电缆隧道等处安装缆式线型感温火灾探测器，报警信号送至控制室。</p> <p>变压器室内的油浸式变压器均设事故油坑，以免油外溢，防止火灾扩大。同时在变压器器身安装缆式感温装置，报警信号送至消防控制室。</p> | <p>氧压机、冷箱内设备、氧气球罐、管道和阀门、与氧接触的仪表、工机具、检修氧气设备人员的防护用品等，已采用无油脂型并严禁被油脂污染。</p> <p>氧气管道架空敷设，氧压机进口处设置氮气管，氮气管由氮压机出口引出；制氧区域内未堆放可燃物；变压器已设置事故油坑，变压器室及电缆隧道等处安装缆式线型感温火灾探测器，报警信号送至控制室。</p> | 已采纳。 |
| 4 | <p>防窒息措施</p> <p>本次设计氧气采用高空气化排放，防止发生火灾及窒息事故。分子筛吸附器紧急放空，氮气线紧急放空均高出周围操作平台或建构筑物3m。主厂房、罐区均设置氧含量探测器。</p> <p>设备布置时，水冷塔与冷箱保持一定的扩散距离，且其放空管背向冷箱，防止水冷却塔氮气放空时，造成冷箱操作平台处作业人员窒息伤害。</p> | <p>氧气已采用高空气化排放。分子筛吸附器已设置紧急放空，氮气线紧急放空均高出周围操作平台或建构筑物3m。主厂房、罐区均设置氧含量探测器。</p> <p>水冷塔与冷箱保持一定的扩散距离，且其放空管背向冷箱，防止水冷却塔氮气放空时，造成冷箱操作平台处作业人员窒息伤害。</p> | 已采纳。 |
| 5 | <p>正常工况与非正常工况下危险物料的安全控制措施</p> <p>1) 空气预冷系统设空气冷却塔水位报警联锁系统及出口空气压力监测装置。</p> <p>2) 设计、安装低温液体的管道，采取避免低温液体在管道内、阀门前后积存的措施。</p> <p>3) 空压机设防喘振、振动、轴位移、油压、油温、水压、水量、轴承温度及排气温度等报警联锁装置。</p> <p>4) 氧气的各种放散管均引出室外并高于建筑物2.5m。</p> <p>5) 各种气体放散管，均伸出厂房墙外。放散口设在高出周围建筑物屋顶或</p> | <p>1) 空气预冷系统已设空气冷却塔水位报警联锁系统及出口空气压力监测装置。</p> <p>2) 安装低温液体的管道，已采取避免低温液体在管道内、阀门前后积存的措施。</p> <p>3) 空压机已设防喘振、振动、轴位移、油压、油温、水压、水量、轴承温度及排气温度等报警联锁装置。</p> <p>4) 氧气的各种放散管均已引出室外并高于建筑物2.5m。</p> <p>5) 各种气体放散管，均已伸出厂房墙外。放散口设在高出周围建筑物屋顶或操作面4m以上的安全处。</p> | 已采纳。 |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|---|---|------|
| | <p>操作面 4m 以上的安全处。</p> <p>6) 透平膨胀机设超速报警和自动停车装置，入口前设紧急切断阀。</p> <p>7) 空分冷箱充入干燥氮气保持正压。并设置正、负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。</p> <p>8) 透平氧压机设置可熔性探针或温度探头、自动快速氮气灭火或其他灭火措施。</p> <p>9) 透平膨胀机具有密封气压力与油压的差压联锁保护装置。密封气压力调至规定值方能启动油泵。</p> <p>10) 分馏塔出塔管道、污氮管道、氮气管道出口管均设置安全阀作为泄压设施，生产异常情况下，可及时泄压，防止发生爆炸事故。安全阀排放口引至室外安全地带。</p> | <p>6) 透平膨胀机设超速报警和自动停车装置，入口前设紧急切断阀。</p> <p>7) 空分冷箱充入干燥氮气保持正压。并设置正、负压力表、呼吸阀、防爆板等安全装置。</p> <p>8) 透平氧压机设置可熔性探针或温度探头、自动快速氮气灭火或其他灭火措施。</p> <p>9) 透平膨胀机具有密封气压力与油压的差压联锁保护装置。密封气压力调至规定值方能启动油泵。</p> <p>10) 分馏塔出塔管道、污氮管道、氮气管道出口管均设置安全阀作为泄压设施，生产异常情况下，可及时泄压，防止发生爆炸事故。安全阀排放口引至室外安全地带。</p> | |
| 6 | <p>采取的其他工艺安全措施</p> <p>1) 对产生振动的机组、附属设备及其管道，采取弹簧支架，与设备相连的管口采用柔性连接防止共振措施。压缩机放空管道采用固定支架进行加固。</p> <p>2) 空压机设压力油箱，并设油压降低时辅助油泵的自起动和停机联锁保护装置。</p> <p>3) 氧压机入口设置可定期清洗的氧气过滤器。</p> <p>4) 膨胀机前设置过滤器。</p> <p>5) 深冷低温运行的设备、容器和管道，用铜、铝合金或不锈钢等耐低温材料制作，外设保冷层。</p> <p>6) 氧气站根据气体生产、储存、输送和灌装的需要设置下列分析仪器：原料空气净化装置（分子筛吸附器）出入口二氧化碳含量连续在线分析；空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续分析；空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析；高纯空气分离产品中杂质含量分析；氧气压缩机间、氮气压缩机间的空气中氧含量在线检测。</p> <p>7) 氧气站内装设下列参数测量和控制装置：①站房出口各种空气分离产品的压力测试和调节；②输送用气体压缩机的进气、排气压力测量和纯度检测、流量调节装置；③贮罐压力遥测、记录；④制气设备出口压力、温度遥测、记录；⑤各单体设备运行状态显示、记录。</p> <p>8) 通往氧气压缩机的氧气管道以及装有压力、流量调节阀的氧气管道上，在靠近机器入口处或压力、流量调节阀的上游侧装设过滤器，过滤器的材</p> | <p>1) 对产生振动的机组、附属设备及其管道，采取弹簧支架，与设备相连的管口采用柔性连接防止共振措施。压缩机放空管道采用固定支架进行加固。</p> <p>2) 空压机设压力油箱，并设油压降低时辅助油泵的自起动和停机联锁保护装置。</p> <p>3) 氧压机入口已设置可定期清洗的氧气过滤器。</p> <p>4) 膨胀机前设置过滤器。</p> <p>5) 深冷低温运行的设备、容器和管道，用铜、铝合金或不锈钢等耐低温材料制作，外设保冷层。</p> <p>6) 氧气站根据气体生产、储存、输送和灌装的需要设置下列分析仪器：原料空气净化装置（分子筛吸附器）出入口二氧化碳含量连续在线分析；空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续分析；空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析；高纯空气分离产品中杂质含量分析；氧气压缩机间、氮气压缩机间的空气中氧含量在线检测。</p> <p>7) 氧气站内装设下列参数测量和控制装置：①站房出口各种空气分离产品的压力测试和调节；②输送用气体压缩机的进气、排气压力测量和纯度检测、流量调节装置；③贮罐压力遥测、记录；④制气设备出口压力、温度遥测、记录；⑤各单体设备运行状态显示、记录。</p> | 已采纳。 |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|----|---|---|------|
| | <p>料为不锈钢、镍铜合金、铜、铜基合金。</p> <p>9) 空分装置加热必须用无油干燥空气或氮气进行, 加热气体压力控制在规定范围内。</p> <p>10) 空分装置大加热时要缓慢升温, 加热时必须有专人负责监测温度、压力, 严禁超温、超压。</p> <p>11) 空分装置试压前, 首先制定试压方案, 试压采用气压法, 使用无油、干燥、洁净的空气或氮气。</p> <p>12) 室外水管及消防管道设保温措施, 防止冬季结冰。</p> <p>13) 室外补水池设置完善的防护措施, 并且张贴“严禁跨越”等安全警示标志。</p> | <p>8) 通往氧气压缩机的氧气管道以及装有压力、流量调节阀的氧气管道上, 在靠近机器入口处或压力、流量调节阀的上游侧装设过滤器, 过滤器的材料为不锈钢、镍铜合金、铜、铜基合金。</p> <p>9) 空分装置加热必须用无油干燥空气或氮气进行, 加热气体压力控制在规定范围内。</p> <p>10) 空分装置大加热时要缓慢升温, 加热时必须有专人负责监测温度、压力, 严禁超温、超压。</p> <p>11) 空分装置试压前, 首先制定试压方案, 试压采用气压法, 使用无油、干燥、洁净的空气或氮气。</p> <p>12) 室外水管及消防管道设保温措施, 防止冬季结冰。</p> <p>13) 室外补水池设置完善的防护措施, 并且张贴“严禁跨越”等安全警示标志。</p> | |
| 7 | <p>重大隐患判定标准、能源隔离和机械防护、双控体系以及有限空间方面的安全设施设计</p> <p>1) 建立危险作业、动能隔离上锁挂牌、风险岗位应急处置等管理制度。</p> <p>2) 在检查、维修时, 对断开动力源之后仍有可能存在残余能量的生产设备, 设计上必须保证其能量可被安全释放或消除。</p> <p>3) 动力源切断后再重新接通时会对检查、维修人员构成危险的生产设备。必须设有止动联锁控制装置。</p> <p>4) 企业要贯彻落实在设备选择、施工、监理、生产运行、检维修过程、应急救援等全阶段、全方面的“能源隔离、机械防护”, 从源头杜绝危险能量(机械能、电能、化学能、热能), 实施挂牌上锁, 并设置安全警示标志, 防范危险能源意外释放, 确保人员安全。</p> <p>5) 企业要构建风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制。</p> <p>6) 对有限空间作业场所进行辨识, 并设置明显安全警示标志。落实作业审批制度, 严禁擅自进入有限空间作业。</p> <p>7) 进入有限空间检查、调整、修理作业前必须办理进入有限空间作业许可证。</p> <p>8) 作业人员进行高压隔离开关操作、装卸接地线、对放电极进行接地放电等, 必须穿戴合格的绝缘手套和绝缘靴。</p> <p>9) 进入有限空间作业, 作业人员所带的工具、材料须进行逐项登记; 完成</p> | <p>1) 已建立危险作业、动能隔离上锁挂牌、风险岗位应急处置等管理制度。</p> <p>2) 在检查、维修时, 对断开动力源之后仍有可能存在残余能量的生产设备, 已被安全释放或消除。</p> <p>3) 动力源切断后再重新接通时会对检查、维修人员构成危险的生产设备。设有止动联锁控制装置。</p> <p>4) 企业要贯彻落实在设备选择、施工、监理、生产运行、检维修过程、应急救援等全阶段、全方面的“能源隔离、机械防护”, 从源头杜绝危险能量(机械能、电能、化学能、热能), 实施挂牌上锁, 并设置安全警示标志, 防范危险能源意外释放, 确保人员安全。</p> <p>5) 企业已建风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制。</p> <p>6) 对有限空间作业场所进行辨识, 并设置明显安全警示标志。落实作业审批制度, 严禁擅自进入有限空间作业。</p> <p>7) 进入有限空间检查、调整、修理作业前办理进入有限空间作业许可证。</p> <p>8) 作业人员进行高压隔离开关操作、装卸接地线、对放电极进行接地放电等, 必须穿戴合格的绝缘手套和绝缘靴。</p> <p>9) 进入有限空间作业, 作业人员所带的工具、材料须进行逐项</p> | 已采纳。 |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | 采纳情况 | 检查结果 |
|------------|--|--|------|
| | <p>作业离开有限空间时,清点作业工具、材料的数量并全部带出,不准留在有限空间。</p> <p>10) 有限空间作业必须有专人监护,作业监护人员在作业期间,不得离开现场或做与监护无关的事。</p> <p>11) 作业完毕后,拆除移动接地棒,关闭人孔,摘除标示牌。</p> <p>12) 进入有限空间作业使用安全电压和安全行灯。照明电压不大于 12V;当需使用电动工具或照明电压大于 12V 时,安装漏电保护器,其接线箱(板)严禁带入容器内使用。</p> <p>13) 建立包括辨识部位、存在风险、风险分级、事故类型、主要管控措施、责任部门和责任人等内容的风险管控信息台账(清单);</p> <p>14) 根据生产工艺、设备、设计等环节变化情况,及时修改完善相应的安全操作规程;</p> <p>15) 根据生产组织、工艺等行业特点,逐级编制并发布风险布置图;</p> <p>16) 建立危险作业、动能隔离上锁挂牌、风险岗位应急处置等管理制度;</p> <p>17) 在安全生产教育培训中安排专门课时对风险辨识方法和风险管控措施进行培训;</p> <p>18) 定期评估分析和改进有关管理制度,并告知从业人员;</p> <p>19) 使用符合相关规范要求的绝热材料,不得使用劣质违规产品。</p> | <p>登记;完成作业离开有限空间时,清点作业工具、材料的数量并全部带出,未留在有限空间。</p> <p>10) 有限空间作业有专人监护,作业监护人员在作业期间,不得离开现场或做与监护无关的事。</p> <p>11) 作业完毕后,拆除移动接地棒,关闭人孔,摘除标示牌。</p> <p>12) 进入有限空间作业使用安全电压和安全行灯。照明电压不大于 12V;当需使用电动工具或照明电压大于 12V 时,安装漏电保护器,其接线箱(板)严禁带入容器内使用。</p> <p>13) 建立包括辨识部位、存在风险、风险分级、事故类型、主要管控措施、责任部门和责任人等内容的风险管控信息台账(清单);</p> <p>14) 根据生产工艺、设备、设计等环节变化情况,及时修改完善相应的安全操作规程;</p> <p>15) 根据生产组织、工艺等行业特点,逐级编制并发布风险布置图;</p> <p>16) 建立危险作业、动能隔离上锁挂牌、风险岗位应急处置等管理制度;</p> <p>17) 在安全生产教育培训中安排专门课时对风险辨识方法和风险管控措施进行培训;</p> <p>18) 定期评估分析和改进有关管理制度,并告知从业人员;</p> <p>19) 使用符合相关规范要求的绝热材料,不得使用劣质违规产品。</p> | |
| 总平面布置的安全措施 | | | |
| 8 | <p>建设项目与厂/界外设施的主要间距、标准规范符合性及采取的防护措施</p> <p>河北天柱钢铁集团有限公司位于唐山市海港经济开发区,南侧为新滨海公路(S364)、华西钢铁、唐山中厚板材,北侧为丹东线、候庄和双柳树村,西侧为东风大路和王滩村,东侧为唐山天顺煤焦化工有限公司,项目周围 1000m 内无人员聚集生活区,交通较便利。项目批复用地性质为工业用地,符合规划及土地利用总体规划,该项目地势平坦。</p> <p>具体周边关系见下表。</p> | <p>河北天柱钢铁集团有限公司位于唐山市海港经济开发区,南侧为新滨海公路(S364)、华西钢铁、唐山中厚板材,北侧为丹东线、候庄和双柳树村,西侧为东风大路和王滩村,东侧为唐山天顺煤焦化工有限公司,项目周围 1000m 内无人员聚集生活区,交通较便利。项目批复用地性质为工业用地,符合规划及土地利用总体规划,该项目地势平坦。</p> <p>河北天柱钢铁公司功能分区明确,分为生产区、辅助生产区和</p> | 已采纳。 |

| 序号 | 安全设施设计提出的安全对策措施 | | | | | 采纳情况 | 检查结果 | |
|----|---|------------|----------|----------|---|-----------------------|------|--|
| | 表 5-1 装置距周边企业及居民区距离一览表 (制氧区域) | | | | | | | |
| | 村庄、道路或企业 | 方位 | 实际距离 (m) | 标准要求 (m) | 规范名称 | | | |
| | 新滨海公路 (364 省道) | 南 | 877 | 15 | 《公路安全保护条例》国务院令 593 号 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版) 第 3.4.1 条 | | | |
| | 丹东线 | 北 | 86 | 15 | | | | |
| | 东风大路 | 西 | 1728 | 15 | | | | |
| | 华西钢铁 | 南 | 950 | 10 | | | | |
| | 唐山中厚板材 | 南 | 1350 | 10 | | | | |
| | 唐山天顺煤焦化工有限公司 | 东 | 1315 | 10 | | | | |
| | 王滩村 | 西 | 2600 | 25 | | | | |
| | 候庄、双柳树村 | 北 | 800 | 25 | | | | |
| | 河北天柱钢铁公司功能分区明确, 分为生产区、辅助生产区和非生产区。该项目位于天柱钢铁搬迁园区的北侧的辅助生产区制氧区域内。 制氧区域西侧为 220kV 总降压站, 南侧为生产办公区, 东侧为水处理区及一期综合仓库, 北侧为厂内道路。 | | | | | | | |
| | 表 5-2 制氧区域与外部周边距离表 | | | | | | | |
| | 名称 | 相邻周边设施 | 方位 | 规范间距 (m) | 设计距离 (m) | 依据 | | |
| | 制氧区 | 220kV 总降压站 | 西 | 25 | 155 | (GB16912-2008) 表 3 | | |
| | | 生产办公区 | 南 | 10 | 37.8 | | | |