

团 体 标 准

T/ZAWS 0017—2025

晶硅太阳能电池生产企业 安全生产管理规范

Safety Production Management Standards for Crystalline Silicon Solar Cell
Manufacturing Enterprises

2025 - 06 - 30 发布

2025 - 07 - 07 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.....1

4 通用要求.....2

5 生产工序安全要求.....3

6 辅助系统安全要求.....4

7 安全管理和应急管理.....8

8 持续改进.....10



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。

本文件由横店集团东磁股份有限公司和浙江省应急管理科学研究院提出。

本文件由浙江省安全生产协会归口。

本文件起草单位：横店集团东磁股份有限公司、浙江省应急管理科学研究院、浙江爱旭太阳能科技有限公司、义乌正泰太阳能科技有限公司。

本文件主要起草人：郭槿君、吕韩、李宝德、郭帅、王在发、单宇航、吴耀峰、张伟、肖人榕、王营杰、孙青霞、冯旭、田顺燕、方洋鑫、陈芋安。

本文件为首次发布。



晶硅太阳能电池生产企业 安全生产管理规范

1 范围

本文件规定了晶硅太阳能电池生产企业的通用要求、生产工序、辅助系统、安全管理、应急管理、持续改进等方面的安全要求。

本文件适用于晶硅太阳能电池生产过程中各工序（从硅片到电池片成品）和设备设施的安全措施，以及防火安全、作业安全等安全管理的要求。

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 17945 消防应急照明和疏散指示系统
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50073 洁净厂房设计规范
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 50646 特种气体系统工程技术规范
GB 50704 硅太阳能电池工厂设计规范
GB 50781 电子工厂化学品系统工程技术规范
AQ 4273 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

特种气体 specialty gas

电子产品生产外延、化学气相沉积、刻蚀、掺杂等工艺中使用的自燃性、易燃性、剧毒性、毒性、腐蚀性、氧化性、惰性等特殊气体。

[来源：GB 50646-2020，2.0.1。]

3.2

特种气体站 specialty gas station

电子工厂放置卧式气瓶、气瓶集装格、ISO 标准集装瓶组、长管拖车、尾气处理装置等气体设备，并通过管道向生产厂房用气设备输送特种气体的独立建（构）筑物。

[来源：GB 50646-2020，2.0.18。]

3.3

晶硅太阳能电池 silicon solar cell

以晶体硅为基体材料的太阳能电池，也称硅太阳电池或晶硅电池。

[来源：GB 50704-2022，2.0.1。]

3.4

有机排风 organic exhaust

排风介质中含有有机溶剂蒸气的工艺局部排风。

[来源：GB 50704-2022，2.0.3。]

3.5

大宗气体 bulk gas

在太阳能电池产品生产中作为用量较大的反应气体、保护气体、吹扫气体。

[来源：GB 50704-2022，2.0.10，有修改。]

3.6

夹层 interlayer

建筑内通过水平构件（如双层玻镁彩钢板）分隔形成的专用空间，用于集中布置设备、管线及辅助系统。

3.7

湿制程 wet processing

通过化学溶液（如氢氟酸、氢氧化钠/钾、盐酸、双氧水、添加剂等）实现表面处理、清洗及结构优化的工艺集合。

3.8

扩散 diffusion

通过高温（800~900℃）环境下，杂质原子从气相（如三氯氧磷或三氯化硼）扩散进入硅片。

3.9

丝网印刷 screen printing

在硅片表面印刷金属电极实现光生载流子的收集和导出。通过高温热处理（700℃-900℃），将丝网印刷在硅片上的金属浆料与硅基体形成欧姆接触，去除浆料中的有机溶剂和粘结剂，形成致密导电层。

4 通用要求

4.1 晶硅太阳能电池的设计应满足 GB 50704 的要求。

4.2 化学品仓库、气体站、分配间、罐区应处于独立的防火分区内，三甲基铝（TMA）、三氯化硼储存间设在厂房的，应采用防火墙与厂房其他部位分隔，做好防火分隔，且甲乙类物质储存间的总面积应小于本防火分区建筑面积的 5%。

4.3 充电区和厂房的高风险区域¹⁾ 宜采用防火隔墙、防火门等措施进行防火分隔或室外独立区域。

4.4 生产车间的自动导引运输车（AGV）充电区应相对集中，设灭火器、灭火毯、防火服、防火手套、防爆面罩、绝缘防火钩等应急物资，与硅烷、TMA 等危险物料保持安全距离。

4.5 消防安全重点部位（如特种气体/化学品分配间、储罐区、配电房、夹层、涵道、材料库、成品库等）应设置视频监控装置。

1) 化学品中间仓库、柴油库、柴油发电机间、电动叉车、自动导引运输车（AGV）充电区、划片机及集尘器。

- 4.6 硅烷、氨气、TMA 等化学品的管线、设备故障需要进行检维修时，应配置故障隔离装置（如盲板），做好挂牌上锁，并设置安全警示标志。
- 4.7 晶硅太阳能电池的生产区域、特种气体站等场所净化区域，应设置预作用喷淋系统。涉及 TMA、三氯化硼、三氯氧磷等（忌水物料）的场所区域和管道不应设置水喷淋设施，并且还配备消防砂（蛭石）、吸液棉、防爆工具及防泄漏应急桶，并在显著位置张贴应急处置流程图。
- 4.8 易燃易爆化学品周转、爆炸危险区域内应选用手动叉车或防爆型叉车。
- 4.9 电气火灾监控系统应具备（夹层）母线槽等高风险部位的光纤测温监控功能，电气火灾监控系统主机应设置在消控室或有专人值班的场所。

5 生产工序安全要求

- 5.1 生产工序中涉及特种气体、化学品区域根据物料特性设置可燃（有毒）气体报警器、侦测器等，报警信号接入有人员常驻的控制室等，报警器的数量、位置还应满足 GB/T 50493 要求。
- 5.2 侦测器/取样管应设置以下点位：
- 扩散炉、等离子增强化学气相沉积（PECVD）设备的气体接口、法兰、阀门组等潜在泄漏源的水平距离 1 米内；
 - 阀门箱（VMB）及气体分配管道附近；
 - 阀门、波纹管接头处水平和垂直方向 1 米内；
 - 真空泵排气口附近；
 - 源瓶柜；
 - 尾气处理系统、管道及排液口附近。
- 5.3 湿制程应在管道易聚集气体处设置带声光报警的氢气侦测器，并与局部抽排风形成连锁。
- 5.4 湿制程使用双氧水的槽体应设置氧气侦测器，与双氧水进液、排风形成连锁，双氧水的储存应满足 GA 1511，落实双人双锁管理，并安装机械防盗锁和视频监控装置。
- 5.5 湿制程设备的加热装置应有温控、防干烧措施，加热启动为双连锁或多连锁，热水管道应有保温隔热材料。
- 5.6 湿制程设备应设置漏液探头、连锁停机，废排管道应标明介质、危险性、流向，并设置接液盘。
- 5.7 生产车间的大功率电气设备，如 PECVD、扩散炉、退火炉，应使用阻燃屏护材料，具备过载切断、烟感/温感报警功能，避免电气火灾的发生。
- 5.8 配电柜、大功率电器设备的主电源接线端子、变压器、断路器、母线排等重点部位应进行日常温度监控，宜采用热成像仪检查，同类元件温差 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 、环境温度差 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 应进一步排查。
- 5.9 三氯氧磷等小包装化学品的转移应使用专用围栏车，有防雨、防漏、防倾倒措施，三氯氧磷储存应落实双人双锁，废液收集应建立专门台账。
- 5.10 换源应双人作业，穿戴防护服、防毒面具、双层手套、防护面屏、防护靴。换源时应轻拿轻放，避免剧烈晃动或撞击源瓶。开关气路的顺序应为先关进气管再关出气管。
- 5.11 自动化设备有人员出入区域应采取的安全措施：
- 安全门+安全按钮+电磁安全锁；
 - 安全按钮或复位按钮应设置在人员在外部易观察/操作的地方，内部复位按钮则应设置在外部不易操作的地方；
 - 安全门应设置自动落锁（防止在外部自动关闭），机台内部设 EMO 按钮；

- d) 人员进入自动化区域作业应佩戴安全帽；
 - e) 安全门开启信号应在控制屏弹出报警信息，禁止操作。
- 5.12 自动化设备应避免人员进入机台，应采取的措施有：
- a) 机台底部设置碎片收集托盘；
 - b) 实现自动拍舟功能；
 - c) 实现机台外在线人工补片；
 - d) 定制工具清理结晶或更改工装避免结晶卡死。
- 5.13 激光设备的除尘装置应符合 AQ 4273 的要求。
- 5.14 丝网印刷等储存和使用的酒精工序，应采取的措施：
- a) 设专人管理，人员持内部有效证件上岗；
 - b) 在除车间外的指定分装场所分装；
 - c) 放置托盘做为二次容器；
 - d) 使用不易泄漏的小瓶盛装；
 - e) 张贴危险性标识；
 - f) 将酒精储存在接地的防爆柜。
- 5.15 有机排管道应采取的措施：
- a) 设防火阀；
 - b) 温度及压力监测（带数显功能）；
 - c) 压力超限关闭烧结炉，温度超限防火阀关闭；
 - d) 发生火灾时联锁关闭有机排风机、烧结炉。
- 5.16 产线运行的 AGV 应严格执行人车分流，作业人员严禁跨越 AGV 物流路线。确因布局限制需要共用时，应设明显警示标识、编制专门的操作流程。

6 辅助系统安全要求

6.1 特种气体系统

6.1.1 系统设计与选型

- 6.1.1.1 特种气体系统应满足 GB 50646 的要求。
- 6.1.1.2 气瓶柜闭门负压 $\geq 100\text{Pa}$ ，排风换气次数 ≥ 300 次/h，自燃性气体柜内钢瓶间距 $\geq 9\text{m}$ 并设置隔离钢板。
- 6.1.1.3 硅烷系统应独立设置机械通风，硅烷长管拖车之间、硅烷长管拖车与工艺气体盘之间应设 2h 以上的防火隔断。
- 6.1.1.4 气体侦测系统设置应符合 GB/T 50493 的要求。
- 6.1.1.5 泵吸式探测器取样管长度 $\leq 20\text{m}$ ，取样口距泄漏点 $\leq 1\text{m}$ ，室外探测器应设防雨罩。
- 6.1.1.6 硅烷探测器报警值 $\leq 50\text{ppm}$ ，并与气源切断阀联锁。

6.1.2 设备与管道安全

- 6.1.2.1 电源箱、空调、控制柜、风机、水泵、模块箱、电机和置于现场的电气仪表等设备的防爆等级 $\geq \text{Exd IIB T4}$ ，且符合 GB/T 3836 的要求。
- 6.1.2.2 电气仪表、管道的接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，特气站房门口设静电导除装置、手机柜。

6.1.2.3 自燃/毒性特种气体（如硅烷、TMA 等）管道应采用双套管，外套管可采用 SS 304 不锈钢酸洗管（AP），内管可采用 SS 316L 不锈钢内壁电抛光管（EP），阀门选用隔膜阀或波纹管阀。

6.1.2.4 易燃/氧化性特种气体（如氨气、一氧化二氮）管道应采用 SS 316L 不锈钢内壁电抛光管（EP），以氩弧焊接连接为主，法兰连接处应置于排风罩内。

6.1.2.5 室外特种气体管道宜架空布置，设防静电接地，不应出现盲管、U 形弯等死区，不得穿过不使用该气体的房间，穿越墙壁、楼板应设套管或使用双层管并采用密封措施。

6.1.2.6 一氧化二氮、氨气、硅烷、TMA、三氯化硼等特种气体管道应设置伴热、保温措施，加热温度不应超过 50°C。

6.1.2.7 自燃、有毒特种气体管束车/槽车、钢瓶切换应使用防呆接头，启闭程序写入系统吹扫程序。

6.1.3 分配与吹扫系统

6.1.3.1 分配系统应满足：

- a) 分配应在 VMB、阀门盘内，不得直接在管路上分支；
- b) 气瓶柜内设置连续机械通风、过流开关，排风出口安装固定式泄漏探测器并与风机联锁；
- c) 多设备共用系统应采用多管阀门箱分配，阀门箱内支路设置独立压力调节阀及过滤器；
- d) 事故排风机、检测报警、切断阀等均应设置备用电源。

6.1.3.2 吹扫系统应满足：

- a) 采用独立高纯氮气钢瓶组，不相容气体吹扫管路独立使用；
- b) 设置止回阀、微漏阀及氮气压力监测，吹扫后应保压、检漏；
- c) 配置应急切断装置、防逆流装置、手动隔离阀。

6.1.4 应急与安全运行

6.1.4.1 存量构成重大危险源，应满足《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求。

6.1.4.2 应急设施应满足：

- a) 存放液氨槽车的场所应设置水幕喷淋系统；
- b) 液氨槽车的拉杆阀应设置在室外、设明显标识和防护，槽车应具备远程紧急切断功能；
- c) 液氨槽车的加热模块应设置超温报警、泄漏侦测联锁措施；
- d) 特种气体站房的疏散门应采用平开门，向疏散方向开启，采用快开式推杆锁；
- e) TMA 源瓶柜底部应设收集槽、导流沟、放置蛭石等吸附材料，现场设氧含量、甲烷或 TMA 侦测器，放置蛭石、D 类灭火器（TMA 专用）。

6.1.5 安全运行

6.1.5.1 系统流程中的异常信息应及时、如实、完整书面记录，并及时处置、验证结果。

6.1.5.2 远程停机、泄漏侦测、烟感、温感、过流报警、双层管 PSG、EMO、UPS 等安全设施应有效投用，运维人员应 2 小时点检一次，确保有效并如实记录。

6.1.5.3 特种气体切换应严格执行自动吹扫流程，严格执行作业票证制度，进行双人作业（一人作业、一人监护），因特殊原因自动流程无法完成，应提级管理，由气化主管现场确认，方可执行手动流程（标准流程）；异常情况应执行强制手动供气，应经生产、设备、安环各部门联合会签。

6.2 大宗气体供给系统

6.2.1 大宗气体应满足 GB 16912、GB/T 20801、GB 50030 的要求。

6.2.2 空分装置的运行应满足 GB 16912、GB 50030 相关要求。

6.3 尾气系统

6.3.1 设计与施工安全

- 6.3.1.1 环保设施（尾气系统）应委托有相应资质单位进行设计，满足 GB 50057、GB 51401 的要求。
- 6.3.1.2 酸雾塔、硅烷塔的基础、围堰应做好防腐，设计应满足 GB 50046 的要求，施工应满足 GB 50212 的要求。
- 6.3.1.3 尾气处理系统应设置消防设施、照明设施、通讯设施，并纳入工厂的消防系统总体设计。
- 6.3.1.4 尾气系统中的风机、电机和置于现场的电气仪表等设备的防爆等级不应低于现场的防爆等级。

6.3.2 结构安全

- 6.3.2.1 酸碱排系统、硅烷排系统、有机排系统应设钢结构检修平台，检修平台和钢爬梯满足 GB 4053 的要求。
- 6.3.2.2 排放筒的采样口应设独立取样平台，平台尺寸及安全通道设置应满足 HJ/T 397 的要求。

6.3.3 监测与作业安全

- 6.3.3.1 酸雾塔、硅烷塔、有机塔、空调冷却塔应识别为有限空间，现场作业应满足 DB 33/T 707 的要求。
- 6.3.3.2 现场应清晰标识各环节治理设施名称，管道和刷色应符合 GB 7231 的要求，管道编号应与车间生产机台相对应。
- 6.3.3.3 尾气系统应按照二级负荷设置，系统的风机、水泵应设置备用，管道设置三通/切换，确保在停电等异常工况下生产车间的排风能正常运行。
- 6.3.3.4 在可能产生有毒气体（如硫化氢、氯气）的位置，应设置在线有毒气体侦测器，现场作业设计防呆措施，有机排管线设置 LEL 在线监测仪。
- 6.3.3.5 尾气系统的压力、流量、温度、PH 等数据应接入中控，系统运行应满足车间生产设备的负压、风量需求。

6.3.4 硅烷排系统安全

- 6.3.4.1 低压化学气相沉积（LPECVD）、PECVD 的硅烷排系统应满足 AQ 4273 的要求，燃烧罐、布袋除尘器、洗涤塔应设置爆破片等泄压设施，满足 GB/T 567 的要求。
- 6.3.4.2 LPECVD、PECVD 的硅烷排管道应设充氮保护，在立管底部设检修盲板，在粉尘易集聚处设观察视窗，周期维护宜使用气压吹扫，维护后应对管道气密性进行确认。
- 6.3.4.3 硅烷排系统应设计不停机维护的结构，除尘器应考虑备用切换，LPECVD 的硅烷排系统宜采用湿式除尘系统。

6.3.5 有机排系统安全

- 6.3.5.1 有机排系统应满足 HJ 2026 的要求，治理系统与主体生产装置之间的管道系统应设置阻火器（防火阀），安装温度监测，活性炭箱设消防喷淋，必要时系统应执行紧急停机。
- 6.3.5.2 活性炭吸附装置应安装压差计进行日常监测，阻力过大（压差 $\geq 800\text{pa}$ ）时及时更换活性炭。

6.4 化学品供应系统

6.4.1 通用要求

6.4.1.1 化学品供应系统的设计、安装与运行应满足 GB 50781 的要求，并满足《浙江省工贸企业危险化学品使用安全管理指南（试行）》的要求。

6.4.1.2 对于规模化连续生产的晶硅太阳能电池工厂，应建立化学品集中供应系统。

6.4.2 储存要求

6.4.2.1 化学品按特性（如腐蚀性、易燃性、毒害性）分类储存，不相容化学品（如酸与碱、氧化剂与还原剂）应分置于独立房间，房间之间采用耐火极限 $\geq 2.0\text{h}$ 的实体墙分隔，并设置独立通风系统。

6.4.3 气体侦测与通风

6.4.3.1 化学品库、中间库、分配间应设置可燃气体和有毒气体（如氨气、氟化氢）侦测器，侦测器安装高度应根据气体密度调整（轻气体顶部、重气体距地面 $0.3\text{m}-0.6\text{m}$ ），一级报警阈值 $\leq 25\%\text{LEL}$ ，二级报警 $\leq 50\%\text{LEL}$ 。

6.4.3.2 事故通风系统换气次数 ≥ 12 次/h，并与气体侦测器联动，通风机应配置独立电源。

6.4.4 输送与分配系统

6.4.4.1 酸碱类、腐蚀性化学品输送管道应采用双套管设计。

6.4.4.2 内管：无焊缝一次成型 PFA 材质，耐温 $\geq 150^\circ\text{C}$ ，耐压 $\geq 0.6\text{MPa}$ 。

6.4.4.3 外管：透明 PVC 或 CPVC 材质，便于目视检漏。

6.4.4.4 连接要求：三通、异径管等焊接部位应置于密闭箱体内，箱体设置泄漏探测报警装置。

6.4.4.5 管道宜采用架空敷设，距地面高度 $\geq 2.5\text{m}$ ，并设置防震支架；管道标识应符合 GB 50781 的要求，每 $4\text{m}-6\text{m}$ 设置流向箭头及化学品名称标识。

6.4.4.6 阀门应有与图纸相同的编号，有显示开关状态的指示牌。

6.4.5 安全控制

6.4.5.1 输送系统应设置压力、流量、液位在线监测报警和联锁装置，并在分配端设置手动切断阀和自动紧急关闭装置（ESD）。

6.4.5.2 泵送系统应配置备用泵，且备用泵与主泵电源独立。

6.4.6 操作与应急管理

6.4.6.1 化学品充装、切换应采用防呆接头和扫码枪验证系统，扫码信息应与化学品安全技术说明书（SDS）匹配，防止误操作。

6.4.6.2 充装区应设置防爆型应急柜，配备 C 级防护服、全面罩式防毒面具、耐酸碱手套及应急药品（如葡萄糖酸钙凝胶、六氟灵、敌腐特灵），并每日点检记录。

6.4.6.3 化学品库、中间库、分配间应设置防渗漏集液地沟或集液坑，地沟坡度 $\geq 1\%$ ，并连接至应急收集罐。

6.4.6.4 使用点 15m 范围内应设置紧急冲淋洗眼器，水压 $\geq 0.2\text{MPa}$ ，水温 $15^\circ\text{C}-35^\circ\text{C}$ ，且每周进行功能测试。

6.5 夹层管理

6.5.1 夹层宜设置马道，马道应满足：

- a) 马道宽度 $\geq 800\text{mm}$ ，净空高度 $\geq 1800\text{mm}$ ，直线路径应连通主工艺设备区、排风系统及消防设施；
- b) 马道承重结构设计荷载 $\geq 2.5\text{kN/m}^2$ ，与硅烷排管道、酸碱排管道保持 $\geq 500\text{mm}$ 检修空间。

6.5.2 出入口管理，应满足：

- a) 不少于2个独立疏散出口，疏散通道宽度 $\geq 1.1\text{m}$ ；
- b) 门禁系统应具备断电自动释放功能，应将夹层内作业人员数据接入中控；
- c) 明确夹层主体管理责任，在入口处明示张贴；
- d) 绘制夹层平面布局图、巡检路线图、紧急疏散图等，并在入口处张贴。

6.5.3 安全设施

6.5.3.1 化学品管线、分流箱应安装漏液侦测器，特种气体管线沿线（法兰连接处）设置气体侦测器。

6.5.3.2 监控摄像机应具备烟火检测功能。

6.5.3.3 夹层母线排应具备光纤测温功能。

6.5.3.4 应设置照明系统，开关设在入口处。

6.5.4 作业安全

6.5.4.1 进入夹层必须保证至少两人，作业和巡查都应有人监管，进出夹层均应登记记录，夹层内不可两人同时站在同一块彩钢板上；进入夹层内人员应分散，禁止人员聚集在同一位置。

6.5.4.2 进入夹层的人员应沿彩钢板接缝行走，不应在彩钢板中间、风管、水管类管道上行走、跳跃。夹层内禁止吸烟，未经允许不应带易燃易爆物品进入夹层。

6.5.4.3 应定期对夹层进行安全检查，对夹层的设备、电缆、保温、易燃物品等方面，对夹层照明、彩钢板、跑冒滴漏、危险源排查、电气连接等进行专项检查。

6.5.4.4 进入人员应佩戴安全帽、安全鞋等劳动防护用品。

6.5.4.5 夹层施工的特殊作业审批应符合 GB 30871 的要求，动火作业应配备防火毯、接火盆、灭火器等防火设施。

6.5.4.6 施工前应对施工人员进行安全交底，改造施工必须做好施工设备、管线与在用管线的隔离、标识，避免误操作造成施工。

6.5.4.7 现场应设置施工作业信息告知牌（设置在夹层出入口处）。

7 安全管理和应急管理

7.1 安全管理

7.1.1 按照 GB/T 33000 开展安全生产标准化建设。

7.1.2 开展安全标准化班组建设。

7.1.3 落实安全生产责任制，考核覆盖全员。

7.1.4 推行设备安全认证制度，认证通过后方可投入使用。

7.1.5 推行高风险岗位人员持证上岗制度。

7.1.6 推行班前会/班后会，开标准化班会。

7.1.7 推行基于场景的安全目视化工作，将风险严重程度、危害性质、后果、指导等安全信息传递给作业人员。

7.2 教育培训

7.2.1 培训需求的确定应重点关注岗位风险矩阵、历史事故等，基于风险建立培训资料库。

7.2.2 应建立安全内训师制度，评定结果与任职资格关联，并完善退出机制。

7.2.3 严格落实三级安全教育卡、岗位能力确认表、安全培训记录、安全培训效果评价表等记录表单，未经安全教育培训或培训不合格不得上岗作业。

7.2.4 应推进安全操作规程视频化，重点落实高风险作业、高风险工序、高风险场所、高风险人员的安全操作规程视频化，员工通过扫码可以随时观看，通过信息化推送，监督员工学习。

7.2.5 应重点关注员工培训后的行为转化，通过员工的安全行为观察、三违行为变化、规范操作和应急能力，来评估培训的有效性。

7.3 承包商管理

7.3.1 应遵循“准入审核、权责明确、过程监督、考核闭环”的原则，确保承包商作业与工厂安全生产目标一致。

7.3.2 企业应对承包商进行资质审核，包括但不限于：

- a) 营业执照、安全生产许可证、特种作业资质；
- b) 近三年安全生产记录及事故报告；
- c) 人员工伤保险、安全培训证明等。

7.3.3 对承包商承接的高风险作业（如动火、高空、有限空间等），进行专项风险评估。

7.3.4 应与承包商签订书面安全生产管理协议，明确双方安全职责、作业风险、管控措施及违约责任。

7.3.5 承包商人员进入工厂前，应接受工厂的安全教育培训，内容包括：企业安全规章制度、危险源及应急措施；作业区域特殊要求（如化学品防护、防静电措施、电气安全）；考核合格后方可发放临时通行证。涉及特种作业（如焊接、吊装）的承包商人员，应持有效操作证件并通过企业实操考核。

7.3.6 承包商自备设备、工具应符合企业安全标准，使用前应通过安全检查，张贴认证合格标签。

7.3.7 承包商作业前须办理作业许可证（如动火证、高处作业证），经企业安全部门审批。

7.3.8 施工前，承包商应召开工具箱会议，进行作业安全交底，规范劳动防护用品穿戴，应急物资配备。施工过程企业应指派专职安全员对承包商作业进行全程监督。高风险作业应实施“双监护”（企业与承包商各派1名监护人）。施工后做到“工完料净，场地清”。

7.3.9 应建立定期安全会议机制，通报承包商作业风险及整改情况。承包商应指定现场安全负责人，与企业保持24小时应急联络。

7.3.10 承包商应参与工厂组织的联合应急演练，熟悉逃生路线、报警流程及初期应急处置方法。发生事故后，承包商应配合工厂调查，提供相关记录并落实整改措施。

7.3.11 应建立承包商安全管理评价机制，对严重违规、重复发生事故或拒不整改的承包商，终止合作，并列入禁止准入名单。

7.4 应急管理

7.4.1 应建立系统化的应急救援组织，根据GB/T 29639完善应急预案。

7.4.2 应根据可能发生的事故种类特点，按照规定设置应急设施，配备应急装备，储备应急物资，建立管理台账，安排专人管理，并定期检查、维护、保养，确保其完好、可靠。

7.4.3 应按照AQ/T 9007的规定定期开展生产安全事故应急演练，做到一线从业人员参与应急演练全覆盖，并对演练进行总结和评估，根据评估结论和演练发现的问题，修订、完善应急预案，持续改进应急准备工作。

7.5 变更管理

7.5.1 企业应制定变更管理制度，对机构、人员、管理、工艺、技术、设备设施、作业环境等永久性或暂时性的变化进行有计划的控制。

7.5.2 变更前应对变更过程及变更后可能产生的风险进行分析，制定控制措施，履行审批和验收程序，并告知和培训从业人员。

8 持续改进

8.1 每年应对安全生产标准化管理体系的运行情况进行一次自评，验证各项安全生产制度措施的适宜性、充分性和有效性，检查安全生产和职业卫生管理目标、指标的完成情况。

8.2 企业主要负责人应全面负责组织自评工作，并将自评结果向本企业所有部门、单位和从业人员通报。自评结果应形成正式文件，并作为年度安全绩效考评的重要依据。

8.3 应根据安全生产标准化管理体系的自评结果和安全生产预测预警系统所反映的趋势，以及绩效评定情况，客观分析企业安全生产标准化管理体系的运行质量，及时调整完善相关制度文件和过程管控，持续改进，不断提高安全生产绩效。

8.4 根据《国务院安委会关于推动建立完善生产经营单位事故隐患内部报告奖励机制的意见》要求，推进隐患排查奖励制度。

参 考 文 献

- [1] GB/T 567 爆破片安全装置
- [2] GB/T 3836 爆炸性环境
- [3] GB 4053 固定式钢梯及平台安全要求
- [4] GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- [5] GB 16912 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程
- [6] GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- [7] GB/T 20801 压力管道规范工业管道
- [8] GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- [9] GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范
- [10] GB 50030 氧气站设计规范
- [11] GB 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- [12] GB 50057 建筑物防雷设计规范
- [13] GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范
- [14] GB 51401 电子工业废气处理工程设计标准
- [15] GB 55037 建筑防火通用规范
- [16] GA 1511 易制爆危险化学品储存场所治安防范要求
- [17] HJ/T 397 固定源废气检测技术规范
- [18] HJ 2026 吸附法工艺有机废气治理工程技术规范
- [19] AQ/T 9007 生产安全事故应急演练基本规范
- [20] DB 33/T 707 工贸企业受限空间作业安全技术规范