

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

T

团体标准

T/XXXXX—XXXX

四川省黄磷生产企业安全风险防控 实施指南

点击此处添加标准英文译名

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

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 安全要求	2
5 重点生产单元工艺及主要安全控制措施	3
6 主要设备安全	8
7 自动安全	11
8 电气安全	13
9 消防安全	13
10 安全管理要求	15
11 应急管理	18
12 重大危险源安全技术要求	20
参考文献	22

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》给出的规则起草。

本文件由 提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

四川省黄磷生产企业安全风险防控实施指南

1 范围

本文件适用于四川省内电炉法生产黄磷的生产企业（包括现有、新建(含改、扩建)的采用电炉法生产黄磷装置）。

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 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及使用导则
- GB 4053.1 固定式钢直梯安全技术条件
- GB 4053.2 固定式钢斜梯安全技术条件
- GB 4053.3 固定式工业防护栏杆安全技术条件
- GB 4053.4 固定式工业钢平台
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 6067 起重机械安全规程
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB 7816 工业黄磷
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB 19358 黄磷包装安全规范、使用鉴定
- GB 21345 黄磷单位产品能源消耗限额
- GB/Z 24784 黄磷安全规程
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB 30077 危险化学品单位应急救援物资配备要求
- GB 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范
- GB/T 33321 黄磷生产技术规范
- 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
- GB 50016 建筑设计防火规范
- 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 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50483 化工建设项目环境保护设计规范
- GB 50489 化工企业总图运输设计规范

GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
AQ/T 3034 化工企业工艺安全管理实施导则
AQ 3035 危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范
AQ 3036 危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范
HG/T 5209 黄磷生产尾气处理处置方法
HG/T 20675 化工企业静电接地设计规程
T/CCSAS 001 危险与可操作性分析质量控制与审查导则

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 安全要求

4.1 企业选址布局、规划设计以及与重要场所、设施、区域的距离应当符合下列要求：

- a) 新建危险化学品生产建设项目应符合所在市产业发展定位和“禁限控”目录，符合当地化工园区产业规划；
- b) 在规划设计工厂的选址、设备布置时，应按照《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）要求开展外部安全防护距离评估核算；外部安全防护距离应满足根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）确定的个人风险基准的要求；
- c) 危险化学品生产装置或者储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，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；
- d) 总体布局符合《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187）、《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《黄磷生产技术规范》GB/T33321 等标准的要求；
- e) 厂区布置和主要车间的工艺布置，合理确定道路宽度，主干道宽度不小于 8m，辅道宽度不小于 6m，道路上空净高度主道不小于 5m，辅道不小于 4m。应设有安全通道，装置区设环形道路和外界道路相连，供消防车和救护车及特种作业车辆在异常情况或紧急抢救情况下使用，以利于事故状态下人员疏散和抢救。

4.2 企业的厂房、作业场所、储存设施和安全设施、设备、工艺应当符合下列要求：

- a) 新建、改建、扩建建设项目经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设；涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置，由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计；
- b) 生产区与非生产区分开设置，并符合国家标准或者行业标准规定的距离；
- c) 危险化学品生产装置和储存设施之间及其与建（构）筑物之间的距离符合有关标准规范的规定，同一厂区内的设备、设施及建（构）筑物的布置必须适用同一标准的规定。

4.3 企业新建、改建、扩建危险化学品建设项目要符合《产业结构调整指导目录》、《黄磷单位产品能源消耗限额》（GB 21345）和、《四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）》、《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》等文件和标准要求，并严格按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》规定执行。

4.4 不得采用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备。

- 4.5 危险化学品重大危险源的安全监控应符合《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》的要求。
- 4.6 黄磷尾气（煤气）的回收、输配、贮存和使用设施的设计、制造、施工、运行、管理和维修、排放以及消防与紧急情况处理、安全防护等应符合《工业企业煤气安全规程》（GB6222）的要求。
- 4.7 黄磷的生产、包装、使用、贮存、运输等应符合《黄磷安全规程》（GB/Z 24784）、《黄磷生产技术规范》（GB/T 33321）、《黄磷包装安全规范、使用鉴定》（GB19358）等要求。
- 4.8 工艺设计应采用先进的工艺、设备，生产过程自动化，宜采用DCS集中控制系统。生产企业应根据本企业工艺特点，装备功能完善的自动化控制系统，严格工艺、设备管理。对使用重点监管的危险化学品数量构成重大危险源的生产、储存装置，应装备自动化控制系统，实现对温度、压力、液位等重要参数的实时监测。
- 4.9 对易燃、易爆的工艺、作业和施工过程，应采取防火防爆措施。对产生危险和有害因素的过程，应配置监控检测仪器、仪表，必要时配置自动联锁、自动报警装置。
- 4.10 遵循厂区规划办公生活区与生产区严格区分的原则，生产区不能设置职工宿舍等生活设施（即使是临时性质）。生产用房、仓库内不应有职工宿舍。
- 4.11 黄磷生产企业的火灾爆炸危险场所的安全出口及安全疏散距离应符合GB50016的要求。
- 4.12 总图布置应设高位安全水池或水塔。受磷槽、预沉槽、精制槽、泥磷池、泥磷回收装置厂房、产品储存区应设消防栓或消防水池。
- 4.13 总图布置应设应急事故处理池，并符合GB50016、GB50483的规定。
- 4.14 新建涉及爆炸危险性化学品（指《危险化学品目录》中危险性类别为爆炸物的危险化学品）的生产装置控制室、交接班室不得布置在装置区内；新建涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工控制室抗爆设计规范》（GB 50779）进行抗爆设计、建设和加固。
- 4.15 办公室、休息室、外操室、巡检室、化验室不得布置在具有甲乙类火灾危险性、粉尘爆炸危险性、中毒危险性的厂房（含装置或车间）和仓库内。
- 4.16 涉及物料发生爆炸（包括粉尘爆炸、尾气混合吸收等）危险可能的装置和场所应设置隔爆、泄爆、自动抑爆等相应设施。
- 4.17 黄磷生产企业如设置专用渣场，应进行规范设计并进行防渗透处理。
- 4.18 地震烈度按当地最高等级设防。
- 4.19 具有易燃、易爆介质的生产厂房应遵守防火、防爆等安全规范、标准的规定，建筑物按GB50016的规定进行设计，对易泄漏有害介质的管道及设备尽量露天布置。
- 4.20 按电炉制磷厂房应充分利用自然通风条件换气，在环境、气候条件允许下，可采用敞开式或半敞开式结构。应采用框架结构，必要时局部砖墙采用耐火极限不低于3.5h的非燃烧体墙。不宜采用自然通风或采用自然通风有困难的场所应采取通风换气措施。
- 4.21 根据火灾危险性等级和防火、防爆要求，建筑物按一、二级耐火等级设计，满足建筑防火等级要求。
- 4.22 配电室的结构、基础应根据水文地理状况进行建设，预防遭大水淹没或山体滑坡、泥石流的影响，引起电器短路事故。
- 4.23 国家规定的其他相关法律、法规及标准要求。

5 重点生产单元工艺及主要安全控制措施

5.1 配料单元

5.1.1 工艺简介

5.1.1.1 磷矿石、炭质还原剂(焦丁或煤丁)、硅石三种物料经加工处理,达到黄磷生产要求的规格、质量,根据原料工艺计算要求配料,确保所需的备料和供给。

5.1.1.2 三种原料分别送入进料漏斗、皮运机,经分料机落入干燥机,干燥后的物料送入备料仓;按炉料组分配比经计量后由皮带输送(或大倾角皮带)至炉顶混料仓。

5.1.2 工艺危险特点

5.1.2.1 未烘干、烘干不彻底,水分控制不好,易引起加料口闪爆爆鸣、炉内塌料或喷料等发生;若采用黄磷尾气对磷矿石进行烘干,存在尾气泄露,造成人员中毒、火灾、爆炸。

5.1.2.2 在烘干过程中可能出现熄火,在没有进行引风清除剩余黄磷尾气,重新点火,可能出现爆炸。

5.1.2.3 各类料仓、输送机、给料机、提升机、破碎筛分、行车等设备造成的机械伤害、触电。

5.1.2.4 装载机在装卸过程中由于视线不好、光线不足,易造成车辆伤害。

5.1.3 重点监控工艺参数

5.1.3.1 以黄磷尾气燃气为燃料的烘干机的燃气压力、流量。

5.1.3.2 原料的粒度、水份。

5.1.3.3 烘干机的温度、转速。

5.1.3.4 炭质还原剂(焦丁或煤丁)、硅石与磷矿石的配料比例以 1000kg 磷矿石为基准,误差不大于 1% (10kg)。

5.1.3.5 电子皮带称每周进行一次脉冲校准,每年进行一次零点校准。

5.1.4 主要安全控制措施

5.1.4.1 建立采购、质量验收组织机构,对入库原材料严把质量关(粒度、水份)。

5.1.4.2 确保原材料工艺配方准确,避免因配料不准而对电炉本体造成损害。

5.1.4.3 在烘干机现场设置一氧化碳检测报警装置。

5.1.4.4 检查传动和安全装置、启动引风机、除尘设备、分料皮带对准备料仓。

5.1.4.5 当烘干机温度达到工艺要求以上时均匀给料、调整转速。

5.1.4.6 正常情况下的停车,应遵循先停止送料,然后依次停分料皮带机、烘干机、皮带运输机,最后停除尘设备和引风机(开车顺序与停车顺序相反)。

5.1.4.7 烘干作业时引风系统应确保畅通,操作过程应随时观察火焰燃烧情况,设备具备熄火保护和低压保护功能。

5.1.4.8 若火焰熄灭应立即关闭尾气阀门并封死水封,应查明原因后,引风吹扫,分析合格才重新点火。

5.1.4.9 定期对变速箱、托轮、齿轮、挡轮加注机油,烘干机主体不能移位。

5.1.4.10 定期检查大倾角输送机两侧“裙边”是否平稳,垂直中心线偏差不大于 3 mm。

5.1.4.11 夜间作业应设足够的照明设施;

5.1.4.12 所有设备转动部分应加防护罩;皮带运输机应设置拉断开关,尾轮应加防护罩。

5.2 电炉制磷单元

5.2.1 工艺简介

5.2.1.1 磷矿石、炭质还原剂(焦丁或煤丁)和硅石进入原料仓,经称量、配料后送到磷炉顶部混合料仓,从下料管进入炉内,在电热作用下发生化学还原反应,产生的磷炉气从炉盖上的导气管进入冷凝塔,气态

磷蒸气被喷淋水冷凝为液态粗磷,进入受磷槽,定期将粗磷虹吸到精制槽漂洗沉降获得黄磷。尾气经净化后综合利用。

5.2.1.2 炉渣、磷铁定期从炉体下部渣、铁口排出,磷铁沉降在渣道上的铁坑内,熔融炉渣流入渣池骤冷成粒状,取出外运;磷铁自然冷却后回收。

5.2.1.3 磷精制产生的泥磷通过制取黄磷或制磷酸等方法回收磷;系统中产生的含磷废水送到污水处理站经中和处理循环使用,含磷废水零排放。

5.2.2 工艺危险特点

5.2.2.1 反应过程中产生的一氧化碳是可燃、毒性气体,在电炉内发生塌料时,可能会发生短暂泄漏引起喷火、中毒。

5.2.2.2 当原料粒度过小,在生产过程中引起炉内物料坍塌,可造成喷磷,造成黄磷烧伤,同时引起炉气逸出,发生火灾、一氧化碳中毒。

5.2.2.3 黄磷电炉电气设备可能造成人员触电。

5.2.2.4 在生产过程中形成负压或电炉中空气未赶净,可造成火灾、爆炸。

5.2.2.5 磷铁未定期排出,在排渣过程中磷铁进入水淬池,产生磷铁爆炸;对磷铁坑内的磷铁采用浇水冷却,产生磷铁爆炸。

5.2.2.6 受磷槽因腐蚀穿孔造成一氧化碳泄漏,造成火灾、爆炸、中毒窒息;黄磷泄漏造成火灾。

5.2.2.7 黄磷电炉温度控制不当,可能造成炉底、炉壁烧穿,引起火灾、爆炸。

5.2.2.8 黄磷电炉变压器(含变压器油)因维护保养不当造成火灾。

5.2.3 重点监控工艺参数

5.2.3.1 变压器油水冷却器油温。

5.2.3.2 黄磷电炉的炉底温度、炉壁温度。

5.2.3.3 黄磷电炉炉内压力。

5.2.3.4 黄磷电炉二次侧电压、二次侧电流、功率因数。

5.2.3.5 炉气出口温度。

5.2.3.6 出渣(铁)周期。

5.2.4 主要安全控制措施

5.2.4.1 涉及黄磷尾气作业场所,如原料干燥、电炉制磷、制磷主厂房顶层、尾气处理等岗位的CO浓度应实时测定。

5.2.4.2 受磷槽溢流管应保持畅通,避免堵塞引发事故。

5.2.4.3 严格遵守电炉的各项规定,封闭电炉内氧气含量不得超过4%。

5.2.4.4 黄磷电炉运行平稳,磷炉内均应微正压操作,运行压力控制稳定。

5.2.4.5 电炉运行参数监控准确,保护措施可靠:

- 黄磷电炉每台设有温控系统、固定式一氧化碳检测仪及联锁的声光报警装置,温度数据、有毒气体检测数据、电压参数、电流参数直接传入电炉控制室内;
- 必须配置炉底、炉壁温度监测装置,保持完好;
- 制定有炉底、炉壁温度报警和紧急停炉的岗位操作规程指标;
- 炉底、炉壁温度监测有连续记录,每2小时记录一次;
- 定期根据电炉炉底、炉壁温度和电炉工况综合分析判断是否挖炉检修。

5.2.4.6 电炉电气控制参数可靠,确保工艺控制准确,电炉本体不受损害:

- 按设计配齐电流、电压、功率、功率因数等显示控制电气仪表;

- b) 各类仪器仪表按照国家计量法要求实行分级管理;
 - c) 电炉变压器运行调级制定有可靠的操作流程及程序,并切实按程序实施;
 - d) 电炉、电气运行参数 DCS 操作记录及纸质运行记录至少保存 6 个月。
- 5.2.4.7 电炉变压器保护装置运行正常,确保电炉或变压器出现故障时保护装置可靠启动:
- a) 电炉变压器瓦斯保护装置可靠,瓦斯继电器每两年校验一次,有校验记录;
 - b) 电炉变压器冷却油每年检测一次,停产三个月以上复产前必须检测;
 - c) 电炉变压器油温保护有效,在变压器温度超过 70℃时自动报警,超过 85℃时能够自动跳闸;
 - d) 电炉变压器电压等级 $\geq 35\text{KV}$ 的,须按照国家相关规定进行年检预试并出具相应检测报告。
 - e) 每次排放磷渣(磷铁)前都应清理疏通渣槽,铺牢渣槽(磷铁槽),防止沟槽产生泄漏等以保证磷渣能顺利地进入渣池水淬,杜绝磷铁流入水淬池;
 - f) 炉壁、炉底及水冷口出现烧红现象应立即停电,水冷夹套漏水应立即更换。出渣前检查渣水泵、渣槽是否完好,出渣时渣槽两侧不应站人、不应跨越渣道;
 - g) 长时间停炉或新开炉时,必须编制《开炉方案》,开车前对电炉(包括炉体、炉盖、烟道、下料系统、液压系统、电极系统、短网导电系统、绝缘系统)、炉气净化、输送、高低压供电系统、仪表自控系统、原料筛分输送系统、炭材烘干系统、冷却水循环系统、出炉系统进行安全确认,并填写《验收确认表》备查。

5.3 精制及成品储存、包装单元

5.3.1 工艺简介

粗磷经过热水漂洗、精制、静置,使磷与其他杂质分离,产品达到标准要求,将黄磷成品计量、包装。利用位差将粗磷从受磷槽虹吸入精制锅(精制槽),经过热水漂洗、精制、静置,使磷与其他杂质分离,合格黄磷成品计量、包装;泥磷通过精制槽排污阀进入泥磷槽,用泵抽取、车辆等运送到泥磷回收装置。

5.3.2 工艺危险特点

- 5.3.2.1 黄磷精制过程中,在槽内通入蒸汽、蒸汽管道等部位,若操作人员工作时不小心、人体触及高温汽体或裸露的高温管体;或因设备材质缺陷;设备、管道故障、操作失误等原因引起高温蒸汽泄漏等,或防护措施不到位,均能造成人员高温灼伤或烫伤事故。
- 5.3.2.2 输磷管道腐蚀、损坏、破裂发生黄磷泄漏,人员接触可造成灼伤事故。
- 5.3.2.3 在巡检受磷槽、精磷槽、贮磷槽时若作业场所的扶梯、平台、围栏等附属设施不够标准、不牢固、腐蚀、检修后未及时恢复其防护设施或踩滑,就有可能发生高处坠落等伤害事故。
- 5.3.2.4 黄磷燃烧生产五氧化二磷遇水生成磷酸,使组织脱水,可导致皮肤灼伤。
- 5.3.2.5 黄磷的包装过程中也存在被烧伤和灼伤的危险。

5.3.3 重点监控工艺参数

- 5.3.3.1 受磷槽、精磷槽、预沉槽温度、液位。
- 5.3.3.2 加热漂洗时间。
- 5.3.3.3 静置沉降时间。

5.3.4 主要安全控制措施

- 5.3.4.1 定时巡检受磷槽、精磷槽、贮磷槽等设备的安全状况,磷和泥磷不应露出水面。
- 5.3.4.2 虹吸抽磷、压磷、放磷或更换胶管等操作不应单人单独作业。
- 5.3.4.3 管道、阀门、胶管堵塞应采取间接加热,不应直接通入蒸汽。

- 5.3.4.4 熔磷加热蒸汽胶管接头应扎牢、固定。
- 5.3.4.5 设备、槽、罐、池等加温时，应加强巡检。
- 5.3.4.6 液磷与泥磷无清晰界面，包装时应将界面取在液磷层。
- 5.3.4.7 在受磷槽、精磷槽、贮磷槽等作业场所设置符合要求的扶梯、平台、围栏。
- 5.3.4.8 精制黄磷时应保证蒸汽压力不超过 0.4MPa，控制阀门应视精制槽内磷的位置变化进行适当调节。
- 5.3.4.9 在包装场所设置应急清水池（箱）。

5.4 黄磷尾气净化单元

5.4.1 工艺简介

- 5.4.1.1 黄磷尾气经多级水洗，脱除其中的粉尘和磷泥等。多级水洗的喷淋水逆向依次从末级水洗装置流向前一级水洗装置，然后回到多级沉降池沉降。
- 5.4.1.2 水洗后的黄磷尾气增压后进入催化氧化脱磷装置。在催化氧化脱磷反应器内，黄磷尾气中的单质磷和磷化氢被氧化为磷氧化物。生成的磷氧化物随着黄磷尾气一起流出脱磷反应器，再经喷淋降温将反应生成的磷氧化物脱除。
- 5.4.1.3 脱磷后的黄磷尾气进入湿法脱硫装置，脱除大部分硫化氢，再利用催化水解装置把有机硫转换为无机硫，最后通过干法精脱硫装置将生成的硫化氢脱除。
- 5.4.1.4 经过脱磷、脱硫后的黄磷尾气可作为洁净燃料气。
- 5.4.1.5 净化后的黄磷尾气通过变压吸附得到高纯一氧化碳净化气，作为生产碳一化工产品的原料气。

5.4.2 工艺危险特点

- 5.4.2.1 黄磷尾气发生泄漏产生人员中毒、火灾、爆炸事故。
- 5.4.2.2 压缩机造成检修人员的触电。
- 5.4.2.3 系统抽成负压而抽入空气，形成产生爆炸性气体，可能产生爆炸。

5.4.3 重点监控工艺参数

- 5.4.3.1 黄磷尾气总管压力。
- 5.4.3.2 总水封水位。
- 5.4.3.3 一次水温度。
- 5.4.3.4 净化系统 O₂ 浓度。
- 5.4.3.5 尾气抽风机进、出口压力。
- 5.4.3.6 喷淋水压力。

5.4.4 主要安全控制措施

- 5.4.4.1 在 CO 可能泄漏装置旁设置 CO 定点自动检测仪，当 CO 含量超标时发出警报。
- 5.4.4.2 炉气净化边界外的炉气管道应设置水封或隔断阀。
- 5.4.4.3 防止生产系统抽入空气产生爆炸性气体。
- 5.4.4.4 控制系统氧含量，可设置 1 套氧自动分析仪，当氧含量超过 1%时发出报警，查明原因并处理。
- 5.4.4.5 黄磷尾气抽气系统采用自动控制，根据电炉系统压力自动控制抽气量，保证电炉系统处于微正压状态。
- 5.4.4.6 黄磷尾气净化管道出口设置止逆水封或快速切断阀，一旦后续用户出现火灾，迅速切断火源。
- 5.4.4.7 对设备管道进行检修动火时必须严格执行动火管理制度。

5.5 泥磷回收制磷单元

5.5.1 工艺简介

用泵将泥磷从泥磷池抽入旋转锅,以煤或磷炉尾气为热源加热,使泥磷中所含单质磷升华为气态磷,气态磷进入吸收塔,以水隔绝空气密封,洗涤冷却为液态磷。液态磷精制合格后进入成品池内贮存。

5.5.2 工艺危险特点

5.5.2.1 泥磷在转运过程中发生燃烧,产生五氧化二磷,造成人员中毒、窒息。

5.5.2.2 各类机械设备造成机械伤害、触电。

5.5.2.3 加热炉主要危险性:CO中毒、灼伤、机械伤害。

5.5.2.4 旋转锅主要危险性:P205、PH₃、P2H₄外泄引起中毒;PH₃、P2H₄与空气混合爆炸、蒸汽灼伤、黄磷泄漏火灾、灼伤、中毒。

5.5.2.5 吸收塔主要危险性:黄磷泄漏火灾、灼伤、中毒、蒸汽灼伤。

5.5.2.6 贮磷罐主要危险性:黄磷泄漏火灾、灼伤、中毒。

5.5.3 重点监控工艺参数

5.5.3.1 贮料池、分装池无泄漏现象,保证足够的贮水量,使黄磷不暴露在空气中。

5.5.3.2 用磷泥输送泵将磷泥由管道输送至泥磷暂贮槽存放,并注意观察泥磷暂贮槽内泥磷液位,最高不超过溢流口下部200mm处,开启加热热水,检查槽内水位是否达到溢流口,以确保磷泥有水储存及磷泥温度控制在60℃以上。

5.5.3.3 对旋转锅及导气管设置温度压力表以及报警装置,做到操作人员对设备的运行状况能实时监控。

5.5.4 主要安全控制措施

5.5.4.1 防止泥磷泄漏。

5.5.4.2 控制泥磷暂贮槽泥磷液位。

5.5.4.3 设置可燃、有毒报警探测装置。

5.5.4.4 火焰探测系统。

6 主要设备安全

6.1 基本要求

6.1.1 企业应建立健全设备设施管理制度,内容至少应包含设备采购验收、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的管理内容。

6.1.2 企业应配备设备专业管理人员和设备维修维护人员。

6.1.3 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。

6.1.4 安全阀、压力表等安全附件应定期检验并在有效期内使用。

6.1.5 企业应编制设备检维修计划,并按计划开展检维修工作。

6.1.6 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。

6.1.7 涉黄磷尾气的传动设备轴封应采用零泄漏结构,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。

- 6.1.8 企业应设置机组、机泵防止意外启动的措施。
- 6.1.9 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。
- 6.1.10 传动带、转轴、传动链、皮带轮、齿轮等转动部位，都应设置安全防护装置。

6.2 起重、传输设备

- 6.2.1 通廊坡度为 $8^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 时，检修道及人行道均应设防滑条，超过 12° 时应设踏步。
- 6.2.2 皮带输送机应设有下列装置：
 - a) 安全绳紧急停车装置；
 - b) 倾斜皮带的逆止装置；
 - c) 启动信号装置；
 - d) 尾轮清扫器及安全防护罩；
 - e) 密封罩或防护栏。
- 6.2.3 同一轨道上相向运行的两台桥式起重机，间距不应小于 2 m。
- 6.2.4 起重机应设有符合 GB 6067 的安全防护装置。
- 6.2.5 吊具必须在容许的安全系数范围内使用，并应定期检查。钢丝绳和链条的安全系数应分别符合 GB 6067 的规定。

6.3 烘干机

- 6.3.1 烘干机给料后，应根据物料水份情况，调整机体转速，使之适应干燥工艺要求。
- 6.3.2 使用尾气时应严格按照操作规程进行，即遵循引风、点火、送气、的顺序。
- 6.3.3 烘干作业时引风系统应确保畅通，操作过程应随时观察火焰燃烧情况，设备具备熄火保护和低压保护功能。
- 6.3.4 烘干机停机前应空转运行，待筒体表面温度接近室温后，再停止转筒。

6.4 黄磷电炉

- 6.4.1 电炉制磷工序主要设备有制磷电炉磷炉变压器。磷炉主要由炉壳、衬里、电极和电极升降装置、水冷系统、密封装置、磷炉变压器、监测和控制仪表等组成。
- 6.4.2 电炉的修筑应按以下要求进行：
 - a) 电炉基础应一次完成；
 - b) 检修工作地点有良好的照明且必须保障施工用电安全及规范与通风；
 - c) 同一点多工种交叉作业和高处多层交叉作业，采取相应的安全措施，并由专人统一指挥；
 - d) 在炉内、地沟或坑井内工作时，设专人监护；
 - e) 作业人员按要求穿戴防护用品。
- 6.4.3 电炉周围地面保持干燥。
- 6.4.4 为防止炉底、炉壁漏料，电炉主体与磷处理系统之间应设置 400-500mm 高的围堰。
- 6.4.5 炉壁、炉底及水冷口出现烧红现象应立即停电，水冷夹套漏水应立即更换。出渣前检查渣水泵、渣槽是否完好，出渣时渣槽两侧不应站人、不应跨越渣道。
- 6.4.6 黄磷电炉每台设有温控系统、固定式一氧化碳检测仪及联锁的声光报警装置，温度数据、有毒气体检测数据、电压参数、电流参数直接传入电炉控制室内。
- 6.4.7 保证 3#塔喷淋水不大于 60°C ，控制尾气残磷小于 1 g/m^3 。
- 6.4.8 1#喷淋冷凝塔应热量充足、避免骤冷，若冷凝温度偏低可通入蒸汽加温。
- 6.4.9 观察尾气水封、喷淋塔温度、喷头、真空水循环泵、尾气放空燃烧情况，不应负压操作。

6.4.10 定时疏通横、直导气管、热水循环泵、备用泵定期调换运行。

6.4.11 严格遵守电炉的各项规定，封闭电炉内氧气含量不得超过 4%。

6.5 黄磷电炉变压器

6.5.1 油温应设置可靠报警装置。

6.5.2 黄磷炉变压器的技术要求应符合 JB/T 8506 的规定。

6.5.3 变压器应配置事故油池（槽）。

6.5.4 黄磷炉变压器的技术要求应符合 JB/T 5344 的规定。

6.5.5 黄磷炉变压器的试验项目、试验方法、标志、包装、运输、贮存和出厂技术文件等应符合 JB/T 5344 的规定。

6.6 受磷槽、精磷槽、贮磷槽

6.6.1 定时巡检受磷槽、精磷槽、贮磷槽等设备的保温、蒸汽供应等情况，磷和泥磷不应露出水面。

6.6.2 虹吸抽磷、压磷、放磷或更换胶管等操作不应单人单独作业。

6.6.3 管道、阀门、胶管堵塞应采取间接加热，不应直接通入蒸汽。

6.6.4 熔磷加热蒸汽胶管接头应扎牢、固定。

6.6.5 设备、槽、罐、池等加温时，应加强巡检。

6.6.6 液磷与泥磷无清晰界面，包装时应将界面取在液磷层。

6.6.7 受磷槽、精磷槽、贮磷槽下应设置围堰。

6.7 尾气设施与设备

6.7.1 黄磷尾气系统运行平稳，压力控制稳定，尾气管道应设压力自动调节和事故紧急切断装置。所有尾气设施设备的设计、制造、施工安装、生产和检修应遵循 GB 6222 的规定。

6.7.2 从电炉引出的尾气管道，应设水封隔断装置。

6.7.3 喷淋塔、总水封等均有尾气压力测量，仪表真实反映系统尾气压力，尾气压力有记录。

6.7.4 尾气抽气系统无泄漏，抽气装置有压力监控，每个操作室配备便携 CO 检测仪；

6.7.5 尾气抽气风机（或水环泵）应与电炉系统压力进行连锁控制，根据系统压力自动调节。

6.7.6 黄磷生产现场尾气设施操作场地应配置空气呼吸器并保持完好，操作人员能熟练使用空气呼吸器。

6.7.7 抽气系统应配置岗位应急水箱或高位水池和应急快开阀门，在故障断电情况下，能快速切断尾气通路。

6.7.8 尾气管道下面，不应堆放易燃易爆物品及设置供人停留和操作的建筑物。

6.7.9 点火口装有紧急事故切断阀，在尾气调节操作地点应设 CO 检测报警装置。

6.7.10 磷炉尾气放空应点燃。

6.7.11 尾气点火前应吹扫管道并进行空气转换、气体分析合格后进行点火作业。

6.7.12 使用尾气时应严格按照操作规程进行，即遵循引风、点火、送气、的顺序。

6.7.13 抽堵盲板的设备管道内温度应在 60℃ 以下，凡有毒有害气体的设备管道，应泄压后抽堵盲板，抽堵盲板时最大压力不应超过 9.8kPa。

6.8 黄磷贮罐

6.8.1 黄磷贮存场地应符合 GB50016 要求。

6.8.2 黄磷贮罐材质应为碳钢或不锈钢，罐内设有加热盘管，黄磷表面有约 0.5 m 高的水封以隔绝空气，必要时以氮气封保护液封水，延缓液封水酸化的时间。

- 6.8.3 设置贮罐围堰和防火堤，堤内有效容积应符合要求。
- 6.8.4 围堰容积应满足可以容纳贮罐内全部黄磷和黄磷面上保留 0.5 m 高度液封水的要求。
- 6.8.5 黄磷贮罐区围堰上应设置明显标识，注明名称、黄磷中毒的急救方法、发生泄漏和燃烧时的处置措施、应急管理部门的电话和联系人。
- 6.8.6 黄磷贮罐区应配置安全桶、消防栓、应急救援池（箱）等安全设施。灭火时应采用雾状（开花）水。

6.9 气柜

- 6.9.1 气柜的炉气进、出口管道应设隔断装置。
- 6.9.2 气柜应设柜位（柜容）监测及高高、低低报警，高高联锁关闭尾气进口管道自动切断阀，将炉气切换至炉气净化放空管燃烧排放；低低联锁关闭出口管道自动切断阀，并停气柜出口增压风机或压缩机。柜位（柜容）监测宜采用两套独立的监测元件及变送器。
- 6.9.3 尾气增压风机进出口宜采用柔性连接，出口宜设压力检测。
- 6.9.4 气柜区域应设风向标。
- 6.9.5 尾气净化、尾气后处理及气柜可能存在尾气泄漏的区域应设有毒气体检测报警仪。
- 6.9.6 装置内所有黄磷尾气管线应设氮气吹扫（置换）及排放口，使用频率高的吹扫（置换）点宜采用硬管连接，仅用于开车的置换的吹扫（置换）点宜采用软管站；尾气增压风机或压缩机等动设备应设氮气密封。
- 6.9.7 当气柜划为一级或二级重大危险源时，应设安全仪表系统(SIS)，SIL 等级应根据分析确定。
- 6.9.8 黄磷尾气的取样应采用密闭取样系统。

6.10 其他设备要求

- 6.10.1 低压配电室，控制室应配置应急照明灯。
- 6.10.2 变压器室、电极升降平台应配置监视系统。

7 自动安全

7.1 一般规定

- 7.1.1 新建生产装置及储存设施必须装备自动化控制系统。应根据工艺过程危险和风险评估分析结果，确定是否需要装备安全仪表系统。
- 7.1.2 在役生产装置或设施的化工企业和危险化学品储存单位，要在全面开展过程危险分析（如危险与可操作性分析）基础上，通过风险分析确定安全仪表功能及其风险降低要求，并评估现有安全仪表功能是否满足风险降低要求。对于不满足要求的安全仪表功能应及时进行整改完善。
- 7.1.3 涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所，应按 GB/T 50193 的要求设置独立的可燃气体和有毒气体检测报警系统（GDS）。
- 7.1.4 在爆炸危险区域内的仪表设备应符合区域防爆等级的要求。
- 7.1.5 根据现场情况和仪表要求应采取保温、伴热、遮阳、防腐等措施。
- 7.1.6 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。
- 7.1.7 当仪表气源、电源故障时，调节阀、开关阀应位于工艺系统所需安全位置。

7.2 基本过程控制系统（BPCS）

7.2.1 基本过程控制系统应当是成熟的、经过实际应用检验的系统。系统应安全可靠、便于扩展、满足生产过程控制、检测和管理需要。

7.2.2 基本过程控制系统的控制器、电源单元和通讯单元均采用冗余结构。重要的控制回路和重要检测点的 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。

7.2.3 基本过程控制系统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。

7.2.4 所有人机界面的数据接口均应设置操作访问权限措施。

7.2.5 机柜内的直流电源装置应按 1:1 冗余配置。

7.3 安全仪表系统（SIS）

7.3.1 安全仪表功能（SIF）应采用安全仪表系统（SIS）实现。安全仪表功能（SIF）及其安全完整性等级（SIL），应通过危险与可操作性（HAZOP）分析和保护层（LOPA）分析结果确定。

7.3.2 安全仪表系统设计应符合 GB/T 20438、GB/T 21109、GB/T 50660 等现行国家标准的规定。安全仪表系统应设计成故障安全型。

7.3.3 安全仪表系统可设置操作员站，在操作员站失效时，安全仪表系统的逻辑处理功能不受影响。操作员站功能不应具有修改安全仪表系统的编程软件的权限。

7.3.4 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。

7.3.5 过程控制系统中设置的操作旁路开关和复位开关可采用通讯方式与安全仪表系统相连。

7.3.6 紧急停车按钮、重要的信号报警应安装在系统的辅助操作台上，采用硬线与安全仪表系统（SIS）连接，信号报警器应具有区别第一报警功能。

7.4 可燃和有毒气体检测报警系统（GDS）

7.4.1 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于基本过程控制系统。

7.4.2 可燃、有毒气体检测设计应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493 的规定。

7.4.3 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。

7.4.4 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，并满足以下要求：

- a) 黄磷生产装置应设置有毒气体（一氧化碳）检测报警，有毒气体设置应符合 GB/T 50493 的相关规定；
- b) 电炉加料仓区域有毒气体探测器的数量不应少于 2 个；二级报警设定值可设为 300-500ppm，加料仓区域不得设置员工长期工作的岗位，员工临时进入该区域应携带便携式有毒气体检测仪，并按照 AQ/T 3046 执行；
- c) 炉气净化粗气和净气风机、炉气加压风机等主要存在泄漏风险的装置周围应设有毒气体检测报警；
- d) 在炉气净化设施邻近区域应设有毒气体检测器，并应在现场设声光报警；
- e) 尾气净化单元内设备的动密封应作为释放源，并应按照 GB/T 50493 的规定在其周围设有毒气体检测报警。

7.5 仪表供电、供气

7.5.1 基本过程控制系统（BPCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃有毒气体报警系统（GDS）和现场仪表应由不间断电源（UPS）供电。不间断电源（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 分钟时间。不间断电源（UPS）应具有故障报警和保护功能。

7.5.2 基本过程控制系统（BPCS）控制站和安全仪表系统（SIS）控制站应冗余供电，至少采用一路不间断电源（UPS），一路市电供电。

7.5.3 仪表气源应配置备用贮罐，容量为：从 600kPaG 降到 400kPaG 至少 20 分钟。

7.5.4 自动控制系统的气动阀门及仪表，供气气源应符合 GB/T4830 的规定。

7.5.5 控制系统应按冗余原则设计，控制器、电源设计、I/O 总线均实现冗余，卡件根据设计要求实现冗余。

8 电气安全

8.1 供、配电系统

8.1.1 电炉制磷系统的电气设备和线路的设计、安装、运行应符合 GB50058 的要求。尾气回收及使用系统按二级区域场所要求选用防爆型电器。利用尾气燃烧产生明火的使用系统应安装熄火保护装置。

8.1.2 生产装置的临时电缆供电、仪表线应加强管理，并结合检修，对不符合要求的电缆、仪表线及时进行更换、更新，定期进行维护保养，使用完毕的临时用电电缆需及时拆除。

8.1.3 车间的配电（检修控制箱除外）及电气控制盘均应设在单独的房间内。

8.1.4 用电负荷应根据国家标准 GB 40042 的规定进行负荷分级，下列负荷应为二级负荷：黄磷炉紧急循环冷却水泵及其切换电动阀、锅炉、仪表控制系统、黄磷尾气压缩机、尾气系统鼓风机、用于防爆的正压通风设备。

8.2 应急照明

8.2.1 应急照明应符合 GB 40034 和 GB 40016 的相关规定。

8.2.2 厂房的自然采光和照明，应能保证安全作业和人员行走的安全。

8.2.3 生产车间和作业场所的最低照明值，不应低于国家标准的 1.5 倍。

8.3 防雷、接地

8.3.1 厂（车间）内各类建构、筑物、露天装置、贮罐应按 GB50057 的规定设置防雷设施。烘干窑、磷矿烧结机、尾气净化、三级冷却塔系按第二类防雷建筑物设置防雷设施；

8.3.2 厂（车间）内的尾气回收设备、管道应按 HG / T20675 要求采取防静电措施，并在避雷保护范围之内；

8.3.3 防雷接地线与防静电接地线应分别设置，单独接地。防雷的接地电阻值不大于 $10\ \Omega$ ，防静电的接地电阻值不大于 $100\ \Omega$ 。

8.3.4 防雷防静电接地保护须每半年进行一次年检，需出具检测报告。

9 消防安全

9.1 一般规定

9.1.1 企业应落实消防安全责任制，制定本单位的消防安全制度、消防安全操作规程，制定灭火和应急疏散预案。

9.1.2 企业应配备消防设施、器材，设置消防安全标志，并定期组织检验、维修，确保完好有效。

- 9.1.3 企业应对建筑消防设施每年至少进行一次全面检测，确保完好有效，检测记录应当完整准确，存档备查。
- 9.1.4 保障疏散通道、安全出口、消防车通道畅通，保证防火防烟分区、防火间距符合消防技术标准。
- 9.1.5 定期组织防火检查，及时消除火灾隐患。
- 9.1.6 组织进行有针对性的消防演练。
- 9.1.7 建立消防档案，确定消防安全重点部位，设置防火标志，实施严格管理。
- 9.1.8 实行每日防火巡查，并建立巡查记录。
- 9.1.9 对职工进行岗位前消防安全培训，定期组织消防安全培训和消防演练。
- 9.1.10 消防系统应根据建（构）筑物用途、重要性、火灾危险性等综合因素设计。
- 9.1.11 消防控制室应有 24 小时专人值守，每班不得少于 2 人，且不得关闭控制系统电源或报警系统。

9.2 消防用水

- 9.2.1 消防用水量应按同一时间内的火灾处数和相应处的一次灭火用水量确定。
- 9.2.2 厂房、仓库、储罐以及民用建筑等的消防用水量宜按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50964 计算确定。
- 9.2.3 储罐区消防栓供水压力应正常，满足消防要求；设置稳高压消防给水系统的其管网压力宜为 0.6~1.2MPa。
- 9.2.4 消防用水应符合工厂用水规划，消防水源应有可靠保证
- 9.2.5 厂区应设置独立消防水供应系统，与生产水共用水池时，应设置消防供水低水位保供线。
- 9.2.6 消防供水应符合下列要求：
 - a) 采用低压室外消防给水时，室外消火栓栓口处的水压从室外设计地面算起不应小于 0.1MPa；
 - b) 消防用水与其他用水合用的管道，当其他用水达到最大小时流量时，应能保证供应全部消防用水量；
 - c) 消防给水管道应环状布置。环状管道的进水管不应少于 2 条；环状管道应用阀门分成若干独立段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个；
 - d) 消防给水管道应保持充水状态；在寒冷地区，应有防冻措施；
 - e) 消防给水管道的管径应经计算确定。

9.3 消防设施

- 9.3.1 消防器材应满足下列要求：
 - a) 消防柜内器材配备齐全，附件完好无损；
 - b) 有专人负责定期检查灭火器材，有检查记录。
- 9.3.2 消火栓（炮）应符合下列要求：
 - a) 消防水系统由室内外消火栓组成，应按 GB50016 的规定配置，在易发生火灾的重要设施或设备上设置自动喷淋报警系统或干粉灭火系统；
 - b) 黄磷贮罐区应配置安全桶、消防栓、应急救援池（箱）等安全设施。灭火时应采用雾状（开花）水；
 - c) 敞开或半敞开布置的甲、乙类框架，宜按现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160）的要求设置消防竖管。
 - d) 消防栓有编号，开启灵活，出水正常，排水良好，出水口扣盖、香蕉垫圈齐全完好；
 - e) 消防栓阀门井完好，防冻措施到位；
 - f) 消防炮完好无损、无泄漏，防冻措施落实；消防炮阀门及转向齿轮灵活，润滑无锈蚀现象。

9.3.3 消防水池（罐）和泵房设施在工厂水源直接供给不能满足消防用水量、水压和火灾延续时间内消防用水总量要求时，应建消防水池（罐），并应符合下列要求：

- a) 水池（罐）的容量应满足火灾延续时间内消防用水总量的要求。当发生火灾能保证向水池（罐）连续补水时，其容量可减去火灾延续时间内的补充水量；
- b) 消防水池进水管应根据其有效容积和补水时间确定，补水时间不宜大于 48h，但当消防水池有效总容积大于 2000m³ 时，不应大于 96h。消防水池进水管管径应经计算确定，且不应小于 DN100；
- c) 当消防水池（罐）与生活或生产水池（罐）合建时，应有消防用水不作他用的措施；
- d) 寒冷地区应设防冻措施；
- e) 消防水池（罐）应设液位检测，高低液位报警及自动补水设施。

9.3.4 灭火器的配置应执行现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140）规定，定期进行检查并做好记录。

9.3.5 消防水泵房及其配电室应符合下列要求：

- 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的消防应急照明采用蓄电池作备用电池时，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 6h 的要求。

9.3.6 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。

9.3.7 其他消防设施应符合下列要求：

- a) 中央控制室需要设置自动灭火设施的，采用气体灭火系统等，有人值守的房间不宜采用气体灭火系统；
- b) 消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度；
- c) 配电室或整流柜宜设置火灾自动灭火系统。

9.4 消防排水

9.4.1 消防时可能产生有毒、有害或可燃性液体的场所，消防排水不可散排。污染的消防排水应排入事故池（罐）。

9.4.2 事故池（罐）有效容积不应小于最大着火点的消防排水量、泄漏物料量及进入事故池（罐）的降雨量之和。着火点设置围堰时，事故池（罐）的有效容积可减去围堰内的有效容积。

9.4.3 事故废水管线宜与雨排水管线分开设置，重力流事故废水管道不应按满流计算，设计充满度宜低于 0.9，管顶应平接，泄水能力应大于消防废水的最大瞬时流量。

9.4.4 事故废水管道材质应耐酸碱腐蚀，排水检查井内壁应防腐。

9.4.5 消防废水池最高液位宜低于重力流进水管管顶。

10 安全管理要求

10.1 企业应建立安委会，设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，按不低于企业总人数 2% 配备专职安全生产管理人员。企业总人数 50 人以下至少配备 1 名，应当按照不少于安全生产管理人员 15% 的比例配备注册安全工程师；安全生产管理人员在 6 人以下的，至少配备 1 名。建立从安委会到基层班组的安全生产管理网络。

10.2 企业主要负责人、分管安全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，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全生产管理知识和管理能力考核安全合格证。

10.3 企业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，涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

10.4 新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

10.5 企业应建立安全风险研判与承诺公告制度，董事长或总经理等主要负责人应每天作出安全承诺并向社会公告。

10.6 企业应制定领导干部带班制度并严格落实，主要负责人应参加领导干部带班，其他分管负责人要轮流带班；生产车间也要建立由管理人员参加的车间值班制度并严格落实。

10.7 9 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书：

- a) 危险化学品安全作业，包括：煤气特种作业操作、化工自动化控制仪表作业等；
- b) 特种作业目录规定的如焊接与热切割作业、电工作业、高处作业等其他作业。

10.8 从事特种设备作业的人员应当按照《特种设备作业人员监督管理办法》的规定，经考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业或者管理工作。

10.9 如：锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆等特种设备的作业人员及其相关管理人员。

10.10 企业应当建立健全全员安全生产责任制，建立和落实安全生产清单制管理要求，并定期考核。

10.11 企业应建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，并推动双重预防机制数字化建设。

10.12 企业应当根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善各项安全生产规章制度，至少包括下列内容：

- a) 安全生产职责；
- b) 安全生产目标和责任追究制度；
- c) 识别和获取适用的安全生产法律法规、标准及其他要求；
- d) 安全生产会议管理；
- e) 安全生产费用；
- f) 安全生产奖惩管理；
- g) 管理制度评审和修订；
- h) 安全培训教育；
- i) 特种作业人员管理；
- j) 管理部门、基层班组安全活动管理；
- k) 风险评价；
- l) 隐患排查治理；
- m) 重大危险源管理；
- n) 变更管理；
- o) 事故管理；
- p) 防火、防爆管理，包括禁烟管理；
- q) 消防管理；
- r) 仓库、罐区安全管理；
- s) 关键装置、重点部位安全管理；

- t) 生产设施管理，包括安全设施、特种设备等管理；
- u) 监视和测量设备管理；
- v) 安全作业管理，包括动火作业、进入受限空间作业、临时用电作业、高处作业、起重吊装作业、破土作业、断路作业、设备检维修作业、高温作业、抽堵盲板作业管理等；
- w) 危险化学品安全管理，包括剧毒化学品安全管理及危险化学品储存、出入库、运输、装卸等；
- x) 检维修管理；
- y) 生产设施拆除和报废管理；
- z) 承包商管理；
- aa) 供应商管理；
- bb) 职业卫生管理，包括防尘、防毒管理；
- cc) 劳动防护用品（具）和保健品管理；
- dd) 应急救援管理；
- ee) 安全检查管理；
- ff) 安全生产标准化自评管理；
- gg) 工艺管理；
- hh) 开停车管理；
- ii) 设备管理；
- jj) 建（构）筑物管理；
- kk) 电气管理；
- ll) 公用工程管理；
- mm) 易制毒管理；
- nn) 危险化学品输送管道定期巡线制度；
- oo) 领导干部带班；
- pp) 厂区交通安全；
- qq) 文件、档案管理制度；
- rr) 仪表自动化控制系统安全管理和日常维护保养制度；
- ss) 安全联锁保护系统停运及变更专业会签和技术负责人审批制度；
- tt) 安全生产信息管理制度；
- uu) 操作规程与工艺卡片管理制度；
- vv) 交接班管理制度；
- ww) 危险化学品装卸管理制度；
- xx) 易燃易爆有毒危险化学品装卸作业时装卸设施接口连接可靠性确认制度；
- yy) 电气设备设施操作、维护、检修等管理制度；
- zz) 危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度；
- aaa) 作业场所职业危害因素检测管理；
- bbb) 黄磷包装安全管理；
- ccc) （黄磷尾气安全管理）

10.13 企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位安全操作规程，并建立操作规程与工艺卡片管理制度，包括编写、审查、批准、颁发、使用、控制、修改及废止的程序和职责等内容。操作规程的内容至少应包括：

- a) 岗位生产工艺流程，工艺原理，物料平衡表、能量平衡表，关键工艺参数的正常控制范围，偏离正常工况的后果，防止和纠正偏离正常工况的方法及步骤；
- b) 装置正常开车、正常操作、临时操作、应急操作、正常停车和紧急停车的操作步骤和安全要求；

- c) 工艺参数一览表, 包括设计值、正常控制范围、报警值及联锁值;
 - d) 岗位涉及的危险化学品危害信息、应急处理原则以及操作时的人身安全保障、职业健康注意事项。
- 10.14 吊装作业、动火作业、动土作业、断路作业、高处作业、检修作业、盲板抽堵作业、受限空间作业、临时用电应符合《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871) 的要求。
- 10.15 企业应对厂区内人员密集场所及可能存在的较大风险进行排查:
- a) 试生产投料期间, 区域内不得有施工作业;
 - b) 涉及反应工艺危险度 2 级及以上的生产车间(区域), 同一时间现场操作人员控制在 3 人以下;
 - c) 系统性检修时, 同一作业平台或同一受限空间内不得超过 9 人;
 - d) 装置出现泄漏等异常状况时, 严格控制现场人员数量。
- 10.16 企业应对工艺、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, 严格履行申请、审批、实施、验收程序, 变更过程产生的风险进行分析和控制, 变更后应对相关规程、图纸资料等安全生产信息进行对相关人员进行培训。
- 10.17 企业应规范承包商管理, 选择承包商时要严格审查承包商有关资质, 与选用的承包商签订安全协议书, 明确双方安全管理范围与责任; 对承包商的所有人员进行入厂和作业区域安全培训教育, 禁止未经安全培训教育合格的承包商作业人员入厂, 承包商要确保作业人员接受了相关的安全培训, 掌握与作业相关的所有危害信息和应急预案; 承包商进入作业现场前, 企业应审查承包商编制的施工方案和作业安全措施, 要与承包商作业人员进行现场安全交底, 企业要对承包商作业进行全程安全监督。现场安全交底的内容包括: 作业过程中可能出现的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息、触电、坠落、物体打击和机械伤害等方面的危害信息。
- 10.18 企业应按照《化工企业工艺安全管理实施导则》(AQ/T 3034) 要求, 全面加强化工工艺安全管理。
- 10.19 企业应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的要求提取和使用与安全生产有关的费用, 并保证安全生产所必须的资金投入。
- 10.20 企业应依法参加工伤保险和安全生产责任险, 为从业人员缴纳保险费。
- 10.21 企业应当有相应的职业危害防护设施, 并按照规范《个体防护装备配备规范》(GB 39800) 为从业人员配备劳动防护用品:
- a) 接触黄磷尾气操作岗位的每个操作人员应配备型号合适的滤毒罐式防毒面具, 并满足每 10 个操作人员备用 3 套滤毒罐式防毒面具;
 - b) 接触酸碱操作岗位的操作人员应配备防酸碱工作服、手套、工作鞋及防护镜或防护面罩;
 - c) 接触原料等固体的操作人员应每人配备防尘口罩;
 - d) 电焊工、变配电工、维修电工, 应分别配备绝缘鞋、绝缘手套。
- 10.22 特种设备管理按照《特种设备安全法》、《特种设备使用管理规则》(TSG 08) 等要求执行。

11 应急管理

11.1 应急管理基本要求

- 11.1.1 企业应确立本单位的应急预案体系, 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639) 要求编制综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案和应急处置卡。
- 11.1.2 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。应急救援队伍的应急救援人员应当具备必要的专业知识、技能、身体素质和心理素质。应急救援人员经培训合格后, 方可参加应急救援工作。

11.1.3 企业应制定应急值班制度，实行 24 小时应急值班。

11.1.4 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。

11.1.5 企业应制定本单位的应急预案演练计划，并报相关管理部门备案，每半年至少组织一次安全生产事故应急预案演练，演练应涵盖重大危险源，演练时需进行视频备案，完毕后应有相应总结报告，报相关管理部门备案。

11.1.6 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。

11.1.7 企业应采取各种措施，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

11.1.8 企业应按国家有关规定，配备足够的应急救援器材，并保持完好。

11.1.9 企业应将应急救援预案报当地安全生产监督管理部门和有关部门备案，并通报当地应急协作单位，建立应急联动机制。

11.1.10 企业应急指挥系统人员发生变动，必须在变动次日起对应急预案进行修改，同时送相关单位进行备案。

11.1.11 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。

11.1.12 黄磷生产企业发生安全生产事故后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

11.1.13 情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

11.2 黄磷电炉炉底烧穿事故应急处置基本要求

11.2.1 炉底温度超过 270℃后，派专人每 30 分钟一次，巡视监控炉底，发现炉底温升异常并发红时，班长应立即通知配电工停电，冶炼工出渣，炉眼打开后，冶炼工应迅速从出渣平台撤离。

11.2.2 电炉停电的同时，0m、9.5m、15.5m、23.5m 人员和抓渣的天车工迅速将运行的装置如天车、水泵、油泵、皮带输送机、尾气压缩机等紧急停车，并切断事故电炉煤气管与煤气主管的连通，相关阀门切换到停车位置，人员迅速撤离到 50m 以外等待调度。

11.2.3 人员撤离后，机电值班人员应迅速切断事故电炉的动力电源开关；（含磷水泵除外）

11.2.4 变配电工作人员迅速将该台电炉的高压隔离开关断开。

11.2.5 制磷人员迅速将电炉周围存放的氧气瓶、电极、设备等转移。

11.2.6 制磷人员迅速将电炉下挡墙的排水口用黄泥堵塞。

11.2.7 调动应急人员准备好至少 3 根消防水管放置在槽体部位，以备应急。

11.2.8 电炉炉底预先铺垫干炉渣呈中间高四周低的形式，以便在炉底烧穿时磷铁和炉渣向四周流动而不在一个地方堆积，并使炉渣和磷铁能迅速降温。

11.2.9 现场指挥安排人员随时注意观察发红部位的变化情况，并根据现场情况决定是否对发红部位浇水冷却。一旦磷铁和炉渣流出，通知该厂房内所有人员撤离到上风向的安全部位，并监视精制区域槽体的情况。

11.2.10 高温的磷铁和炉渣流出后，严禁浇水，防止爆炸，观察泄漏物是否已流完。

11.2.11 一旦磷铁流出后发生爆炸，注意检查人员受伤情况和设备、设施、建筑物的损坏情况，避免再次发生事故。

11.2.12 处理过程中产生的污水围堤收容，进入污水处理系统，必要时进入污水事故池。

11.3 黄磷尾气泄漏、燃烧及爆炸事故应急处置基本要求

- 11.3.1 现场所有人员应及时撤离到上风向。现场处置人员应佩带好空气呼吸器，必须两人一组进行作业。
- 11.3.2 调度通知所有用气单位做好停气准备。
- 11.3.3 调度通知所有尾气供气装置停止供气。
- 11.3.4 尾气设施着火时，应逐渐降低尾气压力，但设施内尾气压力最低不得小于 100Pa，并通入大量蒸汽，严禁突然关闭尾气闸阀或封水封，以防回火爆炸。直径小于或等于 100mm 的尾气管道着火，可直接关闭尾气阀门灭火。
- 11.3.5 发生尾气爆炸事故后，应立即切断尾气来源，迅速将残余尾气处理干净。
- 11.3.6 设立警戒区域，防止人员进入危险区域；
- 11.3.7 在确保没有一氧化碳泄漏的情况下，抢修小组佩戴一氧化碳检测仪检测确保安全后，戴上空气呼吸机找出漏气点及时抢修。
- 11.3.8 发生黄磷尾气中毒事故时，应将中毒者迅速及时地抢救出危险区域，抬到空气新鲜的地方进行人工呼吸或者送医院救治。

12 重大危险源安全技术要求

- 12.1 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）。
- 12.2 重大危险源应配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备满足安全生产的自动化控制和紧急停车系统。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。
- 12.3 对于罐区明火和可燃、有毒气体的监测报警仪，应根据监测范围、监测点和环境因素等确定其安装位置，安装应符合有关规定。对于报警点位超过 10 个点的区域应设置区域声光报警。
- 12.4 露天或半敞开式重大危险源罐区应具备实时监测风速、风向、环境温度等参数功能。罐区的地沟、电缆沟或其他可能积聚可燃气体处，宜设置可燃气体监测报警器；在未设置可燃气体监测报警器的场所进行相关作业时，可配置便携式可燃气体检测仪进行现场监测。
- 12.5 1 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。
- 12.6 重大危险源单位应任命重大危险源包保责任人，明确各级人员职责。建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录。
- 12.7 危险化学品重大危险源罐区安全监控装备应符合要求：
 - a) 摄像头的设置个数和位置，应根据罐区现场的实际情况实现全覆盖；
 - b) 摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部；
 - c) 有防爆要求的应使用防爆摄像机或采取防爆措施。
 - d) 重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统。
 - e) （安全监控系统维护、保养应满足《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ 3036）相关要求。

12.8 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。

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》（2021年）
- [2] 《中华人民共和国职业病防治法》（2018年）
- [3] 《中华人民共和国消防法》（2021年）
- [4] 《中华人民共和国防震减灾法》（2009年）
- [5] 《中华人民共和国环境保护法》（2015年）
- [6] 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年）
- [7] 《中华人民共和国特种设备安全法》（2014年）
- [8] 《中华人民共和国长江保护法》（主席令第65号）
- [9] 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第393号）
- [10] 《工伤保险条例》（国务院令第375号）
- [11] 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号）
- [12] 《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号）
- [13] 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第645号）
- [14] 《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号）
- [15] 《气象灾害防御条例》（国务院令第687号）
- [16] 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）
- [17] 《四川省安全生产条例》（四川省第十届人民代表大会常务委员会公告第90号）
- [18] 《四川省生产经营单位安全生产责任规定》（四川省人民政府令第216号）
- [19] 《四川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》（川府发电〔2010〕59号）
- [20] 《四川省消防条例》（四川省第十一届人民代表大会常务委员会公告第55号）
- [21] 《四川省人民政府安全生产委员会关于进一步落实企业全员岗位安全生产责任制的指导意见》（川安委〔2016〕8号）
- [22] 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令40号，2015年第79号修正）
- [23] 《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78号）
- [24] 《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》（安监总管三〔2017〕121号）
- [25] 《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80号修正，2015年）
- [26] 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部〔2019〕第2号）
- [27] 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第30号）
- [28] 《应急管理部关于实施危险化学品重大危险源源长责任制的通知》（应急〔2018〕89号）
- [29] 《危险化学品目录（2015版）》（国家安全生产监督管理总局等十部委公告〔2015〕第5号）
- [30] 《重点监管的危险化学品名录（2013年完整版）》（安全监管总局2013年2月6日发布）
- [31] 《国家安监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）
- [32] 《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局公告第13号）
- [33] 《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》
- [34] 《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）

- [35] 《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〔2020〕84号）
- [36] 《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）
- [37] 《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94号）
- [38] 《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》（安监总管三〔2013〕76号）
- [39] 《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）
- [40] 《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）
- [41] 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016年)》（安监总科技〔2016〕137号）
- [42] 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法（2017修正）》（安监总局令第41号）
- [43] 《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）
- [44] 《四川省应急管理厅关于印发危险化学品企业安全生产管理责任清单（参考模板2版）》《烟花爆竹企业安全生产管理责任清单（参考模板版）的通知》）
- [45] 《四川省生产安全事故应急预案管理实施细则》（川安监〔2018〕43号，自2018年5月20日起施行）
-