

《多晶硅安全生产规范》

(☒征求意见稿 ☐送审稿 ☐报批稿)

编制说明

标准编制组

2025 年 1 月

说明

1. 标准编制说明的封面

(1) 标准名称。应在封面靠上居中位置，与标准稿名称保持一致。字体字号为方正小标宋二号。

(2) 标准文稿版次。在标准名称下方“征求意见稿、送审稿、报批稿”前的方框涂选其一，例如“■征求意见稿”。字体字号为仿宋三号。

(3) 标准编制组。在封面靠下居中位置。字体字号为仿宋三号。

(4) 编制日期。编制日期为本阶段完成的日期，以数字格式书写，字体为宋体，字号为三号。如：“2020年3月30日”。

2. 标准编制说明的正文

(1) 正文页边距为上3cm、下2.6cm、左2.8cm、右2.6cm。

(2) 正文标题，一级标题用黑体三号字，二级标题用楷体三号字不加粗。三级、四级标题用仿宋 GB-2312 三号字不加粗。文中结构层次序数为“一、”“(一)”“1.”“(1)”标注。

(3) 正文中文字体字号为仿宋 GB-2312 三号字，数字、字母等西文字体为宋体三号字，段落行距为28磅，首行缩进2字符。

3. 编制说明的内容

(1) 应按照格式要求逐条说明，不涉及的填“无”。

(2) 应根据工作进度不断补充完善，工作过程有连续性。

(3) 编制说明不是对标准内容的复制。

(4) 应关注强制性标准的依据、修订标准的主要技术内容比对、标准实施过渡期、强制性标准实施政策等重要内容的编写，详见下文模板。

4. 其他

(1) 编制说明内容模板中的斜体文字内容为参考，正式提交后应删除。

(2) 编制说明应正反面打印。本说明保留，打印首页反面。

(3) 页码从第三页开始编，起始页码为“1”，页码为五号宋体。

一、工作简况

（一）任务来源

根据 2022 年 4 月 26 日《应急管理部办公厅关于印发 2022 年应急管理行业标准制修订计划（第一批）的通知》（应急厅函〔2022〕111 号），本标准的制定计划编号为 2022-AQ-01，项目周期 24 个月，由 TC288/SC3 全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（下称“化学品安全分标委”）组织制定和审查。

（二）制定背景

随着全球经济的快速发展及环保压力的加大，传统的以煤炭、原油等为源头的传统能源供给方式正不断向风能、光电、核能等新能源供给方式转变。多晶硅作为光电行业的重要基础原料，其市场需求量逐年不断增加，多晶硅行业也得以快速发展。尤其是 2014 年以后，年增幅超过近 30%，2016 年国内多晶硅总产量超过 19 万吨，占世界总产量的 50% 以上。进入 2021 年后，随着“双碳”战略的推进，老厂扩能、新厂建设接踵而至，多晶硅行业产能再次迅猛扩大。生产多晶硅过程中涉及氯硅烷、硅烷、氯化氢、氯气、氢气等多种性质活泼的危险化学品，具有易燃、易爆、有毒及腐蚀特性，此外高纯硅粉、回收硅粉不仅具有粉尘爆燃风险，同时还会磨损设备管道，容易造成危险物料泄漏，因此多晶硅的整体生产过程危险程度较高，近几年来，多晶硅企业在生产运行环节和检维修环节的事故多发频发。

尽管我国在 2014 年颁布了《多晶硅工厂设计规范》（GB

51034-2014), 但该标准主要聚焦厂址选择及厂区规划、工艺设计、电气及自动化、辅助设施、建筑结构、给排水和消防、采暖通风与空气调节等方面, 对于多晶硅企业工艺设计、安全设施设计要求内容较少, 尤其是在多晶硅行业常见的防范氯硅烷、氯化氢、氯气的腐蚀泄漏风险; 防范硅粉的磨损风险; 合成炉、反应器等生产工艺、设备参数的安全监控、异常情况下的紧急停车要求等方面, 且目前尚无国外同类标准可借鉴。近年来, 国家对危险化学品安全生产提出了一些新要求、新举措, 加之 2021-2022 年应急管理部组织开展的多晶硅专项整治过程中发现的一些典型问题, 因此有必要制定一个专门针对多晶硅行业安全生产的标准, 细化多晶硅企业在设计、管理等方面的基本要求以及在生产、储存、应急处置环节的安全要求, 促进多晶硅行业的整体安全水平的提升, 防范化解多晶硅行业重大安全风险。

(三) 起草小组人员组成及所在单位

根据立项计划, 2022 年 4 月, 中国氟硅有机材料工业协会牵头成立标准起草组, 中国化学品安全协会、四川永祥股份有限公司、江苏中能硅业科技发展有限公司、华陆工程科技有限责任公司、新疆大全新能源股份有限公司、合盛硅业股份有限公司、同轨科技成都有限公司、洛阳中硅高科技有限公司、四川晨光工程设计院有限公司、陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司等单位参加标准的起草制定工作。

(四) 主要起草过程

2022 年 4 月, 危化监管一司组织中国化学品安全协会、

中国氟硅有机材料工业协会等单位成立了多晶硅安全生产规范标准起草工作组。8月，编制形成了《多晶硅安全生产规范》(征求意见稿)，9月至11月，通过部官方网站向全社会公开征求意见，共收集到意见75条，采纳和部分采纳35条，不采纳40条。2023年2月形成送审稿。

2023年6月份，化学品安全分标委组织技术审查会，对本标准进行了技术审查，未予通过，主要问题为送审稿文本内容过于繁杂，重大风险及管控措施不明显、不突出，对指导服务过程中发现的问题解决对策针对性不强，建议起草组对送审稿文本重新梳理、简化，围绕各生产工序、环节风险管控重点，本着可操作性强的原则进行修改完善。

2024年10月，为更好、更快地完成标准修改工作，危化监管一司对起草组进行了工作调整，委托中国化学品安全协会再次组织有关人员赴四川永祥股份有限公司和江苏中能硅业科技发展有限公司进行实地调研，对审查意见的采纳情况和修改思路进行沟通、商讨。

2024年11月至12月，危化监管一司组织标准起草组和有关专家进行多次研讨，对起草组成员反馈的37条意见逐一研究、落实，确定采纳32条，不采纳5条，修改完善后形成再次征求意见稿。

二、标准编制原则、主要技术内容及其确定依据

(一) 标准编制原则

本标准以我国新近颁布的安全生产法律、法规、标准为依据，坚持安全第一、预防为主、综合治理的指导方针，按

照科学性、规范性、协调性、实用性的要求，针对当前多晶硅生产采用的三氯氢硅还原法工艺和硅烷流化床法工艺，围绕多晶硅行业安全风险隐患排查指南及专项检查过程中暴露出的问题，本着机械化换人、自动化减人、智能化无人的原则，注重从源头提升本质安全水平，努力降低工艺操作安全风险。

（二）标准主要技术内容及确定依据

本标准以现行国家标准《多晶硅工厂设计规范》（GB 50134）为基础，界定了采用三氯氢硅还原法和硅烷流化床法生产多晶硅的术语和定义，按照三氯氢硅还原法和硅烷流化床法不同工艺流程走向，从硅粉研磨、多晶硅生产、粗品后加工、储存直到尾气处理等逐个工序规定了企业从设计到生产、储存、应急处置环节的安全风险管控要求，同时针对回收硅粉的风险特点，增加了回收硅粉的管理要求。标准技术要求部分具体细分为：

4 基本要求

4.1 设计要求

4.2 管理要求

5 生产安全

5.1 硅块研磨和输送

5.2 三氯氢硅合成

5.3 冷氢化和精馏提纯

5.4 三氯氢硅还原和尾气干法回收

5.5 二氯二氢硅反歧化

- 5.6 硅烷制备
- 5.7 硅烷还原
- 5.8 粗品后处理
- 5.9 氯硅烷和硅烷尾气处理
- 6 储存安全
 - 6.1 一般要求
 - 6.2 氯硅烷储存
 - 6.3 硅烷储存
 - 6.4 回收硅粉储存
- 7 应急处置

在具体细节方面，主要提出了下列要求：

（1）在设计环节，本着风险源头把控的原则，提出了多晶硅生产工艺在满足 GB 51034 的要求基础上，本着机械化换人、自动化减人、智能化无人的原则，从设计源头提升建设项目本质安全水平的总体要求。

（2）在生产环节，根据三氯氢硅还原法和硅烷流化床法不同生产方式及涉及的关键装置、重点部位特点，明确了各工序生产需要监控的工艺参数及报警系统设置，并对安全联锁系统的设置提出了详细的要求；在应急充氮保护方面，提出了三氯氢硅合成炉、还原炉等设备需要配备应急充氮系统，并能实现远程操作的要求；在氯硅烷及硅烷尾气回收和处理方面，提出了事故紧急排放气应设置应急喷淋系统，并与事故紧急排放气管网压力联锁的要求。

（3）在储存方面，对氯硅烷、硅烷和回收硅粉的安全

储存提出了具体要求。

(4) 在应急处置方面,提出了企业应根据实际情况和操作经验建立并完善各类异常工况处置程序的要求。

(5) 在安全管理方面,提出了企业应建立完善人员定位系统,对控制室、操作室进行抗爆设计的要求等。

此外,在附录部分,还根据两种不同生产工艺,分工序介绍了各工序的生产原理及目的,同时对硅粉、氯硅烷、硅烷、氯气等主要物料的危险特性进行了简单介绍。

三、试验验证的分析、综述报告、技术经济论证,预期的经济效益、社会效益和生态效益。

本标准中提出的安全要求除注重主要生产工序的安全操作外,还包括回收硅粉的安全处置和尾气的安全处理,有助于降低环保尾气排放和危险废物的产生,具有良好的经济效益、社会效益和生态效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

目前,未查到国外同类标准。

五、以国际标准为基础的起草情况、是否合规引用或采用国际国外标准以及未采用国际标准的原因

目前,未查到国外同类标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准水平的关系

(一) 与有关法律、行政法规、标准关系

目前,直接与多晶硅安全生产有关的标准是《多晶硅工厂设计规范》(GB 51034-2014),该标准主要从厂址选择及厂区规划、工艺设计、电气及自动化、辅助设施、建筑结构、

给排水和消防、采暖通风与空气调节、环境保护、安全和卫生、节能、余热回收等方面进行了要求，但对于多晶硅企业工艺设计内容要求不足，对于安全设施设计要求规定内容较少。本标准制定过程中，既依据 GB 51034 做出了总体要求，又融入了当前与多晶硅行业安全生产有关的其他标准规范的要求及政府监管新要求。如《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）、《化工企业氯气安全技术规范》（GB 11984-2024）、《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018）、《化工企业液化烃罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）等标准中的相关要求以及应急管理部发布的《多晶硅企业安全风险隐患排查指南》中的有关要求等。

（二）配套推荐性标准的制定情况（强制性标准应填写）

中国化学品安全协会组织制定了团体标准《三氯硅烷还原法多晶硅生产安全技术规范》，目前标准正在编制中。

七、重大分歧意见的处理过程及依据

无重大分歧意见。

八、作为强制性标准或推荐性标准的建议及理由

建议本标准为强制性标准。主要是考虑多晶硅行业涉及危险化学品种类多，尤其是氯硅烷、硅烷、氯化氢、氯气、氢气等危险化学品化学性质活泼，具有易燃、易爆、有毒及腐蚀等特性。再加上生产过程基本是气、固两相反应，对于水分、湿度要求较高，同时高纯硅粉及回收硅粉均具有爆炸性，对设备管道造成的磨损也容易带来危险化学品的泄漏，

整体生产过程危险程度较高，有必要从设计和生产操作方面严格要求。

目前，现行的设计标准未能充分反映出多晶硅企业的安全生产特性，且颁布时间较久，不能满足当前对多晶硅行业高危细分领域的安全管理新要求，应制定强制性标准来规范多晶硅安全生产，以提高企业安全管理水平，防范生产安全事故。本标准按多晶硅生产各工序顺序规定了企业从设计到生产全过程的安全技术要求，便于多晶硅企业执行。

九、标准自发布日期至实施日期的过渡期建议及理由

目前部分多晶硅生产企业安全设施现状尚未达到本标准要求，为便于相关企业整改提升，经征求应急管理部同意，建议设置6个月的过渡期。

十、与实施标准有关的政策措施

根据《中华人民共和国安全生产法》规定，生产经营单位必须执行依法制定的保障安全生产的国家标准或者行业标准，具备本法和有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动。生产经营单位未采取措施消除事故隐患的，责令立即消除或者限期消除，处五万元以下的罚款；生产经营单位拒不执行的，责令停产停业整顿，对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处五万元以上十万元以下的罚款；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

《中华人民共和国标准化法》规定，生产、销售、进口产品或者提供服务不符合强制性标准，或者企业生产的产

品、提供的服务不符合其公开标准的技术要求的，依法承担民事责任。

十一、是否需要对外通报的建议及理由。

本标准不涉及对外贸易，不需要对外通报。

十二、废止现行有关标准的建议

无。

十三、涉及专利的有关说明

无。

十四、标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准涉及采用三氯氢硅还原法、硅烷流化床法生产多晶硅的企业在生产、储存、应急处置过程的安全要求。

十五、其他应予以说明的事项

无