

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3335—2025

合成氨生产企业安全风险防控规范

2025 - 12 - 23 发布

2025 - 12 - 31 实施

四川省市场监督管理局 发布

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 基本要求 2

6 风险管理 2

7 技术措施 3

 7.1 工艺单元 3

 7.2 设备设施 5

 7.3 自动控制 6

 7.4 电气 8

 7.5 消防 9

8 管理措施 10

 8.1 一般管理措施 10

 8.2 重大危险源管理 10

9 应急措施 11

 9.1 一般要求 11

 9.2 典型异常工况处置 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、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：四川省危险化学品协会、中国成达工程有限公司、四川省化工设计院、四川泸天化股份有限公司、四川美丰化工股份有限公司、四川金象赛瑞化工股份有限公司、四川省质量和标准化研究院。

本文件主要起草人：吴清学、朱艳茹、肖利东、简学鸥、罗雪峰、傅利才、王刚、彭维、邹喜权、胡海军、李林、夏春江、茅颖、金云凯、孙广、陈超、陈国波、谢晓露、廖潞锋、陈文军、刘乙辉、徐冠男、魏丽红。

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基本要求、风险管理、技术措施、管理措施、应急措施等内容。

本文件适用于以天然气为原料的合成氨生产企业安全风险防控。其他原料的合成氨生产企业可参照执行。

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/T 45420 危险化学品安全生产风险分级管控技术规范
- 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 工业电视系统工程的设计标准
- 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 50984 石油化工工厂布置设计规范
- 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 20510 仪表供气设计规范
- HG/T 22820 化工安全仪表系统工程的设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水碳比 steam-carbon ratio

工艺蒸汽摩尔流量与原料天然气中总碳的摩尔流量的比值。

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)

SIF: 安全仪表功能 (Safety Instrumented Function)

SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)

UPS: 不间断电源 (Uninterruptible Power System)

5 基本要求

5.1 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。

5.2 新建、改建、扩建合成氨生产建设项目应符合国家产业政策及危险化学品“禁限控”目录的规定，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。

5.3 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，应满足《危险化学品安全管理条例》规定的八类场所、设施、区域的距离的要求，个人和社会可接受风险满足要求；

b) 总平面布置应符合 GB 50016、GB 50160、GB 50187、GB 50489、GB 55037、GB 50984 的规定。

5.4 新建、改建（安全、环保、节能和智能化改造提升除外）、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。

5.5 应结合危险化学品安全风险管控数字化转型要求，建立健全覆盖全流程、常态化运行的风险识别与管控体系。

6 风险管理

6.1 应制定风险管理制度，明确风险管理的职责、范围、方法及风险管控要求等。

6.2 应将安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制融入风险管控工作，通过风险辨识、风险评估、风险控制及风险监控，保证风险处于可控状态。

6.3 风险管理应贯穿装置的工艺开发、规划设计、首次开车、生产运行、检维修、变更、废弃等各个阶段以及作业过程。

6.4 企业应组织工艺、设备、安全等专业小组，针对所处阶段或评估对象特点选择适用的风险识别与分析方法，全面识别各专业各场景的安全风险。各专业风险分类及常用风险辨识与分析按照 GB/T 45420 要求选择合适方法开展。

6.5 工艺、设备、主要作业活动的安全风险辨识至少应包括以下内容。

a) 主要工艺安全风险：

- 1) 合成氨工艺生产过程中主要涉及甲烷、一氧化碳、二氧化碳、氢气、液氨、蒸汽等危险介质，可能造成中毒、窒息、火灾、爆炸、烫伤等危害；
- 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，易引发火灾、爆炸；
- 3) 高温高压的氢气、氮气环境中，可能加剧氢腐蚀、渗氮，降低机械强度，引发爆炸；
- 4) 液氨储罐或管道泄漏时，易造成人员中毒、冻伤，可能引发火灾、爆炸；
- 5) 工艺失控，可能在设备或管道内发生超温、超压、爆炸；
- 6) 工艺生产中高压单元、中压单元、低压单元并存，可能发生高压气体窜入低压单元，导致设备或管道超压、泄漏、爆炸。

b) 主要设备设施安全风险：

- 1) 转化炉、高低温变换炉、甲烷化炉、氨合成塔、废热锅炉、液氨储罐等主要设备设施，因选型、选材、维护保养不当，可能导致设备事故；
- 2) 天然气压缩机、合成气压缩机、循环气压缩机、工艺空气压缩机、氨压缩机等转动设备，因超速、振动过大、轴温超温、润滑失效等，可能导致设备事故；
- 3) 设备设施未定期校验检定、仪表联锁失效，可能引发火灾、爆炸；
- 4) 防爆电气设备选型不当、不满足防爆要求，可能引发火灾、爆炸。

c) 主要作业活动安全风险：

- 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、跳车等非正常作业活动操作不当，易引发中毒、窒息、物体打击、火灾、爆炸等事故；
- 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、窒息、高处坠落、触电和物体打击等事故。

6.6 应选择合适的安全风险评估方法，定期对所辨识出的存在安全风险的作业活动、设备设施、物料等进行评估。安全风险辨识应全面、系统，至少应从影响人、财产和环境三个方面的可能性和严重程度进行分析。

6.7 应建设企业安全风险智能化管控平台，加强对危险化学品重大危险源、特殊作业审批与作业过程管理、双重预防机制、关键机泵在线监测、人员定位、风险分析等场景的深度融合应用。

7 技术措施

7.1 工艺单元

7.1.1 脱硫单元

7.1.1.1 控制脱硫槽出口总硫含量在指标范围内。

7.1.1.2 控制加氢脱硫槽入口原料气中加氢含量在指标范围内。

7.1.1.3 控制加氢脱硫槽入口温度、床层温度在指标范围内，监控高低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、空碳比监测及报警，设置水碳比低低联锁，宜设置空碳比高高联锁。工艺空气设置压力或流量低报警、低低联锁；工艺天然气设置流量低报警、低低联锁。
- 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，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；开工加热炉设置炉膛压力和温度监测，炉膛压力设置高低报警，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。
- 7.1.2.5 设置一段炉、加热炉（不含开工加热炉）烟道气残氧含量在线监测及报警。
- 7.1.2.6 监控转化废锅汽包水位及压力，设置液位高低报警、低低联锁和压力高报警。
- 7.1.2.7 燃料气分离器设置液位监测和报警。
- 7.1.2.8 监控汽提塔液位，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监测及高报警。
- 7.1.2.9 设置给水泵流量低或出口压力低自启动备用泵。
- 7.1.2.10 设置脱氧槽高液位排放联锁或高液位排放控制回路。

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含量，设置一氧化碳和二氧化碳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，设置液位高低报警，二氧化碳吸收塔设置液位低低联锁。
- 7.1.4.2 控制脱碳后净化气中的二氧化碳含量在工艺指标范围内并设置在线监测。
- 7.1.4.3 贫液流量、半贫液流量设置低报警、宜设置低低联锁。有水力透平的设置超速联锁。
- 7.1.4.4 富液闪蒸洗涤塔设置压力高报警、高高联锁。
- 7.1.4.5 变换气分离器设置液位高低报警、高高联锁、低低联锁。

7.1.5 压缩单元

- 7.1.5.1 天然气压缩机、合成气压缩机设置入口压力低报警。
- 7.1.5.2 甲烷化气分离器或合成气一段入口分离器液位设置高报警、高高联锁，压缩机循环段入口分离器或循环气末端氨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 设置触媒层温度和系统压力高报警、高高联锁。
- 7.1.6.2 合成塔设置塔壁温度监测及高报警，防止塔壁超温。
- 7.1.6.3 合成塔进出口设置压差监测及高报警。
- 7.1.6.4 合成氨分离器设置液位高低报警和低低联锁，液氨排放槽设置压力高报警、宜设置压力高高联锁。

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 冰机进口设置防止液氨带入冰机的措施。

7.1.7 液氨储存和装卸单元

7.1.7.1 液氨储存

7.1.7.1.1 液氨储罐区设置气氨回收、应急喷淋和清净下水回收等设施，防火堤设置应符合 GB 50160 的规定。

7.1.7.1.2 液氨储罐设置远传液位、温度和压力监测及高低报警，设置液位高高、低低联锁。全冷冻、半冷冻式液氨储罐设置压力高高、低低联锁。

7.1.7.1.3 液氨储罐的储存系数不应大于 0.85。

7.1.7.1.4 超过 100 m³ 的全压力式液氨储罐应设双安全阀。

7.1.7.1.5 液氨储罐区的液氨储罐数量不宜少于 2 个，其中 1 个为备用事故罐，备用事故罐应具备远程倒罐功能。

7.1.7.1.6 重大危险源液氨储罐区安全监控装备应符合 GB 17681 的规定。

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车，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，应选用开式喷头，喷淋装置应具备现场操作和远程控制功能。

7.1.7.2.2 钢瓶充装：

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

7.2 设备设施

7.2.1 一般规定

7.2.1.1 特种设备的设计、制造、安装、检定、使用、改造、修理、报废应符合国家法律法规和标准规范的规定。

7.2.1.2 对易发生腐蚀、冲蚀减薄的工艺管道及储存设备，建立定期的测厚管理制度，根据风险状况确定测点分布和检测周期，其剩余壁厚应始终满足设计要求。

7.2.1.3 直接接触氨的设备、管道及附件禁用铜及铜合金，压力表应选用氨用压力表。

7.2.1.4 安全阀、压力表等安全附件及仪表等测量监视设备应定期检验并在有效期内使用。

7.2.1.5 设置机组、机泵防止意外启动的措施。

7.2.1.6 监测压缩机转速、振动、位移、温度、压力等运行参数，及时评估设备运行状况。操作基准面 2 m 范围内的运转设备的外露传动部件，应设置安全防护装置。

7.2.1.7 氨冷器、压缩机出口、液氨贮槽、废热锅炉等在非正常情况下，可能超压的设备、系统，应设置安全阀。

7.2.1.8 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腐蚀材质，严禁用一般材料代用。

7.2.1.9 称重衡器应保持准确，称量值应为称量的 1.5 倍～3 倍。衡器应定期检定。

7.2.1.10 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 设置振动高报警、高高联锁。

7.2.2.2 设置润滑油压力低报警、低联锁及低低联锁。

7.2.2.3 设置各级排气温度及压力监测。

7.2.2.4 设置末级出口排气温度、压力高报警。往复式压缩机设置末级出口压力高高联锁，离心式压缩机宜设置末级出口压力高高联锁。

7.2.2.5 往复式压缩机各级出口设置超压泄放及回流缓冲装置。

7.2.2.6 离心式压缩机设置轴位移高报警、高高联锁，宜设置轴承温度高报警、高高联锁。

注：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、合成气压缩机、循环气压缩机、氨压缩机，按工作原理分为离心式和往复式。

7.2.3 液氨贮槽

7.2.3.1 设置压力、液位监测，并设置高、低报警。

7.2.3.2 氨压缩机液氨贮槽区设置有具备远程控制功能的喷淋系统。

注：液氨贮槽是指氨压缩机出口的液氨受槽。

7.2.4 吸收塔

设置压力、液位、温度监测，并设置高、低报警，设置气相进出口压差高报警。

7.2.5 再生塔

7.2.5.1 设置压力、液位、温度监测，并设置高、低报警，设置气相进出口压差高报警。

7.2.5.2 设置出口超压自动放空阀。

7.2.5.3 气相出口总管上设置单吸阀、安全阀或爆破片。

7.2.6 废锅/汽包

7.2.6.1 设置压力、液位、温度、流量监测。设置液位控制回路，并设置高、低报警。

7.2.6.2 转化废锅、高变废锅、合成废锅设置液位低报警、低低联锁。若有汽包，则在汽包处设置液位低报警、低低联锁。

7.2.6.3 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 的规定。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，联锁摘除及恢复应有审批手续，有安全措施并符合安全管理程序。

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 重要的 BPCS 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在易于泄漏、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。

7.3.5.3 仪表气源质量应符合 HG/T 20510 的规定。进入各装置界区的气源压力范围宜为 500 kPa (G) ~ 700 kPa (G)。

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学习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；
- 4) 其他对生产、安全有重大影响的用电设施。

b) 下列负荷为一级负荷，包括但不限于：大、中型合成氨消防供配电系统；

c) 其他用电设备负荷分级及供电要求应符合 GB 50052 的规定。

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) 事故冰机、火炬气凝液泵等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线路；
- 2) 独立于正常电源的可快速（≤15 s）自启动的柴油发电机组，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启动要求；
- 3) BPCS、SIS、GDS 等系统用电应采用 UPS 供电；
- 4) 备用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装置应设置备用电源；

f) 二级负荷宜采用双回路供电，即其电源来自两台不同的变压器，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及以上负荷的生产用电；

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，其防爆等级应符合 GB 50058 的相关规定。

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。

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、变配电装置室、蓄电池室、自备发电机房、消防水泵房、消防控制室、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，其照度值不低于正常照度。消防水泵房和消防控制室备用照明的持续供电时间不应低于 6 h。

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，系统应符合 GB 17945 的相关规定。

7.4.1.10 生产区域内的临时用电设备应采用漏电保护装置。

7.4.1.11 重要的消防用电设备应为双回路供电，并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。

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 的规定。

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 消防用水和消防供水应符合 GB 50974 的规定。

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，应采取有效措施，确保消防用水不作他用。

7.5.1.3 消防用水量应根据其规模、火灾危险类别及消防设施的设置情况等综合考虑确定。工艺装置区火灾延续供水时间不应小于 3 h；辅助生产设施区火灾延续供水时间不宜小于 2 h；可燃液体的火车和汽车装卸栈台不应小于 3 h；液氨储罐区不应小于 6 h。

7.5.2 消防设施

7.5.2.1 消防水泵房：

- a) 消防水泵、稳压泵应分别设置备用泵；
- b) 消防水泵房应设消防应急照明；
- 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。

7.5.2.3 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。

7.5.2.4 应按照规定定期对消防设施、器材进行维护保养检测，确保消防设施、器材完好有效。

7.5.3 消防通道

7.5.3.1 厂内道路应能满足消防车辆通行。消防车道宜为环形车道，当出现尽头式消防车道时，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。装置区及储罐区的消防车道，两个路口间长度大于 300 m 时，该消防道路中段应设置供火灾施救时用的回车场地，回车场不宜小于 18 m×18 m（含道路）。

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 货流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或配备专职安全生产管理人员。
- 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；消防控制室值班人员应取得中级及以上消防设施操作员证书。
- 8.1.3 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。
- 8.1.4 应建立健全设备设施管理制度，内容应包括但不限于：设备采购安装验收、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、检验检测、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、设备报废及拆除、设备安全附件管理等。
- 8.1.5 应定期对防爆电气设备功能完整性进行检查。
- 8.1.6 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。
- 8.1.7 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。
- 8.1.8 特种设备管理按《中华人民共和国特种设备安全法》、TSG 08 等要求执行。
- 8.1.9 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。
- 8.1.10 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。
- 8.1.11 特殊作业管理应符合 GB 30871 的规定，并宜使用特殊作业审批与作业管理信息化场景功能。
- 8.1.12 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价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 重大危险源安全监测监控系统的设计应符合 GB 17681 的规定。
- 8.2.5 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。
- 8.2.6 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。
- 8.2.7 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 一般要求

9.1.1 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。

9.1.2 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。

9.1.3 企业应制定应急值班制度，成立应急处置组，实行 24 h 应急值班。

9.1.4 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。

9.1.5 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。

9.1.6 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。

9.1.7 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。

9.1.8 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。

9.1.9 液氨泄漏的应急处置应符合 HG/T 4686 的规定。

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) 脱硫槽、转化炉、变换炉、甲烷化炉、氨合成塔升温还原时，发生断电、断水、断气等情况；
- b) 转化系统出现空碳比、水碳比大幅波动；
- 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) 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）；
- e) 合成废热锅炉列管、氨冷器盘管、有工艺介质的水冷器出现泄漏造成低压系统压力突然升高或异常，泄漏原因未查明；
- f) 火炬管线出现破裂、严重变形或者移位等情况；
- g) 氨、天然气、转化气、变换气、合成气大量泄漏。

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、能量隔离或物料隔离措施，采用观察现场压力表或远传压力表数值、切换管道、放空导淋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、氨、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或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] AQ/T 3017 合成氨生产企业安全标准化实施指南
 - [2] AQ/T 3034 化工过程安全管理导则
 - [3] 中华人民共和国特种设备安全法（中华人民共和国主席令第4号）
 - [4] 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）
 - [5] 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）
 - [6] 化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）（安委办〔2024〕1号）
 - [7] 四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）（川应急〔2021〕133号）
 - [8] 四川省化工生产建设项目入园指引（试行）（川经信规〔2024〕4号）
 - [9] 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）
 - [10] 关于印发《四川省化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024—2026年）》的通知
-