

四川省地方标准

DB 51/T XXXX—XXXX

合成氨生产企业安全风险防控规范

点击此处添加标准名称的英文译名

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 缩略语 2

5 要求 2

6 规划建设 4

7 工程技术措施 4

8 管理措施 10

9 应急措施 11

参考文献 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川省应急管理厅提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

合成氨生产企业安全风险防控规范

1 范围

本文件规定了合成氨生产企业安全风险防控的要求、规划建设、工程技术措施、管理措施、应急措施等内容。

本文件适用于四川省内以天然气为原料的合成氨生产企业安全风险防控。液氨储存、使用且构成重大危险源的化工企业应参照执行。其他合成氨企业可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 12158 防止静电事故通用要求
- GB 17681 危险化学品重大危险源安全监控技术规范
- GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB/T 20438（所有部分） 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- GB/T 21109（所有部分） 过程工业领域安全仪表系统的功能安全
- GB 30077 危险化学品单位应急救援物资配备要求
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准
- GB/T 37243 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 50016 建筑设计防火规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50115 工业电视系统工程设计标准
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50489 化工企业总图运输设计规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB 50650 石油化工装置防雷设计规范
- GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范
- GB/T 50779 石油化工建筑物抗爆设计标准
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- HG/T 4686 液氨泄漏的处理处置方法
- HG/T 22820 化工安全仪表系统工程设计规范
- TSG 08 特种设备使用管理规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

合成氨生产建设项目 synthetic ammonia production and construction project
合成氨生产装置及其配套建设装置、设施。

3.2

合成氨生产装置 ammonia synthesis plant
合成氨生产过程中的全部生产设施。

3.3

系统 system
为实现一定工艺目的，按照工艺流程关系组成的装置组合。

3.4

单元 unit
合成氨生产中为完成某一工艺过程而设置的装置、设施或场所。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BPCS: 基本过程控制系统 (Basic Process Control System)
CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)
EPS: 紧急电力供给 (Emergency Power Supply)
ESD: 紧急停车 (Emergency Shut-Down)
FMEA: 故障类型和影响分析 (Failure Mode and Effects Analysis)
GDS: 可燃气体和有毒气体检测报警系统 (Gas Detection System)
HAZOP: 危险与可操作性分析 (Hazard and Operability Study)
LOPA: 保护层分析 (Layer of Protection Analysis)
SIF: 安全综合功能 (Safety Integrated Function)
SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)
SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)
UPS: 不间断电源 (Uninterruptible Power System)

5 要求

5.1 原则

- 5.1.1 应遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，落实企业主体责任。
- 5.1.2 应体现全员、全过程、全方位、全天候的安全风险监督管理原则，通过有效方式，不断提高安全意识和安全管理水平。

5.2 安全风险辨识

5.2.1 合成氨工艺安全风险

5.2.1.1 合成氨工艺生产过程中涉及甲烷、一氧化碳、氢气、液氨、硫化氢等危险化学品，可能造成中毒、窒息、火灾、爆炸及冻伤等危害。脱硫工序可能产生少量硫化氢，需防范泄漏风险。

5.2.1.2 合成氨工艺生产过程中涉及高温、高压可燃物料，若设备或管线泄漏，可燃气体迅速与空气混合形成爆炸性混合物，遇静电火花或明火易引发爆炸事故。

5.2.1.3 高温高压环境中，氢气渗透易导致钢材氢脆。

5.2.1.4 液氨储罐或管道泄漏时，汽化吸热形成低温云团，造成人员冻伤。氨气扩散后遇火源可能引发爆炸，高浓度氨气可致急性中毒。

5.2.1.5 高温高压下，氢气、甲烷等可燃气体的爆炸极限范围扩大，若工艺控制失稳（如空碳比失衡），可能在设备或管道内发生超温、爆炸。

5.2.1.6 工艺生产中高压单元、中压单元、低压单元并存，若阀门误操作或密封失效，可能发生高压气体串入低压单元，导致容器超压、泄漏、爆炸。

5.2.1.7 脱碳单元操作不当，二氧化碳含量超标可能导致甲烷化飞温反应，导致设备损坏、化学爆炸。

5.2.2 主要设备设施安全风险

5.2.2.1 转化炉、高低温变换炉、甲烷化炉、氨合成塔、废热锅炉等承压设备，因超温、超压可能导致密封泄漏、焊缝开裂，引发火灾、爆炸。

5.2.2.2 天然气压缩机、合成气循环气压缩机、工艺空气压缩机、氨压缩机等转动设备，在运行或检修中因机械故障、润滑失效或误操作，可能造成机械断裂、高压气体喷射，导致火灾、爆炸。

5.2.2.3 脱碳单元胺液泄漏，可能造成人员灼伤。

5.2.2.4 防爆电气设备选型不当、仪表联锁失效、静电接地失效，可能引发火灾、爆炸。

5.2.2.5 天然气压缩机、合成气循环气压缩机、工艺空气压缩机、氨压缩机、液氨储罐等安全阀卡阻，可能导致设备超压爆炸。

5.2.2.6 火炬系统氮气保护失效，可导致火炬系统进入空气，遇到易燃易爆气体可能形成爆炸性气体。

5.2.3 主要作业活动安全风险

5.2.3.1 压缩机、汽轮机等大型机组开停车，生产装置常规开停车和紧急停车、跳车等非常规作业活动操作不当，易引发中毒、窒息、物体打击、火灾、爆炸等事故。

5.2.3.2 设备、管道等检维修作业过程中涉及动火、高处、受限空间、吊装、临时用电等特殊作业，置换不彻底、隔离措施落实不到位、安全防护不当等，可造成火灾、爆炸、中毒和窒息、高处坠落、触电和物体打击等事故。

5.3 安全风险控制

5.3.1 企业应从规划建设、工程技术措施、管理措施、应急措施等方面，对安全风险进行控制。其中：

- a) 规划建设，包括规划选址、建设要求等；
- b) 工程技术措施，包括工艺单元、设备设施、自动控制、电气、消防等；
- c) 管理措施，包括一般管理措施、重大危险源管理等；
- d) 应急措施，包括应急处置方案等。

5.3.2 企业应将安全风险控制措施告知相关从业人员，使其熟悉工作岗位和作业环境中存在的安全风险，掌握、落实应采取的控制措施。

6 规划建设

6.1 规划选址

6.1.1 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目应进入一般或较低安全风险等级的化工园区。

6.1.2 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目选址布局、规划设计以及与重要场所、设施、区域的间距应符合下列要求：

- a) 在规划设计工厂的选址、装置布局时，应按照 GB/T 37243 要求确定外部安全防护距离并满足 GB 36894 规定的个人风险和社会风险基准要求；
- b) 合成氨生产装置及液氨储罐区与《危险化学品安全管理条例》第十九条第一款规定的八类场所、设施、区域的距离符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准的规定；
- c) 总体布局应符合 GB 50016、GB 50160、GB 50187、GB 50489、GB 55037 的要求。

6.2 建设要求

6.2.1 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目应符合《产业结构调整指导目录》《四川省危险化学品“禁限控”目录》《四川省化工生产建设项目入园指引（试行）》的规定，不应使用限制类、淘汰类生产能力、工艺技术、装备及产品。

6.2.2 不应采用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备和设施。

6.2.3 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目的设计、施工、监理单位应具备国家规定资质。大型合成氨生产建设项目由具有化工石化专业甲级及以上设计资质的设计单位设计。

6.2.4 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目的安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。应严格执行《危险化学品建设项目安全监督管理办法》的规定，开展安全评价、安全设施设计和安全设施竣工验收工作。

7 工程技术措施

7.1 工艺单元

7.1.1 脱硫单元

7.1.1.1 控制加氢脱硫槽入口原料气中加氢含量在指标内。

7.1.1.2 控制加氢脱硫槽入口温度、床层温度在指标内。

7.1.1.3 控制加氢脱硫槽床层温度，监控高低限报警并及时进行调整。

7.1.2 转化单元

7.1.2.1 设置工艺天然气、工艺空气、工艺蒸汽温度、压力和流量监控仪表，设置水碳比、空碳比监测及相关报警和联锁。工艺空气设置压力低报警、低低联锁；工艺天然气设置流量低报警、低低联锁。严格控制上述指标，防止发生大幅度波动而发生事故。

7.1.2.2 一段转化炉、加热炉炉膛设置烟气压力和温度监测，控制炉膛压力稳定，炉膛压力设置高低报警、高高联锁、低低联锁，熄火后的点火应按操作规程的步骤进行。

7.1.2.3 一段转化炉、加热炉燃料气设置压力高低报警、高高联锁、低低联锁。

7.1.2.4 控制一段炉出口的转化气温度、二段炉催化剂床层或出口温度，二段炉出口设置温度高低报警，防止超温损坏触媒和设备。

7.1.2.5 控制脱硫槽出口天然气中硫含量在指标范围内，防止转化触媒中毒。

- 7.1.2.6 控制一段炉烟道气残氧含量在指标范围内。
- 7.1.2.7 严密监视转化废锅汽包水位，设置液位高低报警、低低联锁，防止干锅。
- 7.1.2.8 设置燃料气分离器，防止带水造成熄火，分离器设置液位检测和报警。
- 7.1.2.9 装置应设置紧急停车按钮。
- 7.1.2.10 控制汽提塔液位在指标范围内，设置液位高低报警，防止带液和高压串低压。设置工艺冷凝液电导高联锁。
- 7.1.2.11 设置给水泵低流量泵自启动联锁。
- 7.1.2.12 设置脱氧槽高液位排放联锁。

7.1.3 变换甲烷化单元

- 7.1.3.1 设置高变炉、低变炉床层温度高报警，甲烷化炉床层温度高报警、高高联锁。
- 7.1.3.2 控制甲烷化出口一氧化碳和二氧化碳总含量，设置一氧化碳和二氧化碳总含量在线分析及高报警。

7.1.4 脱碳单元

- 7.1.4.1 保持二氧化碳吸收塔、二氧化碳再生塔、富液闪蒸洗涤塔等液位正常和稳定，设置液位高低限报警，二氧化碳吸收塔设置液位低低联锁，严防低液位导致高压气体窜入低压系统。
- 7.1.4.2 控制脱碳后净化气中的二氧化碳含量，使之在工艺指标内。
- 7.1.4.3 贫液流量、半贫液流量应设置低报警、低低联锁。有水力透平的应设置超速联锁。
- 7.1.4.4 富液闪蒸洗涤塔应设置压力高报警、高高联锁。
- 7.1.4.5 变换气分离器应设置液位高低报警、高高联锁、低低联锁。

7.1.5 压缩单元

- 7.1.5.1 压缩机应设置入口压力低限报警、出口压力高报警、高高联锁。
- 7.1.5.2 合成气循环气压缩机合成气段一段入口分离器液位、循环段入口分离器液位应设置高报警、高高联锁。

7.1.6 合成及冷冻单元

- 7.1.6.1 设置触媒层温度及系统压力高低报警、高高联锁。
- 7.1.6.2 合成塔应设置塔壁温度监测及高报警，防止塔壁超温。
- 7.1.6.3 合成塔进出口应设置压差监测及高报警。
- 7.1.6.4 氨分离器应设置液位高低报警和低低联锁，防止氨分离器液位高高，液氨带入合成气循环气压缩机，防止液位低低，高压气体窜入液氨排放槽，液氨排放槽应设置压力高报警、压力高高联锁。
- 7.1.6.5 氨冷器、循环机出口、液氨贮槽等部位含氨气体安全阀出口导气管应引入回收系统或排入火炬系统进行相应处理。
- 7.1.6.6 冰机进口应设置防止液氨带入冰机的措施。

7.1.7 液氨储存和充装单元

7.1.7.1 液氨储存

- 7.1.7.1.1 液氨储罐区应设置防火堤、气氨回收、应急喷淋及清净下水回收等设施。罐区电气设备符合防火防爆要求。
- 7.1.7.1.2 液氨储罐应设置远传液位、温度和压力监测及报警。

7.1.7.1.3 液氨储罐进出口管线应设置双切断阀，其中一只出口切断阀为紧急切断阀。超过 100 m³ 的液氨储罐应设双安全阀。

7.1.7.1.4 液氨储罐应能实现远程应急倒罐操作。

7.1.7.1.5 液氨储罐区应设置备用事故罐，备用事故罐容积不宜小于在役单个最大储罐容积。

7.1.7.1.6 液氨储罐区安全监控装备应符合 GB 17681 要求。

7.1.7.2 液氨装卸

7.1.7.2.1 汽车罐车装卸：

- a) 应使用万向充装臂进行液氨装卸，安装在线计量装置；
- b) 在距装卸车鹤位 10 m 以外的装卸管道上应设便于现场操作及远程控制的紧急切断阀；
- c) 液氨装卸现场应设置喷淋装置。

7.1.7.2.2 钢瓶充装：

- a) 应设置电子衡器与充装阀报警联锁装置；
- b) 应设置金属万向管道充装系统。

7.2 设备设施

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 企业应建立健全设备设施管理制度，内容应包括但不限于：设备采购验收、动设备管理、静设备管理、备品配件管理、防腐蚀防泄漏管理、检维修、巡回检查、保温、设备润滑、设备台账管理、日常维护保养、设备检查和考评办法、设备报废、设备安全附件管理等。

7.2.1.2 企业应配备设备专业管理人员和设备维修维护人员。

7.2.1.3 压力容器、设备及管道等特种设备设计应满足国家法律法规和标准规范要求。

7.2.1.4 安全阀、压力表等安全附件应定期检验并在有效期内使用。

7.2.1.5 企业应编制设备检维修计划，并按计划开展检维修工作。

7.2.1.6 企业应加强防腐蚀管理，确定检查部位，定期检测，定期评估防腐效果。

7.2.1.7 在涉及易燃、易爆、有毒介质设备和管线的排放口、采样口等排放部位，应通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性。

7.2.1.8 企业应设置机组、机泵防止意外启动的措施。

7.2.1.9 企业应监测大机组和重点动设备转速、振动、位移、温度、压力等运行参数，及时评估设备运行状况。

7.2.1.10 传动带、转轴、传动链、皮带轮、齿轮等转动部位，应设置安全防护装置。

7.2.1.11 氨冷器、压缩机出口、液氨贮槽、废热锅炉等部位，应设置安全阀。

7.2.1.12 一段炉、二段炉、高变炉、低变炉、甲烷化炉、合成塔、氨冷器、氨分离器、液氨排放槽定期检测。

7.2.1.13 主要巡检出入口应设置人体静电释放设施。

7.2.1.14 配有余热回收锅炉的合成塔出口管线，凡温度在 200 ℃ 以上的高压管道及管件、紧固件，应按设计规定用耐高温防氢脆材质，严禁用一般材料代用。

7.2.1.15 称重衡器应保持准确，衡器的最大称量值应为称量的 1.5 倍～3 倍。衡器校验期不得超过三个月。

7.2.1.16 钢瓶充装现场应设置遮阳设施，防止阳光直接照射钢瓶。

7.2.2 压缩机

- 7.2.2.1 合成氨工艺涉及的压缩机包括天然气压缩机、工艺空气压缩机、氢氮气压缩机、合成气循环气压缩机、氨压缩机。
- 7.2.2.2 应设置振动、位移、轴温高报警、高高联锁。
- 7.2.2.3 应设置润滑油压力低报警、低低联锁。
- 7.2.2.4 应设置回流，稳定系统压力。
- 7.2.2.5 应设置各级排气远传温度及压力等。
- 7.2.2.6 应设置末级出口排气温度、压力高报警、高高联锁。
- 7.2.2.7 空气压缩机、合成气压缩机级间分离器应设置液位高高联锁。
- 7.2.2.8 应设置冷却水压力低报警、低低联锁。

7.2.3 液氨贮槽

- 7.2.3.1 设置远传压力、液位，并设置高、低限报警。
- 7.2.3.2 冰机液氨贮槽区设置有自动喷淋系统。

7.2.4 吸收塔

设置压力、液位、温度，并设置高、低限报警，设置压差及其高报警。

7.2.5 再生塔

- 7.2.5.1 设置压力、液位、温度，并设置高、低限报警，设置压差及其高报警。
- 7.2.5.2 设有出口超压自动放空阀。
- 7.2.5.3 出口总管上设置呼吸阀、爆破片。

7.2.6 废锅/汽包

- 7.2.6.1 应设置压力、液位、温度、流量监测。应设置液位控制回路，并设置高、低限报警。
- 7.2.6.2 应设置液位低低联锁。
- 7.2.6.3 应设置就地液位计视频监控。
- 7.2.6.4 汽包应设置连续排污，废锅应设置间断排污。
- 7.2.6.5 汽包应设置安全阀。

7.3 自动控制

7.3.1 一般规定

- 7.3.1.1 合成氨装置应装备 BPCS、SIS 和 GDS。SIS 执行 SIF 联锁以及关联上下游装置的紧急停车联锁（也称为 ESD 系统）。
- 7.3.1.2 在爆炸危险区域内的电子式仪表应符合区域防爆等级的要求。
- 7.3.1.3 现场应按照 GB/T 50115 设置视频监控。
- 7.3.1.4 根据现场情况和仪表要求应采取保温、伴热、防晒、防护、防腐等措施。
- 7.3.1.5 与工艺介质接触的仪表材质应满足工艺介质的要求，并且不低于仪表所在管道或设备的材质。在含氨环境中禁止采用铜及铜合金。
- 7.3.1.6 重大危险源液氨储罐应设置紧急切断装置，一级、二级重大危险源液氨储罐的 SIS 独立性配置应满足 SIF 的要求。
- 7.3.1.7 当仪表气源、电源故障时，调节阀、切断阀应位于工艺系统所需安全位置。

7.3.1.8 合成氨装置控制室应根据爆炸安全性评估结果决定是否进行抗爆设计，抗爆设计应满足 GB/T 50779 的规范。巡检人员休息室不宜设置在生产装置区，如果巡检人员休息室必须设置在现场，应满足抗爆要求。

7.3.1.9 合成氨装置在运行期间所有联锁应投用，联锁摘除应有审批手续，有安全措施并符合安全管理程序，恢复联锁应按规定程序执行。

7.3.2 BPCS

7.3.2.1 BPCS 应安全可靠、便于扩展，满足生产过程控制、检测和管理需要。

7.3.2.2 BPCS 的控制器、电源单元和通讯单元均采用冗余结构，调节回路的 I/O 卡应冗余配置。控制系统采用客户/服务器结构时，应至少配置一对冗余的服务器。机柜内的直流电源装置应按 1:1 冗余配置。

7.3.2.3 BPCS 应能根据用户或设备的身份不同赋予不同的权限，保证网络信息资源不被非授权用户使用，并根据访问授权关系，对访问控制进行限制。

7.3.3 SIS

7.3.3.1 合成氨装置应设置独立的 SIS 完成装置的 SIF 联锁以及关联上下游装置的紧急停车联锁。SIS 的设计应满足安全仪表功能及安全完整性等级、结构约束的需求。

7.3.3.2 SIS 的设计应符合 GB/T 20438、GB/T 21109、GB/T 50770、HG/T 22820 的规定，安全仪表系统应设计成故障安全型。

7.3.3.3 SIS 除完成安全仪表功能（SIF）外，为了实现单元或装置停车、方便装置再启动，SIS 也可完成非 SIF 辅助联锁功能，非 SIF 在安全仪表系统中实施不应影响 SIF 功能的执行。

7.3.3.4 SIS 的 CPU、电源卡、通讯卡应冗余配置，I/O 卡采用冗余技术，SIS 应具有故障自诊断功能。

7.3.3.5 SIS 的操作员站可共用 BPCS 的操作员站，也可独立设置操作员站。在操作员站失效时，SIS 的逻辑处理功能不应受影响。操作员站功能不应具有修改 SIS 的编程软件的权限。

7.3.3.6 系统应设工程师站及事件顺序记录站。工程师站和事件顺序记录站可共用，并设不同级别的权限密码保护。

7.3.3.7 在辅操台上根据工艺和安全需要可设置全厂紧急停车按钮、单元停车按钮、重要的信号报警以及灯屏指示，测试、单元复位按钮等。

7.3.3.8 SIS 与 BPCS 应直接通信，不应通过工厂管理网络传输。

7.3.4 GDS

7.3.4.1 GDS 应独立于 BPCS。

7.3.4.2 可燃、有毒气体检测及 GDS 的设计应符合 GB/T 50493 的规定。

7.3.4.3 控制室或长期有人值守的功能房间内应设置一个专用的显示工作站，用于可燃和有毒气体报警和显示，该工作站连续显示信号数据储存时间不应小于 30 天，报警数据储存时间不应小于 1 年。

7.3.4.4 各装置或储存区域应按标准要求易于泄漏、积聚可燃或有毒气体的场所设置气体检测报警器。可燃气体检测器宜选用催化燃烧式，一氧化碳、氨有毒气体检测器宜选用电化学原理。可燃气体检测器和有毒气体检测器的选型、测量范围和报警值应符合 GB/T 50493 的规定。

7.3.5 仪表供电、供气

7.3.5.1 BPCS、SIS、GDS 和现场仪表应采用 UPS 供电。UPS 电池后备时间应能保持控制系统和现场仪表正常工作至少 30 分钟。UPS 应采用工业级 UPS，并具有故障报警和保护功能。

7.3.5.2 BPCS 控制站和 SIS 控制站应冗余供电，至少采用一路 UPS，一路市电供电；或两路不同 UPS 的供电。BPCS、SIS、GDS 可共用 UPS 电源。

7.3.5.3 仪表气源应配置贮罐，备用时间至少 20 分钟。

7.4 电气

7.4.1 供、配电系统

7.4.1.1 用电负荷应根据其在生产过程中的重要性及对供电可靠性、连续性的要求进行负荷分级。

7.4.1.2 合成氨装置及其配套设施的用电负荷分级不应低于下列要求：

- a) 下列负荷为一级负荷中特别重要的负荷：
 - 1) BPCS、SIS、GDS 等系统用电及仪表用电；
 - 2) 前端放空火炬气凝液泵，后端放空火炬气凝液泵；
 - 3) 事故冰机；
- b) 下列负荷为一级负荷，包括但不限于：大、中型合成氨消防必需的消防给水泵、泡沫泵、稳压泵及其控制设施、防烟与排烟风机等；
- c) 其他用电设备负荷分级及供电要求按 GB 50052 执行。

7.4.1.3 供电电源应符合下列要求：

- a) 一级负荷应采用双重电源供电；
- b) 一级负荷中特别重要负荷，除应双重电源供电外、还应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统。应急供电母线与正常工作电源母线间应设置自动切换装置，切换时间应满足其所供负荷允许中断供电时间的要求；
- c) 根据允许中断供电时间的要求，合成氨装置应选择下列电源作为应急电源：
 - 1) 带有自动投入装置的独立于正常电源的专用的馈电路；
 - 2) 独立于正常电源的可快速（ ≤ 15 s）自起动的柴油发电机组，应能在满足工艺装置可断电时间内供电，其容量应满足装置中所有特别重要负荷的供电要求及电动机的起动要求；
 - 3) BPCS、SIS、GDS 等系统用电应采用 UPS 供电；
 - 4) 备用照明及疏散照明可采用带蓄电池组的应急灯具或 EPS 供电；
- d) 应急电源不能作为双重电源的组成部分。应急电源与正常电源之间，应采取防止并列运行的措施；
- e) 6kV 及以上的高压开关装置的控制电源应设置备用电源；
- f) 二级负荷应采用双回路供电，即其电源应来自两台不同的变压器，当一台变压器停电当发生任一变压器或电力线路故障停电时，不致中断供电或中断后能迅速恢复供电，同时其供配电设施能保证全部二级负荷的生产用电；
- g) 供电电源故障时，应急电源（如 UPS、EPS、柴油发电机等）的容量，应能保证非正常状态下的事故处理和装置的安全停车所需要的容量。

7.4.1.4 爆炸危险性环境内的电气设备应采用防爆电气设备，涉及氢气的防爆等级不得低于 IIC，其他装置如有爆炸危险性介质时，按照 GB 50058 中相关内容执行。

7.4.1.5 爆炸危险性环境内的低压配电电压等级应符合生产工艺用电要求，TN 系统应采用 TN-S 型。

7.4.1.6 变配电所（配电室）不得与设有甲、乙类设备的房间布置在同一建筑物内，且应布置在爆炸危险性环境区域外，当在附加 2 区时，其室内地坪应高出室外地坪 0.6 m。

7.4.1.7 电缆沟通入变配电所（配电室）、控制室的墙洞处应填实、密封。变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

7.4.1.8 在控制室、屋内配电装置室、蓄电池室、自备发电机房、消防水泵房、排烟机房以及重要的工艺装置操作点等处，应设置备用照明，备用照明可采用 EPS 供电形式或自带蓄电池灯具，其照度值与正常照明时一致。

7.4.1.9 在工艺装置、公辅工程等建构筑物内均应设置应急疏散指示照明系统，其系统按 GB 17945 相关内容执行。

7.4.1.10 室外照明、插座以及移动式电气设备应采用漏电保护装置。

7.4.1.11 重要的消防低压用电设备的供电应在最末一级配电装置或配电箱处实现自动切换。其配电线路宜采用耐火电缆或柔性矿物质绝缘电缆。消防水泵备用泵应为柴发泵。

7.4.2 防雷接地及防静电

7.4.2.1 防雷接地及防静电设施应符合 GB 12158、GB 50057、GB 50650 等标准的要求。

7.4.2.2 控制室、变配电所宜按第二类防雷建构筑物设计。

7.5 消防

7.5.1 消防用水

7.5.1.1 消防用水应符合工厂用水规划，消防水源应有可靠保证。

7.5.1.2 厂区应设置独立消防水供应系统，与生产水共用水池时，应有消防用水不作他用的措施。

7.5.1.3 消防供水应按 GB 50160、GB 50974 要求。

7.5.2 消防设施

7.5.2.1 消防水泵房及其配电室：

- a) 消防水泵、稳压泵应分别设置备用泵；
- b) 消防水泵房及其配电室应设消防应急照明，照明可采用蓄电池做备用电源，其连续供电时间不应少于 3 h；
- c) 消防水泵的主泵应采用电动泵，备用泵应采用柴油机泵，且应按 100% 备用能力设置，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转 6 h 的要求。

7.5.2.2 企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。

7.5.3 消防道路

7.5.3.1 厂内道路应设置消防道路，满足消防车辆通行。当出现尽头式消防道路时，应在其终端设置回车道或回车场，消防车道的路面宽度不应小于 6 m，路面内缘转弯半径不宜小于 12 m，路面上净空高度不应低于 5 m，回车场面积不应小于 12 m×12 m；供重型消防车使用时，不宜小于 18 m×18 m。

7.5.3.2 工厂人流、货流出入口应分开设置。主要出入口不应少于两个，并宜位于不同方位。

7.5.3.3 货物运输道路宜布置在厂区边缘，运输方便的安全地带，避免运输车辆进入装置内部。

8 管理措施

8.1 一般管理措施

8.1.1 应依法设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员和注册安全工程师。

8.1.2 应对从业人员进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不应上岗作业。企业主要负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力应考核合格。特种作业人员应经专

门的安全生产培训并取得特种作业操作证。

8.1.3 企业应建立以安全风险分级管控和隐患排查治理为重点的安全预防控体系。涉及“两重点一重大”的生产储存装置应采用 HAZOP 技术进行风险辨识分析，一般每 3 年进行一次。对其他生产储存装置的风险辨识分析，针对装置不同的复杂程度，选用安全检查表、工作危害分析、预危险性分析、FMEA、HAZOP 技术等方法或多种方法组合，可每 5 年进行一次。

8.1.4 应根据企业生产工艺、技术、设备特点，原辅料和产品的危险性及生产操作岗位的设立情况，制定完善并执行各项安全生产相关的规章制度和操作规程。

8.1.5 异常工况处置应符合及时退守安全状态、现场处置人员最少化、全面辨识分析风险稳妥处置、有效防止能量意外释放、全局考虑统一指挥的原则，制定相应措施，现场处置人员不应超过 6 人。

8.1.6 特种设备管理按照《中华人民共和国特种设备安全法》、TSG 08 等要求执行。

8.1.7 应建立变更管理制度对工艺、设备、仪表、电气、公用工程、备件、材料、化学品、生产组织方式和人员等方面发生的所有变更进行规范管理。

8.1.8 应建立检维修管理制度，实行日常检维修和定期检维修管理。特殊作业应符合 GB 30871 的要求。

8.1.9 应建立承包商安全管理制度，明确承包商管理流程、承包商选择、安全协议、入厂(场)管理、开工准备、施工安全、考核评价等要求以及与承包商安全管理相关的部门职责并落实。

8.2 重大危险源管理

8.2.1 应按照 GB 18218 进行重大危险源辨识，并记录辨识过程与结果。

8.2.2 重大危险源的安全评估、登记建档、备案、核销及其监督管理应符合应急管理部门和有关部门关于危险化学品重大危险源的相关规定。

8.2.3 涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB 18218 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估方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，确定外部安全防护距离。

8.2.4 重大危险源单位应定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

8.2.5 重大危险源压力、温度、液位、泄漏报警、视频监控等有关数据应具备接入监管部门监控平台功能。

8.2.6 企业按危险作业岗位少(无)人化的原则，正常生产期间，同一时间进入液氨储存场所的人员不应超过 3 人，其他情形应控制现场作业人员数量，基于人员定位系统，实现人员聚集风险监测预警。

9 应急措施

9.1 基本要求

9.1.1 基本原则：预防为主、分级管控、以人为本、科学施救。

9.1.2 企业应根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，与相关预案保持衔接，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。

9.1.3 企业应建立应急指挥系统，配备应急救援队伍，实行分级管理，明确各级应急指挥系统和救援队的职责。

- 9.1.4 企业应制定应急值班制度，成立应急处置技术组，实行 24 小时应急值班。
- 9.1.5 企业应定期组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。
- 9.1.6 企业应制定本单位的应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。对重大危险源专项应急预案，每半年至少进行一次演练；对重大危险源现场处置方案，每季度至少进行一次演练。
- 9.1.7 应急预案演练结束后，企业应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。
- 9.1.8 企业应按 GB 30077 规定，配备足够的应急救援器材，并保持完好，满足企业员工现场应急处置和企业应急救援队伍所承担救援任务的需要。
- 9.1.9 企业应将应急救援预案报应急管理部门备案，并通报应急协作单位，建立应急联动机制。
- 9.1.10 在厂房或高处设置风向袋或风向标，在厂区常年主导风向的两侧设立安全区域用于人员疏散或集结，应急疏散路线和安全集结区域应有明显的标识。
- 9.1.11 液氨泄漏的应急处置按 HG/T 4686 的规定执行。

9.2 典型异常工况处置

- 9.2.1 出现以下任一异常工况时，应进行系统或局部停车处置：
- a) 氨、天然气、转化气、变换气、合成气大量泄漏；
 - b) 天然气、转化气、变换气、合成气等易燃、易爆、有毒物料的管道腐蚀减薄低于设计要求；
 - c) 高压至低压容器等可能存在高压串低压的设备设施出现异常、检测仪表出现异常或者发生故障；
 - d) 脱硫槽、转化炉、变换炉、甲烷化炉、氨合成塔升温时，发生断电、断水、断气等情况；
 - e) 火炬管线出现破裂、严重变形或者移位等情况；
 - f) 合成气循环气压缩机出现超温、超压、漏气、带水、带液、电流突然升高等情况（有备用机除外）；
 - g) 合成废热锅炉列管、氨冷器盘管出现泄漏造成低压系统压力突然升高，泄漏原因未查明；
 - h) 转化系统出现空碳比、水碳比大幅波动。
- 9.2.2 各工艺单元之间管线出现堵塞、阀门失效时，应采取停车或者能量隔离措施，采用观察现场压力表或远传压力表数值、切换管道、导淋放空等多种方式确认各管段泄为常压，严禁带压作业。
- 9.2.3 涉及天然气、转化气、变换气、合成气、氢气、硫化氢、氮气等易燃、易爆、有毒、窒息介质的管线或者设备需打开时，作业前应通过就地或远传仪表，放空导淋、现场确认等多种方式确保内部为常压，确保能量隔离、人员保护措施到位，严禁带压作业。
- 9.2.4 二段炉、变换炉、甲烷化炉、氨合成塔触媒床层热点温度/外壁温度超过最高允许值，且无下降趋势时，应立即停车处置，保持系统正压。
- 9.2.5 安全防护与后续处置包括但不限于：
- a) 实时监测：利用气体检测仪持续监测氨、氢气浓度，确保作业区安全；
 - b) 人员撤离：启动警报，沿预设逃生路线疏散至安全区域；
 - c) 环境控制：收集泄漏氨水，防止进入水体或土壤，必要时通知环保部门；
 - d) 事故分析：记录事故过程，排查根本原因，修订应急预案。

参 考 文 献

[1] GB 11984 化工企业氯气安全技术规范

[2] GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则

[3] AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范

[4] AQ/T 3017 合成氨生产企业安全标准化实施指南

[5] AQ/T 3034 化工过程安全管理导则

[6] 中华人民共和国特种设备安全法（中华人民共和国主席令第4号）

[7] 中华人民共和国安全生产法（2021修正）（中华人民共和国主席令第88号）

[8] 危险化学品安全管理条例（2013修订）（中华人民共和国国务院令第645号）

[9] 危险化学品建设项目安全监督管理办法（2015修正）（中华人民共和国国家安全监管总局令第79号）

[10] 特种作业人员安全技术培训考核管理规定（2015修正）（中华人民共和国国家安全监管总局令第80号）

[11] 危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法（2017修正）（中华人民共和国国家安全生产监督管理总局令第89号）

[12] 特种设备作业人员监督管理办法（2011修正）（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第140号）

[13] 产业结构调整指导目录（2024年本）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号）

[14] 危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则（应急〔2019〕78号）

[15] 淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）（应急厅〔2020〕38号）

[16] 危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）（应急厅〔2021〕12号）

[17] 企业安全生产费用提取和使用管理办法（财资〔2022〕136号）

[18] 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）

[19] 关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知（安监总管三〔2011〕95号）

[20] 重点监管危险化工工艺目录（2013完整版）（安监总管三〔2013〕3号）

[21] 关于加强化工过程安全管理的指导意见（安监总管三〔2013〕88号）

[22] 关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见（安监总管三〔2014〕116号）

[23] 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）（安监总管三〔2017〕121号）

[24] 淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）（安监总科技〔2015〕75号）

[25] 淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）（安监总科技〔2016〕137号）

[26] 四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）（川应急〔2021〕133号）

[27] 四川省化工生产建设项目入园指引（试行）（川经信规〔2024〕4号）

[28] 关于明确危险化学品建设项目变更管理及安全审查有关事项的通知（川应急规〔2025〕1号）