

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

T

团体标准

T/XXXXX—XXXX

# 四川省电石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 安全基本要求 .....	2
5 生产单元工艺及主要安全控制措施 .....	3
6 主要设备安全 .....	9
7 自动控制安全设计 .....	11
8 电气安全 .....	12
9 消防安全管理 .....	14
10 安全管理要求 .....	16
11 应急管理 .....	19
12 重大危险源安全技术要求 .....	21
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：

# 四川省电石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石生产企业（采用密闭炉生产电石的企业，生产工艺主要以石灰、炭素材料为原料，采用电阻电弧炉生产工业电石的企业）。

## 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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 4830 工业自动化仪表气源压力范围和质量
- GB 10665 碳化钙（电石）
- GB 12158 防止静电事故通用导则
- GB 15322.3 可燃气体探测器 第3部分：工业及商业用途便携式可燃气体探测器
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- GB 18218 危险化学品重大危险源识别
- GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用和维护
- GB 24543 坠落防护安全绳
- 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 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB/T 32375 电石生产安全技术规程
- GB/T 35995 一氧化碳
- 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 39800 个体防护装备配备规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸和火灾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 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 50351 储罐区防火堤设计规范
- 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
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素

GBZ 230 职业性接触毒物危害程度分级  
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  
AQ 3038 电石生产企业安全生产标准化实施指南  
AQ/T 3048 化工企业劳动防护用品选用及配备  
HG/T 20542 电石炉砌筑技术条件  
HG/T 20675 化工企业静电接地设计规程  
HG 20571 化工企业安全卫生设计规范  
JB/T 4745 钢制焊接常压容器  
JB/T 6303 电石炉变压器技术参数和要求  
JB/T 12496 电石炉  
JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范  
SH/T 3097 石油化工静电接地设计规范  
SHS 01036 气柜维护检修规程

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 安全基本要求

#### 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发展规划；
- 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）、《建筑设计防火规范》（GB 50016）。电石企业总平面布置防火间距应按照现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB 50016）执行。

#### 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；涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品和危险化学品重大危险源（以下简称“两重点一重大”）的大型建设项目，其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气（海洋石油）行业、专业资质甲级；
- 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。

#### 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》、《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）》、《电石行业准入条件》等文件要求。其中新建或改扩建电石生产装置必须采用密闭式电石炉，单台炉容量不小于 40000 千伏安，建设总容量（一次性建成）要大于 150000 千伏安。

- 4.4 电石生产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，如开放式（又称敞开式）、内燃式（又称半密闭式或半开放式）电石炉。
- 4.5 电石生产工艺应符合《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）规定的重点监管要求。
- 4.6 在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，对可燃气体及有毒气体的检测应满足《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493）的要求。
- 4.7 爆炸危险区域划分应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）、《爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境》（GB 3836.14）等标准要求。
- 4.8 爆炸危险区域内电力装置设计及选型应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009）、《爆炸危险场所防爆安全导则》（GB/T 29304）、《可燃性粉尘环境用电气设备》（GB 12476）等标准要求。
- 4.9 应根据《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）、《石油化工装置防雷设计规范》（GB 50650）等相关标准规范要求，进行防雷设计，设置防雷接地保护系统。
- 4.10 应根据《防止静电事故通用导则》（GB 12158）、《化工企业静电接地设计规程》（HG/T 20675）和《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097）等相关标准规范要求，进行防静电设计。
- 4.11 建（构）筑物火灾危险性分类、耐火等级、防爆、抗震、层数、面积、防火分区、安全出口及安全疏散距离等应符合国家相关法律法规和标准规范要求，并设置必要的防火、泄爆、抗爆、防腐、耐火保护、通风、排烟、除尘、降温等安全设施。
- 4.12 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。
- 4.13 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。
- 4.14 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。
- 4.15 建（构）筑物的抗震设计应符合相关抗震设计标准的要求。
- 4.16 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》（AQ 3035）、《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）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《关于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。

## 5 生产单元工艺及主要安全控制措施

### 5.1 炭材制备单元

#### 5.1.1 工艺简介

将外购炭材卸车、堆放、烘干、输送、筛分、除尘，制备合格的炭材通过皮带输送到电石工序。

#### 5.1.2 工艺危险特点

- 5.1.2.1 若选用电石炉气或其他燃气为燃料的热风炉，存在燃气泄漏。
- 5.1.2.2 烘干用沸腾炉存在炉压失控喷火导致烧烫伤。
- 5.1.2.3 各类料仓、输送机、给料机、提升机、破碎筛分等设备造成的机械伤害。

5.1.2.4 使用电石炉气干燥时发生一氧化碳中毒和爆燃。

5.1.2.5 （原料制备入炉前水分测试不合格带来的炉内塌料事故。

### 5.1.3 重点监控工艺参数

5.1.3.1 以电石炉气或其他燃气为燃料的热风炉的燃气压力、流量。；

5.1.3.2 沸腾炉炉膛压力。

5.1.3.3 沸腾炉炉膛温度。

5.1.3.4 烘干后炭材水分（人工取样）。

### 5.1.4 主要安全控制措施

#### 5.1.4.1 原料储运堆场主要安全控制措施

5.1.4.1.1 干燥后的高温炭材储仓应设温度检测及高温报警，宜设氮气保护系统。

5.1.4.1.2 外购石灰宜采用储仓或库棚储存。采用储仓储存时，宜设料位监测及高低报警。

5.1.4.1.3 各类料仓、输送机、给料机、提升机、破碎筛分设备等在落料点处应设除尘。

5.1.4.1.4 带式输送机宜设打滑开关、跑偏开关等安全监测及报警。

5.1.4.1.5 超过 50m 长的带式输送机，应在头、尾部各设紧急事故开关，还应在带式输送机主要通道侧设拉绳开关。

5.1.4.1.6 穿越楼层布置的斗式提升机，在头部及尾部进、出料处所在楼层应设事故紧急开关。

5.1.4.1.7 倾角大于 12° 或垂直的输送机械应设置防止输送机械超速或逆转的安全装置—逆止器或制动器。

5.1.4.1.8 原料输送设备程序控制或联锁启停时应设有启停声光报警信号，所有设备应设置就地控制或远程控制开关。

5.1.4.1.9 原料破碎、筛分及其输送设备中某一设备发生故障时，事故紧急停车顺序为该设备前逆物料流方向上的所有设备应立即紧急停车，而该设备后顺物料流方向上的所有设备应延时排空物料后停车。

5.1.4.1.10 存在粉尘飞扬的散料堆场应采取防尘措施：

- a) 若选用电石炉气或其他燃气为燃料的热风炉，应设有火焰检测装置，并与燃气快速切断阀进行联锁；
- b) 引风机跳停时与鼓风机停电联锁。

#### 5.1.4.2 炭材干燥主要安全控制措施

5.1.4.2.1 若选用以电石炉气或其他燃气为燃料的热风炉，其燃气调配系统存在泄漏可能性的区域应按照 GB/T50493 的规定设可燃、有毒气体检测报警仪；炉气管道在进装置界区处应设置隔断阀和 8 字盲板，且应符合 GB 50160 的的相关规定。

5.1.4.2.2 若选用以电石炉气或其他燃气为燃料的热风炉，应设火焰监测装置和熄火保护系统，进炉燃料气管道应设快速切断阀，应设置燃气流量低或中断燃烧联锁、燃料气管道压力超高、超低低联锁以及引风机停运联锁等。采用强制送风的燃烧嘴时，燃气支管上应装止回阀或自动隔断阀，空气管道末端应装放空管，放空管应引到厂房外，空气送气管道应设低压报警和泄爆膜。

5.1.4.2.3 若选用以煤粉或炭粉等固体粉料为燃料的热风炉，热风炉燃料仓宜设料位高低报警。

5.1.4.2.4 热风炉应设炉内压力检测及高低报警。

5.1.4.2.5 热风炉应设炉内温度检测及高限报警。

5.1.4.2.6 干燥窑干燥后的炭材宜控制含水量不大于 1.5%（wt）。



5.1.4.2.7 干燥窑应采取进料量控制措施。

5.1.4.2.8 干燥窑尾气应设除尘系统，其除尘系统应设冷风调节系统控制进气温度，尾气管道应设温度检测及高报警。

5.1.4.2.9 干燥窑外壁应采取防烫措施。

## 5.2 石灰制备单元

### 5.2.1 工艺简介

将外购的石灰石卸车、堆放输送至石灰窑，对电石炉尾气进行加压后送入石灰窑进行煅烧石灰，成品石灰通过皮带输送至电石工序。

### 5.2.2 工艺危险特点

5.2.2.1 总管煤气压力突然失压时，空气吸入煤气总管，可能会闪爆冲开石灰窑前管道或煤气加压机处的防爆膜。

5.2.2.2 引风机跳停时造成窑内正压，使窑内气体泄漏，可能导致一氧化碳中毒、燃烧。

5.2.2.3 助燃风机跳停，窑内燃烧不充分，尾气一氧化碳含量升高，可能导致使用石灰窑尾气烘干装置处一氧化碳中毒。

### 5.2.3 重点监控工艺参数

5.2.3.1 电石尾气总管压力。

5.2.3.2 电石尾气窑前压力、流量。

5.2.3.3 煅烧带压力。

5.2.3.4 石灰窑废气温度。

5.2.3.5 导热油温度、压力。

5.2.3.6 石灰生、过烧（人工取样）。

### 5.2.4 主要安全控制措施

5.2.4.1 石灰石进料仓宜设料位监测及高低报警，高低报警信号联锁启停输送系统及配套的（破碎）筛分和除尘系统；也可在控制室设置远程手动启停输送系统及配套的（破碎）筛分和除尘系统。

5.2.4.2 石灰窑窑顶料斗应设料位监测及高低报警联锁，高低报警信号联锁启停上料系统或在控制室设置手动按钮启停上料系统。

5.2.4.3 石灰窑出料系统应设联锁启停或在控制室设置按钮手动启停输送系统及配套的筛分和除尘系统。

5.2.4.4 窑底石灰成品斗、石灰成品储仓、粉料仓及尾气除尘器灰斗宜设料位监测及高报警。

5.2.4.5 窑顶旋转布料器宜设限位开关。

5.2.4.6 气烧石灰窑烧嘴燃气或煤粉的进料系统应设紧急切断阀，宜设压力、流量、温度、氧含量检测及报警。

5.2.4.7 套筒石灰窑和回转石灰窑各燃烧室应设温度控制及高低报警，宜设火焰监控。采用强制送风的燃烧嘴时，燃气支管上应装止回阀或自动隔断阀，空气管道末端应装放空管，放空管应引到厂房外，空气送气管道应设低压报警和泄爆膜。

5.2.4.8 石灰窑应设窑顶压力检测。

5.2.4.9 石灰窑尾气应设除尘系统，除尘系统宜与石灰窑尾气余热综合利用相结合。

5.2.4.10 石灰窑尾气进除尘系统前应设温度检测及高报警;石灰窑尾气相关设备及管道应采取防烫措施。

5.2.4.11 负压运行的石灰窑其尾气除尘风机宜采用变频风机,宜自动调节石灰窑窑内压力。

5.2.4.12 可能出现燃气泄漏的区域应设可燃、有毒气体检测报警仪。

5.2.4.13 石灰窑边界外的炉气管道应设置隔断阀和 8 字盲板,且应符合 GB 50160 的的相关规定。

### 5.3 电石生产

#### 5.3.1 概述

电石工艺有氧化法和电热法,工业生产目前普遍采用电热法工艺,即生石灰和含碳原料(兰炭、焦炭等)在电石炉内,依靠电弧热、电阻热产生高温促使原料在熔融状态下进行化学反应。

#### 5.3.2 工艺简介

烘干的碳素材料与石灰按一定比例混合后送入电石炉环形料仓;高压电经电石炉变压器变压后送入电石炉3根电极,在电石炉内产生高温;从电极筒顶部加入电极糊补充电极消耗;在电石炉下部出炉口进行间断出炉,液态电石流入电石锅,拉往冷却车间进行冷却;电石炉内反应产生的尾气主要成分为一氧化碳、氢气的混合气体,经净化除尘后送至下一工序。

#### 5.3.3 工艺危险特点

5.3.3.1 电石反应过程中产生的一氧化碳、氢气是极易燃烧的气体,同时一氧化碳是毒性气体,在电石炉内发生塌料时,可能会发生闪爆、喷火、中毒。

5.3.3.2 设备缺陷或电石翻料损坏设备造成炉内大量漏水,可能会发生闪爆、喷火。

5.3.3.3 当设备漏水滴入装有液态电石的电石锅会发生闪爆。

5.3.3.4 当环形料仓严重缺料,可能会引起闪爆或一氧化碳泄露中毒。

5.3.3.5 电极压放速度过快、压放装置故障、电极电流过大,会造成电极软断,大量电极糊进入炉内,导致炉内物料坍塌,大量燃烧炉气逸出,发生炉气烧伤、火灾、一氧化碳中毒。

5.3.3.6 出炉时会有喷料发生,可能导致高温电石灼烫伤。

#### 5.3.4 重点监控工艺参数

5.3.4.1 电极的电流、电压和功率因数、电极位置。

5.3.4.2 电石炉炉压。

5.3.4.3 环形料仓料位。

5.3.4.4 氮气压力、纯度。

5.3.4.5 循环水温度、压力。

5.3.4.6 电石尾气中氢气、氧气含量。

5.3.4.7 入炉炭材水分。

5.3.4.8 入炉石灰生过烧。

#### 5.3.5 主要安全控制措施

##### 5.3.5.1 电石炉

5.3.5.1.1 电石炉应设紧急停炉系统,应在控制室设紧急停炉按钮,紧急停炉按钮应有可靠防护措施。

5.3.5.1.2 电石炉应设炉内压力检测及高低报警,宜通过净炉气烟道所设置的调节阀和炉气净化的变频风机调节炉内压力;电石炉荒炉气烟道应设置调节阀,并宜设炉内压力高高连锁打开调节阀应急排放。

- 5.3.5.1.3 电石炉应在烟道上设炉气温度检测及高报警;炉底宜设温度检测及高报警。
- 5.3.5.1.4 电极压放、升降应采用液压自动控制;液压系统应设压力、温度检测及高低报警;若液压泵电源不采用一级负荷等级,液压系统应配有满足电极安全处置能力的蓄能器。
- 5.3.5.1.5 电石炉应设电极电流、电极电压、有功功率检测及电极位置监测,宜设电极入炉位置监测。
- 5.3.5.1.6 电石炉运行平台和电极压放、升降应设视频监控。
- 5.3.5.1.7 电石炉炉盖应设自动复位式泄爆孔,炉门开闭宜采用远程控制。
- 5.3.5.1.8 电石炉、荒炉气烟道、净炉气烟道应采取防烫措施或警示标识。
- 5.3.5.1.9 电石炉和外部连接件应采取相应绝缘措施。

### 5.3.5.2 电石炉进料

- 5.3.5.2.1 电石炉炉顶料仓应设料位监测及高料位、低料位报警,应设低低料位连锁停炉。
- 5.3.5.2.2 电石炉炉顶料仓口环形加料机内圆区域宜设强制排风,厂房宜保持良好的自然通风,环形加料机内圆区域应设一氧化碳有毒气体检测报警仪,报警仪应与排风风机连锁。
- 5.3.5.2.3 电石炉下料管闭料阀上部区域应设有一氧化碳有毒气体检测报警仪,下料管底部宜采用密闭式闭料阀或设氮气保护。
- 5.3.5.2.4 电石炉炉顶料仓应采用自动上料系统,上料系统应设视频监控和启停现场声光报警。

### 5.3.5.3 电石炉出炉

- 5.3.5.3.1 电石出炉口应设挡屏和出炉排烟设施。
- 5.3.5.3.2 电石出炉应采用出炉机器人完成开堵眼,出炉机器人应具备高温环境下靠自身动力和控制能力实现多自由度、多功能、可编程、可以接受操作人员远程操控、能够自动操持各种出炉工具的功能。

### 5.3.5.4 循环冷却水系统

- 5.3.5.4.1 电石炉循环冷却水供水总管应设压力检测及压力低报警。
- 5.3.5.4.2 炉盖、电极把持系统、短网、出炉口、通水料柱、荒炉气烟道、净炉气烟道各用水点应在回水管路设温度检测及报警;
- 5.3.5.4.3 新建电石装置循环冷却水系统应采用间冷闭式循环冷却水系统,水分配器与电石炉炉盖区域分隔设置。
- 5.3.5.4.4 采用间冷闭式循环冷却水系统时,回水集水器宜设置在冷却用户上方或与炉盖区域隔离,可设置排气阀;系统回水总管宜设高位膨胀罐。
- 5.3.5.4.5 采用间冷闭式循环冷却水系统时,应设置单台电石炉用循环水检漏措施,并应设置一定时间内累计漏水量达到一定值时连锁停电石炉,且应实现自动稳定系统压力、自动排气、自动补水功能。
- 5.3.5.4.6 间冷闭式循环冷却水系统的高位膨胀罐应具有自动调压、水位监测、自动补水以及排气功能,调压用气宜选用氮气;膨胀罐应设置安全泄压设施和真空破坏设施。
- 5.3.5.4.7 变压器油水冷却器循环冷却水回水支管应设置压力、温度检测及报警。
- 5.3.5.4.8 电石炉出炉口用循环冷却水进水和回水支管上应设置紧急切断阀;紧急切断阀应设置在便于人员安全操作的位置。
- 5.3.5.4.9 电石炉炉盖应配置紧急冷却用水措施。
- 5.3.5.4.10 循环冷却水系统应设置水质稳定设施,水质指标宜符合 GB/T 50050 的相关规定。

## 5.4 电石冷却单元

### 5.4.1 工艺简介

熔融状态的电石在电石锅内，冷却到一定温度，利用行车将其从电石锅内吊出，放置在规定地点冷却，冷却至规定温度后利用行车装车，对外销售。

#### 5.4.2 工艺危险特点

5.4.2.1 电石遇水会燃烧、爆炸。

5.4.2.2 热电石冷却时间不足，吊装过程中可能出现垮塌、造成（爆燃）。

#### 5.4.3 重点监控工艺参数

热电石冷却时间，及装车时间。

#### 5.4.4 主要安全控制措施

5.4.4.1 屋顶、侧面做好防雨措施；落水管、雨水沟通畅，避免堵塞；

5.4.4.2 屋顶、侧面做好通风措施，避免乙炔气体的沉积，从而引起燃烧或闪爆；

5.4.4.3 冷却车间安装固定式乙炔气体探头。

5.4.4.4 电石出炉应采取防止牵引小车倾覆的措施。

5.4.4.5 电石冷却厂房的桥式起重机应符合 GB/T 3811 的相关规定，工作等级应不低于 A7 级别。

5.4.4.6 桥式起重机应设有启动声光预报警信号。在轨道两端，应设置限位开关和缓冲器（或车挡）。限位开关应设置在离极限位置前不小于 1m。在同一轨道上有两台以上起重机运行时，在两台起重机之间应设防碰撞装置。

5.4.4.7 桥式起重机所配夹具应采取防脱落措施。

5.4.4.8 吊夹电石应在完全冷却固化的条件下进行（一般情况下冷却时间不少于 3 小时）。

### 5.5 炉气净化单元

#### 5.5.1 工艺简介

炉气处理方法有湿法净化、干法净化及干法和湿法相结合三种。目前国内电石炉基本上都是在埃肯炉的基础上改造发展起来的，炉气的处理几乎全部采用干法净化法。

#### 5.5.2 工艺危险特点

5.5.2.1 一氧化碳泄漏中毒、爆炸冲开防爆膜。

5.5.2.2 尾气温度过高，烧损布袋造成环保事故。

#### 5.5.3 重点监控工艺参数

5.5.3.1 煤气总管压力。

5.5.3.2 净化风机频率。

5.5.3.3 空冷后温度。

5.5.3.4 净化投运前 O<sub>2</sub> 浓度。

5.5.3.5 氮气压力。

#### 5.5.4 主要安全控制措施

5.5.4.1 炉气净化出口应设置紧急放空管，放空管的设置应符合 GB 50160 的要求，并应在净化后炉气出口管道及放空管上分别设置自动切断阀。放空管燃烧口高度和位置与邻近存在炉气泄漏风险的释放源的距离应满足 GB 50058 的相关要求（放空管燃烧口应高出半径 15m 范围内的平台或建筑物顶 7.5m 以上）；

应按照最大排放气量进行热辐射计算，辐射强度应符合 GB 50160 的要求，紧急放空管应设自动点火设施，宜设火焰监测。

5.5.4.2 冷却器出口应设温度检测及高报警。

5.5.4.3 粗炉气风机和炉气增压风机宜选用变频电机；进出口宜采用柔性连接。

5.5.4.4 储灰仓应设料位监测及高低报警，宜设温度检测及高低报警。

5.5.4.5 净化灰宜采用密闭输送方式，不宜采用斗提机等高火花设备，并应设充氮气保护。

5.5.4.6 除尘器顶部或侧部应设泄爆装置，泄爆装置不可朝向巡检通道或楼梯。

5.5.4.7 炉气净化框架或厂房应由设计院根据设备条件进行设计。

5.5.4.8 炉气净化边界外的炉气管道应设置隔断阀和 8 字盲板，应符合 GB 50160 的相关规定。

5.5.4.9 炉气净化应依据 GB 50058 选用防爆型振打器，或采用声波、气锤等非机械振动的方式清灰。

5.5.4.10 炉气净化应在净化出口设氧气、氢气、一氧化碳在线检测装置，应设氢气含量高（12%）报警，应设氧气含量高（1%）和氢气含量高（16%）联锁停电石炉并将炉气切换至电石炉紧急放空；宜在净化入口设氧气、氢气、一氧化碳在线检测装置，宜设氧气含量高（0.5%）报警。

## 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 企业应设置机组、机泵防止意外启动的措施。

6.1.8 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。

6.1.9 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 密闭炉

6.2.1 应设置炉气中氢气、氧气、一氧化碳分析的在线监测仪，电石炉 DCS 监控系统设置氢气、氧气高报、超高报声光报警信号，定期进行检测校验保证数据准确。

6.2.2 密闭炉运行过程中应随时监测炉气中氢气含量及氧气含量，氢气含量不宜大于 12%，氧气含量不大于 0.5%，发现氢气含量短时间内突然快速上升，应停电检查。

6.2.3 应设置调压开关，并配置应急电源。

6.2.4 炉盖应设置机械防爆设施，如防爆盖。炉盖应设置炉气压力检测报警设施，炉气压力宜采用自动控制。

6.2.5 环形加料机应设置除尘罩。

6.2.6 炉体底部宜通风降温，并设置温度检测报警设施。

6.2.7 烟道应设置炉气温度监测设施。

6.2.8 电极筒上部设置防尘盖，防尘盖上须留透气孔。

- 6.2.9 应设置冷却水温等检测报警设施：在进水总管上设置温度、压力监测仪表；
- 6.2.10 电极压放系统应采用液压式上、下抱紧装置，并加装限位装置，实现自动带电压放，压放量应满足工艺要求。
- 6.2.11 电极糊加装平台应设置绝缘层。
- 6.2.12 液压系统的油箱内应设液位报警装置、油温监控装置和过滤装置。
- 6.2.13 高温区域液压管路应有耐高温防火措施，液压软管应选用绝缘软管。应设置油管漏油及爆裂保护装置。
- 6.2.14 应设置料仓低位报警装置。
- 6.2.15 电石炉炉顶料仓进料口区域宜采用风机进行强制排风，排风量不宜小于 3000Nm<sup>3</sup>/h，且风机应采用防爆型设备，炉顶料仓进料口区域和环形加料机上部应设置全密闭且负压运行的抽尘排烟设施，全密闭负压排烟罩内压力小于 -30Pa；电石炉盖上部半封闭空间应采用风机进行强制排烟设施，或在顶部设置有毒气体（CO）检测报警装置，二级报警设定值可设为 130ppm。

### 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 烘干机停机前应空转运行，待筒体表面温度接近室温后，再关闭转筒干燥电机。
- 6.3.3 烘干尾气布袋除尘器使用的滤袋应做防静电处理。
- 6.3.4 烘干尾气布袋除尘器使用的喷吹气体应为干燥空气。

### 6.4 电炉变压器

- 6.4.1 冷却水温度、油温应设置可靠的声、光信号报警装置。
- 6.4.2 电石炉变压器的技术要求应符合 JB/T 5344 的规定。
- 6.4.3 变压器应配置事故油池。

### 6.5 气柜

- 6.5.1 气柜的炉气进、出口管道应设可靠的隔断装置。
- 6.5.2 气柜进口应设置氧含量在线分析仪，氧含量高报警时联锁关闭气柜进口管道自动切断阀，并将炉气切换至炉气净化的放空管燃烧排放。气柜应设柜内气体温度、压力检测及报警，高高联锁关闭炉气进口管道自动切断阀，并停气柜进口增压风机，将炉气切换至炉气净化放空管燃烧排放。温度、压力检测宜分别采用两套独立的检测元件及变送器。
- 6.5.3 气柜应设柜位（柜容）监测及高高、低低报警，高高联锁关闭炉气进口管道自动切断阀，并停水洗塔入口增压风机，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。
- 6.5.4 炉气增压风机进出口宜采用柔性连接，出口宜设压力检测。
- 6.5.5 气柜区域应设风向标。
- 6.5.6 炉气净化、炉气后处理及气柜可能存在炉气泄漏的区域应设有毒气体检测报警仪。
- 6.5.7 电石装置内所有电石炉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；炉气增压风机或压缩机等动设备应设氮气密封。
- 6.5.8 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。
- 6.5.9 电石炉气的取样应采用密闭取样系统。

### 6.6 出炉机器人

出炉机器人应符合《电石出炉机器人安全要求》（T/CCIA 004）的要求，严格按照操作规程使用出炉机。

## 6.7 其他设备要求

6.7.1 低压配电室，控制室应配置应急照明灯。

6.7.2 变压器室、液压室、电极升降平台应配置监视系统。

## 7 自动控制安全设计

### 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 生产过程中的原料破碎、（原料不需要破碎）筛分、烘干、输送、储料、加料等必须采用自动化装置，实现自动化控制。除电极糊加料外，生产过程中禁止人工加料操作。

7.1.4 生产系统必须配套电压、电流、电极位置、温度、压力、料位、称重等检测装置，密闭炉必须配置炉气组分在线分析装置；生产系统要实现配料、粉尘收集、电极压放、炉气净化（或尾气处理）等环节的自动化控制。

7.1.5 必须配套安全报警设施，主要生产环节必须设立视频监控系统、可燃有毒气体检测报警系统，并确保连续正常运行。

7.1.6 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。

7.1.7 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。

7.1.8 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。

7.1.9 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，并应根据访问授权关系，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。

7.3.7 所有进入安全仪表系统（SIS）的信号应采用通讯方式送入基本过程控制系统（BPCS）进行显示。

#### 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) 电石生产装置应设置有毒气体（一氧化碳）和可燃气体（乙炔）检测报警，除炉盖区域外可燃、有毒气体设置应符合 GB/T 50493 的相关规定；
- b) 密闭电石炉炉盖区域有毒气体探测器的数量不应少于 4 个；二级报警设定值可设为 130ppm，密闭电石炉运行过程炉盖附近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) 电石炉炉顶料仓进料口、电石炉下料管手动闭料阀、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电石炉出炉区域应设有毒气体检测器，并应在出炉区域设现场声光报警，且宜设高高值联锁启动炉前排烟除尘系统；
- e) 炉气净化单元内所有除尘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/T 4830 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 用电负荷应根据国家标准 GB 50052 的规定进行负荷分级，下列负荷应为一类负荷：电石炉紧急循环冷却水泵及其切换电动阀、气烧窑烧嘴冷却油系统、仪表控制系统、电极把持系统液压油泵（无蓄能器）、用于防爆的正压通风设备。

8.1.2 电石炉所产生的谐波电压、谐波电流应采取谐波治理措施，谐波允许值应符合 GB/T 14549 的要求。

## 8.2 应急照明

8.2.1 应急照明应符合 GB 50035、GB 50016 和 GB 50193 的相关规定。

8.2.2 电石装置应在电石炉变压器室、电石炉主控制室、焊接电极壳附近、有人员操作或巡视的地下通廊及地坑等位置设置应急照明。

## 8.3 防雷、接地

### 8.3.1 防雷

8.3.1.1 建构筑物的防雷分类原则和防雷措施均应符合 GB 50057 和 GB 50650 的相关规定。

8.3.1.2 电石生产厂房、电石冷却厂房、电石破碎厂房应按不低于第二类防雷建筑物设计。

### 8.3.2 接地

8.3.2.1 交流电气装置的接地应符合 GB 50065 的相关规定。

8.3.2.2 防静电接地的范围及实施方案应符合 SH 3097 的相关规定。

8.3.2.3 防雷接地、防静电接地、保护接地（包括控制系统、火警系统和通讯系统等）及电气工作接地等应共用一个接地系统，其接地电阻应符合其中最小值的要求。

8.3.2.4 电石炉炉体的接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

## 8.4 电石炉配电装置

8.4.1 电石炉变压器布置原则，宜缩短短网长度，其各相母线宜均匀对称。

8.4.2 电石炉变压器室的耐火等级、储油设施、消防配置等防火要求等同于一般油浸式变压器的要求，应符合 GB 50060 的相关规定。

8.4.3 电石炉变压器室内布置，应符合 GB 50056 的相关规定。

8.4.4 电石炉变压器应采取下列限制过电压的措施：

- a) 在电石炉变压器与操作断路器间装设氧化锌避雷器或压敏电阻；
- b) 在电石炉变压器的调压线圈侧装设氧化锌避雷器或压敏电阻和阻容吸收装置；
- c) 在电石炉变压器的二次侧装设阻容吸收装置。

8.4.5 重点监控的电石炉工艺参数应包括：

- a) 一次侧电流；
- b) 一次侧电压；
- c) 一次侧功率因数；
- d) 电极电流；
- e) 电极电压；
- f) 有功功率；
- g) 电极位置；
- h) 尾气中氢气/氧气含量等。

8.4.6 短网母线穿越楼板、墙体时，应考虑电流磁滞涡流对周围钢构件的影响。

- 8.4.7 水冷短网与金属冷却水管间的连接绝缘水管内水的泄露电流不应超过 20mA。
- 8.4.8 烧穿母线敷设路径中，可触及的部位应加装防护罩，其防护等级不应低于 IP2X。
- 8.4.9 烧穿母线与电炉冷却水管交叉时，应保持 300mm 的安全净距。
- 8.4.10 电石炉循环冷却水中断或料仓中空料时，应联锁切断电石炉电源。
- 8.4.11 电石出炉轨道周围应设声、光警示装置。
- 8.4.12 电气设备的安装抗震措施应符合 GB 50056 的相关规定。

## 9 消防安全管理

### 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、火灾危险性等因素综合设计。
- 9.1.11 独立设置的消防控制室应有 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) 原料车间应设室外消火栓。室外消火栓宜采用地上式消火栓，寒冷地区设置室外消火栓应有防冻措施；
- b) 建筑物按现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB 50016）要求设置室内消火栓，室内消火栓应配直流—水雾两用枪；
- 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 2000m<sup>3</sup> 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 3h；
- 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) 配电室或整流柜易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。

## 9.5 厂区道路

9.5.1 厂内道路宜设置环形道路。当出现尽头式道路时，应在其终端设置回车场，回车场面积不应小于  $6\text{m} \times 6\text{m}$ ；供重型消防车使用时，不宜小于  $10\text{m} \times 10\text{m}$ 。

9.5.2 工厂人流、货流出入口宜分开设置。主要出入口不宜少于两个，并宜位于不同方位。

9.5.3 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。

9.5.4 厂区内经常运输原料及其他危险物料道路最大纵坡不应大于 6%。

9.5.5 工艺装置区外应设置环形消防道路，道路宽度不小于 6m，转弯半径不小 12m，路面上的净空高度不应小于 5m。

9.5.6 厂区消防车道净宽度、净空高度应满足消防救援要求。

9.5.7 企业消防道路应畅通无阻，满足消防车辆通行；可燃液体罐组、可燃液体储罐区、可燃气体储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应按要求设置环形消防车道。

## 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，其中注册类别应为化工安全；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 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：氯碱电解工艺作业、氯化工艺作业、聚合工艺作业、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：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。

10.9 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。

10.10 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。

10.11 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，至少包括以下内容：

- 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，制定的检维修管理制度中应涉及：
  - 1) 炉气处理系统的检维修；
  - 2) 电极组合式把持器检维修；
  - 3) 高压电气设备的检维修；
  - 4) 电石炉变压器绝缘油及调压开关绝缘油的管理；；
  - 5) 电石炉内检修作业。
- 11 生产设施拆除和报废管理；
- 12 承包商管理；
- 13 供应商管理；
- 14 职业卫生管理，包括防尘、防毒管理；
- 15 劳动防护用品（具）和保健品管理；
- 16 应急救援管理；

- 17 安全检查管理；
- 18 安全生产标准化自评管理；
- 19 工艺管理；
- 20 开停车管理；
- 21 设备管理；
- 22 建（构）筑物管理；
- 23 电气管理；
- 24 公用工程管理；
- 25 易制毒管理；
- 26 危险化学品输送管道定期巡线制度；
- 27 领导干部带班；
- 28 厂区交通安全；
- 29 文件、档案管理制度；
- 30 仪表自动化控制系统安全管理和日常维护保养制度；
- 31 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；
- 32 安全生产信息管理制度；
- 33 操作规程与工艺卡片管理制度；
- 34 交接班管理制度；
- 35 危险化学品装卸管理制度；
- 36 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；
- 37 电气设备设施操作、维护、检修等管理制度；
- 38 危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度；
- 39 作业场所职业危害因素检测管理；
- 40 石灰窑的安全生产管理；
- 41 包装用电石桶管理。

41.1 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。

41.2 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。

41.3 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) 涉及重点监管化工工艺及其他反应工艺危险度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。

41.4 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对相关人员进行培训。

41.5 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。

41.6 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。

41.7 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。

41.8 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。

41.9 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。

41.10 企业的特种设备管理应按照《特种设备安全法》、《特种设备使用管理规则》（TSG 08）等要求执行。

## 42 应急管理

### 42.1 应急管理基本要求

42.1.1 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。

42.1.2 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。

42.1.3 企业应制定应急值班制度，实行 24 小时应急值班。

42.1.4 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。

42.1.5 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生产安全事故应急预案演练，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。

42.1.6 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。

42.1.7 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。

42.1.8 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。

42.1.9 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。

42.1.10 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。

42.1.11 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。

42.1.12 企业长时间停炉或新开炉时，必须编制《开炉方案》，开车前对电石炉（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、输送和缓冲系统、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。必须编制《炉内漏水应急预案》和《电极软、硬断应急预案》等生产安全事故应急预案并按规定备案和演练。

## 42.2 电石炉事故应急处置基本要求

42.2.1 在防止电石炉事故方面应从工艺入手，着实完善安全应急装置或系统：

- a) 入炉原料合格（石灰： $\text{CaO} \geq 90\%$ ， $\text{MgO} < 1.8$ ，生过烧 $\leq 15\%$ ，炭材： $\text{C} \geq 83\%$ ，水分 $< 1.5\%$ ），当发生不合格时有采取控制措施；
- b) 炉压宜控制在微正压，净化布袋仓入口温度控制在  $280^\circ\text{C}$  以下；
- c) 氢氧分析仪保持运行正常  $\text{H}_2$  含量宜控制在  $12\%$  以下， $\text{O}_2$  含量控制在  $0.5\%$  以下；
- d) 设备维护保养到位；
- e) 排空和直排阀门保持能正常打开和关闭；
- f) 电石炉生产车间设置专职巡视人员，动力设备部设置设备巡视人员，每天对电石炉进行定期巡视；
- g) 设有监控设备，24 小时在线对电石炉及重大危险源进行实时监控，并有专人进行管理；
- h) 设置有毒和可燃气体报警装置；
- i) 防止设备漏水及电石与水接触；
- j)  $\text{CO}$  尾气输送管道保持畅通；
- k) 对岗位操作人员常态化开展安全、操作技能知识培训，确保全员具备安全上岗条件。

42.2.2 企业应急预案编制应当符合有关法律法规、标准规范的要求，还应符合以下基本要求：

- a) 应及时处置本单位存在的可能引发社会安全事件的  $\text{CO}$  泄漏事故风险，防止矛盾激化和事态扩大；
- b) 应根据周边环境排查，对人员密集场所的经营单位或者管理单位建立联动的应急响应机制；
- c)  $\text{CO}$  关键装置和重点部位应配备泄漏检测及报警装置和必要的应急救援设备、设施，并显著标明安全撤离的通道、路线，保证安全通道、出口的畅通；
- d) 按照企业制定的专项应急预案和现场处置方案；
- e) 企业应开展经常性的培训、演练，使现场操作和救援人员熟悉设备的位置、环境，熟悉  $\text{CO}$  泄漏时的各种工艺处置操作及现场处置作业。

## 42.3 电石炉需采取紧急停电的情况

电石炉需采取紧急停电的情况有：

- a) 石炉供电系统或设备发生严重短路刺火；
- b) 电石炉冷却水突然中断；
- c) 系统漏水，炉气氢、氧含量超限；
- d) 炉内翻电石、大塌料，炉气压力失控或温度超限；
- e) 电极冒烟；
- f) 电流异常，判断电极发生软、硬断；
- g) 炉顶料仓严重缺料；
- h) 下料管不下料；



- i) 电极升降或压放失效，液压系统起火或失压；
- j) 净化系统防爆膜破裂；
- k) 出炉口电石遇水闪爆；
- l) 电炉变压器各保护异常、喷油；
- m) 过程控制系统故障；
- n) 发生其它涉及人员安全的突发异常情况。

#### 42.4 一氧化碳泄漏可采取的工艺措施

一氧化碳泄漏时可采取的工艺措施有：

- a) 当岗位操作人员发现一氧化碳泄漏，最早发现者立即汇报当班班长，并大声喊“一氧化碳泄漏了，大家快撤离”，停止区域内所有作业，疏散区域内人员；
- b) 如有人一氧化碳中毒，必须佩戴空气呼吸机或者一氧化碳防毒面具将中毒人员移至通风良好安全区域，输氧就医；
- c) 炉台立即采取紧急停电措施，打开排空和直排泄压；
- d) 切断气源，水封注好。防止一氧化碳继续泄漏造成更大的事故发生；
- e) 设立警戒区域，防止人员进入危险区域；
- f) 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。

### 43 重大危险源安全技术要求

43.1 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）。

43.2 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，记录的电子数据的保存时间不少于 30 天；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。

43.3 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。

43.4 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。

43.5 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。

## 参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号）
- [2] 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号）
- [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] 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，第 645 号令修订）
- [5] 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）
- [6] 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号）
- [7] 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）
- [8] 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）
- [9] 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全监管总局令第 40 号）
- [10] 《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）
- [11] 《危险化学品建设项目安全监督管理办法（2015修正）》（安监总局令第45号）
- [12] 《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三〔2012〕87号）
- [13] 《重点监管危险化工工艺目录（2013完整版）》（安监总管三〔2013〕3号）
- [14] 《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）
- [15] 《电石行业准入条件（2014年修订）》（工业和信息化部公告〔2014〕8号）
- [16] 《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）
- [17] 《危险化学品目录（2015版）》
- [18] 《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）
- [19] 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)》（安监总科技〔2016〕137 号）
- [20] 《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）
- [21] 《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）
- [22] 《关于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）
- [23] 《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 2.0 版）》  
《烟花爆竹企业安全生产管理责任清单（参考模板 2.0 版）的通知》（川应急〔2021〕172号）