工程建设强制性国家规范

《硅材料工程项目规范》

（征求意见稿）

电子邮箱：[zengxg@sinosico.com。](mailto:zengxg@sinosico.com。)

通信地址：河南省洛阳市牡丹大道西路1号；邮编：471023。

2020年9月

**目 次**

[1 总则](#_Toc27856) 1

[2基本规定](#_Toc12500) 2

[3工业硅](#_Toc23978) 3

[3.1工艺与装备](#_Toc15094) 3

[3.2辅助设施](#_Toc19546) 4

[3.3能源消耗与综合利用](#_Toc24134) 5

[4 多晶硅](#_Toc20583) 6

[4.1一般规定](#_Toc21443) 6

[4.2厂址选择及厂区规划](#_Toc2083) 6

[4.3工艺与装备](#_Toc3228) 8

[4.4辅助设施](#_Toc17301) 13

[4.5能源消耗与综合利用](#_Toc5607) 14

[5 硅片](#_Toc11242) 15

[5.1厂址选择及厂区规划](#_Toc10982) 15

[5.2工艺与装备](#_Toc29463) 16

[5.3辅助设施](#_Toc29322) 17

附：[起草说明](#_Toc13772) 24

# 

# 1 总则

**1.0.1**为贯彻执行国家技术经济政策，保障人身和公共安全，保证硅材料工程项目建设质量和系统运行正常，节约资源，保护环境，强化政府监管，加强企业管理，依据国家有关法律、法规，制定本规范。

**1.0.2**新建、扩建和改建硅材料工程项目的规划、建设和运行管理应执行本规范及其他有关强制性规范。

**1.0.3**硅材料工程项目的规划、建设、运行管理的原则应遵循技术先进、经济合理、安全生产、节约资源和保护环境的原则。

**1.0.4**硅材料工程项目的评价应按国家法规进行[环境影响评价](http://baike.baidu.com/view/95253.htm" \t "_blank)、安全评价和职业病危害防护评价。

**1.0.5**硅材料工程项目的劳动安全卫生设施、安全设施、环保设施和职业病防护设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

**1.0.6**硅材料工程项目的锅炉、压力容器和压力管道等特种设备应符合国家有关特种设备安全法律法规的要求。

**1.0.7**硅材料工程项目的正式生产应在竣工验收和试生产合格后进行，且多晶硅工程项目还应取得安全生产许可证。

**1.0.8**硅材料生产运营企业应建立硅材料工程项目安全评估和[风险管理制度](http://baike.baidu.com/view/4538817.htm" \t "_blank)。发现硅材料工程项目安全隐患，应采取措施消除隐患。

**1.0.9**本规范是硅材料工程项目的规划、建设、运行管理等过程技术和管理的基本要求，当采用的技术措施与本规范的规定不一致时，应进行合规性判定。

**1.0.10**硅材料工程项目除应遵守本规范外，尚应遵守现行有关规范的规定。

# 2基本规定

**2.0.1**硅材料工程项目应符合国家产业政策，符合当地城镇总体规划、工业园区或化工园区规划等要求。

**2.0.2**硅材料工程项目的厂址选择应全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，并应满足防灾、安全、环保及卫生防护的要求。配套的居住区应与厂区用地同时选择，并应依托当地城镇的居住设施。

**2.0.3**硅材料工程项目的厂址应位于城镇、居民区、工业园区全年最小频率风向的上风侧，不应选在窝风地段及全年静风频率较高区域，但工业园区条件不允许的选址除外。

**2.0.4**硅材料工程项目存在危险的重要设施及存在危险的施工、运行维护、抢修等场所应有规范的、明显的安全警示标志。

**2.0.5**硅材料工程建设中材料和设备的选择应满足安全、节能与环保的要求，严禁使用国家明确禁止或淘汰的材料和设备。

**2.0.6**硅材料工程项目的厂址标高应高于防洪标准，若低于防洪标高时厂区应有防洪设施，并应在初期工程中一次建成。当厂址位于内涝地区，并有排涝设施时，厂址标高应高于设计内涝水位0.5m以上。

**2.0.7**硅材料工程项目应设置生产废气回收处理设施，废气排放量和排放浓度应符合现行国家相关标准及当地环境保护有关规定。

**2.0.8**硅材料工程项目的生产区内雨水和废水应分流排放，生产废水应经汇集后处理，符合现行国家有关标准和当地环境保护有关规定方可排放。

**2.0.9**硅材料工程项目的防噪声、防振、防暑、防寒设计应符合国家现行有关工业企业设计卫生标准的规定，对产生超标准噪声的设备应采取隔声、吸声、消声、减振等措施。

**2.0.10** 硅材料工厂关闭、拆除时，必要时应对土壤进行修复。

# 3工业硅

## 3.1工艺与装备

3.1.1 工业硅应在矿热炉中采用碳热还原法生产。

3.1.2 受料槽的进料口应设置安全防护格栅。

3.1.3 转运站内移动带式输送机走行范围和料槽仓顶移动卸料设备走行范围应设置安全栏杆；仓顶面落料口应设安全箅条，未被设备遮盖的孔洞应设钢盖板或栏杆。

3.1.4 工业硅生产原料的加工处理应采用高效节能的预处理系统，配料和上料采用自动化控制操作系统；原料加工处理、配料、上料等粉尘产生部位，配备除尘及回收处理装置。

3.1.5 工业硅矿热炉应配套机械化加料或加料捣炉机操作系统，配备干法布袋除尘或其他先进的烟气除尘装置；应根据二氧化硫许可排放浓度和许可排放量确定是否设置脱硫装置，根据环境评价结论适时增加脱硝系统。

3.1.6 工业硅冶炼生产，所有排气筒高度不应低于15m。

3.1.7 工业硅矿热炉车间吊运熔融液态工业硅时应采用铸造起重机。

3.1.8 吊运装有熔融工业硅的罐体和包体，应与邻近设备或建（构）筑物保持大于1.5m的净空距离。

3.1.9 采用矿热炉冶炼工业硅时，倒拔电极时，应先松开铜瓦，不得带电操作。

3.1.10 新建、扩建和改建工业硅矿热炉应采用矮烟罩半封闭型，容量大于等于25000kVA，必须同步配套余热综合利用设施。

3.1.11 使用中的熔融工业硅包体每年应至少对耳轴作一次无损探伤检查。耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、变形、耳轴磨损超过原轴直径的10%、机械失灵、内衬损坏超过规定，均应报修或报废。

## 3.2辅助设施

3.2.1 间冷开式或直冷开式循环水系统的排污水应收集并采用压力排放，排放管上应设置计量仪表。

3.2.2 在协作条件较差的地区，新建工业硅生产企业如需要在企业内设置机修设施，应按以下规定和能耗指标控制建设规模，应体现“专业化协作”原则。

1 企业不得为机修建设铸、锻、热处理和电镀等高能耗车间。

2 加工备件自给率应控制在25%以内，并限于应急不需热处理的易损件、简易件或修复件等。

3 机修设施应主要承担机械设备的日常维修工作，设备的定修和年修等计划检修工作仍应依靠外部协作解决。

3.2.3 直接承受溅渣、热烘烤、设备和物料冲击或受酸、碱、油等侵蚀的设备基础应采取相应的防护措施；有可能直接接触跑漏工业硅熔体或熔渣的基础和地坪应设置防护层，并应采取防止积水的措施。

3.2.4 电炉基础及附属设施的下列部位应设置隔热保护措施：

1 电炉周边厂房梁、柱受热部位；

2 电炉硅包车轨道基础及其通过地段的地坪；

3 扒渣区、工业硅熔体浇铸区基础及地坪；

3.2.5 存放、运输液体金属和熔渣的场所，不应设置积水的沟、坑等。其他设置地面沟或坑的场所，应有防渗漏措施，且车间地面标高应高出厂区地面标高0.3m及以上。

3.2.6 工业硅电炉冷却水系统应保障30min的事故供水时间，供水流量应不小于正常用水量的1/3。

3.2.7 工业硅项目中应按一级负荷供电设计的设施有工业硅电炉冷却水供水系统、液压系统、出硅车牵引系统、吊运熔融工业硅铸造起重机。

3.2.8 工业硅生产企业应同步建设炉渣、烟尘固体废弃物回收设施。

3.2.9 工业硅生产企业的建（构）筑物的耐火等级和防火间距应符合国家现行的相关标准。建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级不应低于表3.2.9的规定。

表3.2.9建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建（构）筑物名称 | 火灾危险性分类 | 耐火等级 |
| 矿热炉主车间 | 丁 | 二 |
| 硅粉制备车间 | 乙 | 二 |

## 3.3能源消耗与综合利用

3.3.1现有工业硅企业单位产品综合能耗限额限定值应不大于3500kgce/t，新建或改扩建的工业硅企业单位产品综合能耗限额准入值应不大于2800kgce/t.

3.3.2 工业硅生产水重复利用率应达到 95％以上；炉渣应回收综合利用，利用率100%；矿热炉烟气余热应回收利用，余热综合利用设施应与主工艺系统同步建设、同时投入使用。矿热炉烟气微硅粉应回收综合利用，回收利用率100%。

# 4 多晶硅

## [4.1一般规定](#_Toc12129)

4.1.1多晶硅工程项目的安全设施设计专篇应符合危险化学品建设项目要求。

4.1.2多晶硅工程项目应在基础设计阶段开展危险与可操作性分析，且要求“两重点一重大”装置每3年开展一次危险与可操作性分析，其他装置每5年开展一次危险与可操作性分析。

4.1.3太阳能级多晶硅和电子级多晶硅的质量应符合现行国家标准。半导体多晶硅质量还应满足以统计过程控制（SPC）体现的产品稳定度等行业通用标准。

## [4.2厂址选择及厂区规划](#_Toc9026)

4.2.1多晶硅工程项目应符合国家产业政策、用地政策及行业发展规划。在国家法律法规、规章及规划确定或省级以上人民政府批准的永久基本农田保护区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、生态保护红线和生态环境敏感区、脆弱区等法律、法规规定禁止建设工业企业的区域不得建设多晶硅工程项目。上述区域内的现有企业应控制规模，对生态环境造成影响的应采取措施，逐步迁出。

4.2.2厂区总平面设计应满足生产要求，应根据场地和气象条件布置，厂区总平面布置应满足节能环保的要求，并应保持生产系统流程和人流、物流的顺畅。车间布置应符合下列规定：

1）三氯氢硅合成、氯硅烷精馏、四氯化硅冷氢化以及还原尾气分离回收等生产装置在满足生产、操作、安装及检修的条件下，应采用框架结构或露天布置；

2）液氯库、氯硅烷罐区、氢气罐区等应设置安全的装卸场地、装卸通道和装卸设施并符合国家现行石油化工企业防火规范相关规定；对于构成重大危险源的装置与厂外周边区域的防火间距应符合国家现行有关标准的规定；

3）原辅材料及产品应根据性质分类储存，并应布置在便于运输的地段；

4）循环水站应远离无组织排放的粉尘或可溶性化学物质的地段；

5）三废处理站应远离生活区，应符合安全卫生要求；

6）中央控制室应独立布置，并位于爆炸危险区域外，应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。

7）办公楼、食堂等生产行政管理设施应与生产区分开布置，并布置在厂区全年最小频率风向的下风侧。

4.2.3厂区内或附近应设置四氯化硅等多晶硅生产副产物综合利用或处理设施，应进行无害化处理。

4.2.4多晶硅生产企业的建（构）筑物的防火间距应符合国家现行工程建设规范《建筑防火通用规范》规定。建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级不应低于表4.2.4的规定。

表4.2.4建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建（构）筑物名称 | 火灾危险性分类 | 耐火等级 |
| 三氯氢硅合成装置 | 甲 | 二级 |
| 氢化装置 | 甲 | 二级 |
| 精馏装置 | 甲 | 二级 |
| 还原厂房 | 甲 | 二级 |
| 整理厂房 | 丁 | 二级 |
| 氯硅烷罐区 | 甲 | 二级 |
| 硅烷气合成装置 | 甲 | 二级 |
| 颗粒硅装置 | 甲 | 二级 |
| 颗粒硅后处理装置 | 乙 | 二级 |
| 还原尾气分离回收装置 | 甲 | 二级 |
| 工艺废料废液处理装置 | 甲 | 二级 |
| 制氢站 | 甲 | 二级 |
| 压缩空气站、制氮站、冷冻站、脱盐水站 | 戊 | 二级 |
| 污水处理站 | 戊 | 二级 |
| 尾气淋洗装置 | 甲 | 二级 |
| 硅粉库 | 乙 | 二级 |
| 硅烷罐区 | 甲 | 二级 |
| 硅烷充装站 | 甲 | 二级 |

4.2.5 硅烷充装站的总平面布置应符合下列规定：

1 硅烷充装站应布置在独立的敞开式或半敞开式建筑，不得建在地下室或半地下室；

2 当采用开敞式建筑结构形式时，硅烷充装站立柱和墙面遮挡部分面积不得大于建筑外围面积的25%；

3 四周有障碍物时，硅烷充装站与障碍物的距离应大于障碍物高度的2倍。

4.2.6硅烷充装站安全出口的设置应符合下列规定：

1 硅烷充装站不得少于两个安全出口；

2 硅烷充装站内任何地点到最近安全出口的逃生距离不得大于25m。

## [4.3工艺与装备](#_Toc22542)

4.3.1 多晶硅生产工艺应采用三氯氢硅氢还原法或硅烷流化床法。

4.3.2 多晶硅生产应采用物料闭路循环、能量综合利用的工艺。

4.3.3 多晶硅生产过程中产生的废液应配套废液回收装置。

4.3.4 含氟废液应采取单独处理措施，其他含酸废水应集中处理，达标排放。含油废水处置应满足现行环保法律法规要求，禁止无组织排放。

4.3.5 多晶硅生产过程中产生的废硅粉、废吸附剂、废催化剂和含氯硅烷的废液等应进行无害化处理。

4.3.6 多晶硅生产过程中含有氯硅烷、氯化氢、氮气、氢气、一氧化氮、二氧化氮等废气应根据组分分类处理，富含氯硅烷的废气应回收氯硅烷后淋洗处理。

4.3.7 硅烷尾气排气系统的管道应经过脱脂处理，严禁使用含有油脂的管道。

4.3.8 介质为氯硅烷、硅烷、氯化氢、氢气和氮气等设备、管道、管件以及阀门在使用前应进行洁净处理，保持干燥、无油和无尘，且其材料选型、安装和使用应满足高纯介质输配送洁净技术要求。

4.3.9 介质为氯硅烷、硅烷、氯化氢、氢气和氮气等碳钢管道及其附件、阀门等在安装前应进行酸洗钝化，不锈钢管道及其附件、阀门等应进行脱脂处理。

4.3.10 在涉及氯硅烷腐蚀的区域，不锈钢的设备和管道应按照表面色的规定进行防腐涂色。

4.3.11 介质为氯硅烷、氯化氢和氢气的管道应采用气体进行压力试验和泄漏性试验。气压试验时应分段进行。

4.3.12 氢气和硅烷气管道应采用无缝钢管，硅烷气流速应不大于10m/s，氢气流速应符合表4.3.12的规定。

表4.3.12碳素钢管中氢气最大流速

|  |  |
| --- | --- |
| 设计压力（MPa） | 最大流速（m/s） |
| ＞3.0 | 10 |
| 0.1~3.0 | 15 |
| <0.1 | 按允许压力降确定 |

注：氢气设计压力为0.1~3.0MPa，在不锈钢管中最大流速为25m/s。

4.3.13 罐区内贮罐数量、容量和安全距离等应按照石油化工储运系统罐区要求设置。二氯二氢硅、硅烷等储罐应按照液化烃储罐要求设置。

4.3.14 氯硅烷罐区应按照该罐区单个最大容积储罐配配置备用储罐；提纯塔区应按照该区域单个塔最大持液量配置备用储罐。

4.3.15 存储硅烷液体的容器区域应与其他危险品分开。

4.3.16 硅烷气体管道改、扩建工程施工前应将管道内的硅烷气用高纯氮气置换合格，且应将管道系统抽真空处理， 被置换出的气体应经过尾气处理装置处理，达标后排放。

4.3.17 硅烷充装站内的硅烷系统应采用独立的惰性气体管道进行吹扫。

4.3.18 工艺生产系统内的设备应按照下列要求进行设计与制造：

1与氯硅烷、硅烷、氢气、氯化氢接触的S30408不锈钢冷成型封头，成型后应进行固溶处理。

2对于氯硅烷、硅烷、氢气、氯化氢与水（蒸汽）介质换热器，换热管与管板的连接应采用强度焊。

3对于氯硅烷介质换热器，应提出下列检验要求：

1）换热管与管板的焊接应采用两道焊，每道焊缝结束后都应进行表面无损检测；

2）表面检测合格后，壳程应进行气密性试验，应检验管头焊缝的密封性；

3）应进行氦（氨）检漏试验，应检验管头焊缝的密封性。

4）换热器壳程介质为氯硅烷、氯化氢或氢气时，壳程应进行气压试验。

4.3.19 多晶硅工程项目应设置数据采集与监控管理信息化系统。

4.3.20 对多晶硅项目涉及的危险化学品应进行下列管理：

1 应对项目涉及的危险化学品生产、经营、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识；

2 一级、二级重大危险源应设置紧急停车系统；

3 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，应设置紧急切断装置；

4 涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源，应设置独立的安全仪表系统（SIS）。

4.3.21 三氯氢硅合成、氯硅烷精馏、还原、四氯化硅氢化、还原尾气分离回收、制氢站、氯硅烷罐区、硅烷制备，颗粒硅制备，颗粒硅后处理，硅烷气储存及充装等装置区内，应根据物料的危害特性和工况条件设置仪表检测报警、自动连锁保护系统、消防应急联动系统和紧急停车装置。

4.3.22 可燃气体和有毒气报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并应进行声光报警；

4.3.23 对于氢气的泄漏检测应设置可燃气体检测报警仪，对于氯硅烷的泄漏检测应选用氯化氢有毒气体检测报警仪。

4.3.24 室内硅烷输送系统应采用火焰探测器或感温探测器。火焰探测器或感温探测器应与报警系统和硅烷气源的紧急切断阀联动。

4.3.25 硅烷和硅烷混合物气瓶和散装源应设置常闭自动切断阀。

4.3.26 多晶硅工厂各介质对应的电气防爆等级应符合表4.3.26的规定。

表4.3.26 各介质的电气防爆等级划分

|  |  |
| --- | --- |
| 介质 | 电气防爆等级 |
| 导热油 | ⅡAT1 |
| 氢气 | ⅡCT2 |
| 三氯氢硅 | ⅡCT4 |
| 二氯二氢硅 | ⅡCT4 |
| 一氯三氢硅 | ⅡCT4 |
| 硅烷 | ⅡCT4 |

4.3.27 多晶硅工厂内可能产生静电危险的设备和管道应采取静电接地措施，每组专设的静电接地体的接地电阻值应小于100Ω。

4.3.28 多晶硅工厂的主要房间空气洁净等级不应低于表4.3.28的规定。

表4.3.28 主要房间空气洁净等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工段 | 房间名称 | 空气洁净度等级 | 备注 |
|
| 还原 | 还原炉室 | 三级过滤 | 生产太阳能级多晶硅 |
| 8 | 生产电子级多晶硅 |
| 后处理 | 中间库 | 7 | — |
| 硅棒破碎室 | 7 | 不回风 |
| 硅料分拣室 | 7 | 除尘 |
| 腐蚀清洗室 | 6，局部5 | 排气含酸处理 |
| 硅料包装室 | 7 | 生产太阳能级多晶硅 |
| 6 | 生产电子级多晶硅 |
| 辅助 | 硅芯拉制室 | 8 | 电磁屏蔽（拉制法） |
| 配件清洗室 | 8 | 石墨件和硅芯的清洗 |
| 石墨煅烧室 | 8 | 一 |
| 烘干室 | 8 | — |
| 分析检测 | 磷硼检测室 | 8 | — |
| 物测室 | 7 | 电磁屏蔽 |
| 天平室 | 7 | — |
| 光度分析室 | 8 | — |
| 样品处理室 | 7 | — |
| 质谱分析室 | 6 | 电磁屏蔽 |
| 红外分析室 | 8 |
| 气相分析室 | 8 |

4.3.29 腐蚀清洗工序应符合下列规定：

1 腐蚀清洗室内应设置单独的物料进出口，并应与人员出入口分开；

2 供酸室应与腐蚀清洗室分开布置，供酸室应布置在便于酸桶运输的地方，并应采取防护措施；

3 腐蚀清洗设备内酸腐蚀部位应设置强制排风，废气应处理达标后再排放。

4.3.30 洁净室与周围区域的压差应符合下列规定：

1 不同等级的洁净区之间的压差不应小于5Pa；

2 洁净区与非洁净区之间的压差不应小于5Pa；

3 洁净区与室外的压差不应小于10Pa。

4.3.31 空调系统新风量应取下列两项中的较大值：

1 补偿室内排风量和保持室内正压值所需新风量之和；

2 保证供给室内每人每小时的新风量，洁净区不应小于40m3，非洁净区不应小于 30m3。

4.3.32 严寒地区还原车间的管道夹层采用热风采暖时，不应回风。

4.3.33 还原车间应独立设置直流空调送风系统，不应回风。

4.3.34 可能发生物料泄漏的装置区及储罐区应设置紧急淋浴器和洗眼器，其服务半径不应大于15m。

4.3.35 多晶硅工厂应根据各建构筑物火灾类别、危险等级设置相应的手提式、推车式磷酸铵盐干粉灭火器，并应设置灭火砂和灭火毯。

4.3.36 硅烷发生火灾时，在没有关闭气源之前，严禁扑灭硅烷火焰。

4.3.37 硅粉加料系统、硅料破碎系统、产品后处理系统及颗粒硅破碎、研磨、筛分及分选系统等易产生粉尘的生产过程应设置收尘净化系统和劳动保护装置，并设置醒目的警示标识和中文警示标志。

4.3.38 硅烷充装站应采用快开式推杆锁；疏散门应采用平开门，且向疏散方向开启。

4.3.39 还原炉室为甲类火险且有防爆要求，厂房内不应设置办公室、休息室。其他辅助房及卫生间等需要布置时，应布置在还原炉室端墙贴邻一侧，并应采用耐火极限不低于3.0h的不燃体防爆防护墙与还原炉室分隔。当防爆防护墙兼作防火墙时，耐火极限应为4.0h。

4.3.40 变压器室、调功器室、高压启动室、炉体清洗检修间、炉体冷却水系统等辅助房间，应与还原炉室布置在不同的隔间或防火分区内，并应用防火墙、防爆防护墙、防火楼板分隔，平面布置应符合现行国家标准的有关规定。

4.3.41 还原炉室应采用泄爆墙及带有通风设施的泄压屋面，在外墙设置泄压面时应对室外贴邻的汇流排等易燃易爆设施设置保护性的防爆防护半高隔墙。

4.3.42 还原厂房应采用封闭楼梯间，直通还原炉室的封闭楼梯间应设置具有防爆防护功能的前室。

4.3.43 还原炉室防爆防护墙上开的门应为防爆门，防爆门的耐火极限不应低于 0.90h，当防爆墙兼作防火墙时，防爆门的耐火极限不应低于1.20h，通向疏散通道和疏散楼梯的防爆门开启方向应朝向疏散方向。

4.3.44 制氢装置房间与其他辅助房间应采用防爆防护墙分隔，制氢装置房间的屋面或墙面应设置泄压面；

4.3.45 多晶硅厂房设计应说明结构用途，在设计使用年限内未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构用途和使用环境。

4.3.46 硅芯拉制炉、单晶炉和还原炉电极的循环水系统应采取相应的安全保护措施。

4.3.47 多晶硅工厂装置区、储罐区应设置独立的稳高压消防给水系统，其压力应为0.5MPa～1.2MPa。其他场所应设置低压消防给水系统。

4.3.48 涉及易燃、易爆、有毒、腐蚀性介质的装置在维修或拆除前，多晶硅企业应组织相关部门和单位进行装置交付安全确认，在确认安全的条件下方可把装置交付给作业单位施工。

4.3.49 涉及氯硅烷介质的设备维修或拆除前应置换干净，拆除后应进行蒸汽或水清洗等安全措施，方可进行存放或处置。

4.3.50 多晶硅企业应设置专门的设备清洗、干燥、维修场地，清洗、干燥过程中产生的废水、废气、废渣应集中收集处理，达标排放。

## [4.4辅助设施](#_Toc18259)

4.4.1 氮气站设计的供气量、供气压力应满足生产线事故状态下氮气使用要求、氮气纯度应大于99.999%，露点应小于或等于-65℃。

4.4.2 制氢站应独立设置，并设置纯化系统。氢气纯度应大于99.999%，露点应小于或等于-65℃。

4.4.3 电器可控硅和还原炉电极的循环冷却水应采用脱盐水，硅芯、石墨件、硅料清洗应采用超纯水。超纯水水质要求应符合下列规定：

1 太阳能级多晶硅生产用超纯水水质指标不低于表中EW规定。

2 电子级多晶硅生产用超纯水水质指标不低于表中SW规定。

表4.4.3 多晶硅用超纯水的水质要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **指 标 名 称** | EW | SW |
| 电阻率MΩ·cm（25℃） | 18以上(95N)不低于17 | 18.2 |
| 全硅≤μg/L | 2 | 0.5 |
| ＞1μm微粒数≤个/mL | 0.01 | 0.01 |
| 细菌个数≤个/mL | 0.01 | 0.001 |
| 铜≤μg/L | 0.2 | 0.02 |
| 锌≤μg/L | 0.2 | 0.02 |
| 镍≤μg/L | 0.1 | 0.02 |
| 钠≤μg/L | 0.5 | 0.02 |
| 钾≤μg/L | 0.5 | 0.02 |
| 氯≤μg/L | 1 | 0.05 |
| 硝酸根≤μg/L | 1 | 0.05 |
| 磷酸根≤μg/L | 1 | 0.05 |
| 硫酸根≤μg/L | 1 | 0.05 |
| 总有机碳≤μg/L | 20 | 2 |

## [4.5能源消耗与综合利用](#_Toc24675)

4.5.1 多晶硅工厂各个工序的能耗指标应符合国家产业政策要求。

4.5.2 还原炉、动力设备及电力设备应选用高效率、低能耗的节能设备。

4.5.3 多晶硅生产应优化工艺、采暖、通风、空调参数及换热网络，应实现各种能量的综合利用。

# 

# 5 硅片

## 5.1厂址选择及厂区规划

5.1.1厂区总平面设计应满足生产要求，应根据场地和气象条件布置。厂区总平面布置应满足节能环保的要求，并应保持生产系统流程和人流、物流的顺畅。车间布置应符合下列规定：

1 厂区选址应避免地震活动断裂带，远离震动源。

2 单晶硅原料清洗、切片后包装处理及检测分析等有洁净等级要求的生产单元应远离有害气体和固体尘埃释放源的区域；

3 原辅材料及产品应根据性质分类储存，并应布置在便于运输的地段；

## 5.2工艺与装备

5.2.1 硅片工厂的主要生产房间洁净度等级不应低于表5.2.1的规定.

表5.2.1 主要生产房间洁净度等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 房间名称 | 空气洁净度等级 | 备注 |
| 单晶生长区 | 9 |  |
| 配料区 | 8 |  |
| 清洗检测区域 | 8 |  |
| 原料清洗区域 | 8 |  |
| 后期加工区域 | 7 | 电子级硅片 |

5.2.2.太阳能级单晶硅片按单晶硅拉晶和切片厂房的工艺区域划分；电子级单晶硅硅片按单晶硅拉晶、切片、磨片及抛光厂房的工艺区域划分；太阳能级多晶硅片按多晶铸锭和切片厂房的工艺区域划分。

5.2.3 建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级不应低于表5.2.3的规定。

表5.2.3 建（构）筑物的火灾危险性分类、耐火等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建（构）筑物名称 | 火灾危险性分类 | 耐火等级 |
| 铸锭车间 | 丁 | 二级 |
| 单晶车间 | 丁 | 二级 |
| 机加车间 | 丁 | 二级 |
| 切片车间 | 丁 | 二级 |
| 磨片车间 | 丁 | 二级 |
| 抛光片车间 | 丁 | 二级 |
| 清洗车间 | 丁 | 二级 |
| 污水处理站 | 戊 | 二级 |

5.2.4 铸锭炉和单晶炉应设防爆措施。

5.2.5厂房内会缓慢反应而产生氢气的污水，应单独用水池收集，并采取有效的防泄爆措施。

5.2.6放置于地面的主要工艺设备基础应与地坪断缝处理，并采取隔振措施。

5.2.7 硅片生产过程中使用的切削液、抛光液、化学气体等化学品的输送管道应按照国家标准设置管道识别色，以免在维修时误操作造成危害。

5.2.8 硅片生产过程中使用过的切削液、抛光液、化学气体等化学品应通过专用回收系统回收后再进行处理。

5.2.9硅片酸碱工作区应设置紧急喷淋装置和洗眼器。

## 5.3辅助设施

5.3.1废水收集池、处理池、废水处理房间等产生氢气较多的房间或场所，排除氢气与空气混合物时，建筑物全面排风系统室内吸风口的布置应符合下列规定：

1 吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不应大于0.1m，建筑物留有通风气口；

2 爆炸危险性气体排出的死角处应设置导流设施。

3 排风系统应设自动和手动控制开关，设有带报警功能的氢气浓度检测仪，且空气中氢气浓度超过允许限值时，应能自动开启排风机。排风机的运行状态和故障报警、氢气浓度检测仪的报警，应纳入消防控制系统。

5.3.2 对可能突然放散大量有毒气体、爆炸危险性气体或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统。事故排风系统应设自动和手动控制开关，室内及靠近外门的外墙上均应分别设置手动开关。

5.3.3 生产过程中易燃废液容器应配备局部排气装置或完全封闭。

5.3.4 加工生产的废水应收集并遵循清污分流、污污分流的原则。暂存系统应通风良好，避免微量氢气聚集。厂房内的污水，应单独用水池收集，二次利用。硅粉应回收利用。

5.3.5 单晶炉和铸锭炉的循环水系统应采取相应的保障措施。单晶炉和铸锭炉的辅助冷却设备装置的用电负荷应采用一级负荷或配置相应量的发电机和柴油水泵。

5.3.6 废水收集池、处理池、废水处理房间等产生氢气较多的房间或场所，应按照防爆配电设计。

# 起草说明

## 一、起草过程

（一）编制目的

根据国务院《深化标准化工作改革方案》【国发（201513）号】要求，2017年12月8日，中华人民共和国住房与城乡建设部《关于印发2018年度工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》 建标函【2017】306号，住房城乡建设部正式下达了《硅材料工程项目规范》的研编任务，由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处归口管理，由洛阳中硅高科技有限公司牵头承担研编任务，全面启动了构建强制性标准体系、研编工程规范工作，制订我国硅材料行业的工程建设强制性规范《硅材料工程项目规范》（以下简称“《规范》”）。

《规范》作为行政监管和工程建设的底线要求，将成为我国硅材料工程“技术法规”体系的重要组成内容。《规范》以硅材料工程为对象，以硅材料工程的功能性能目标为导向，通过规定实现项目结果必需控制的强制性技术要求，力求实现保障硅材料工程本质安全的最终目标。《规范》作为硅材料行业现行法律法规与技术标准联系的桥梁和纽带，一方面对于《光伏制造行业规范条件》等法律法规实现法律规定的技术性转化或者技术性落实；另一方面也对于今后推荐性技术标准以及团体标准、企业标准的制定，起到“技术红线”和方向引导的作用，为行业技术进步预留了发展空间。

（二）解决的主要问题

目前，我国硅材料工程建设过程中仍面临着一些亟待解决的问题：一是现行标准和规范中，除通用规范外，跟工业硅相关的政策和标准仅有准入条件及产品能耗等，并无工业硅相关项目规范。工业硅生产企业在建设过程中均执行钢铁冶金行业的通用规范，但是，工业硅生产原料及冶炼工艺均具有一定的特殊性。二是多晶硅项目有一些现行的国家标准，但是涉及多晶硅全生命周期的运营、维护、拆除等环节标准缺乏。三是现行标准和规范中，除通用规范外，跟硅片相关的政策和标准仅有准入条件和光伏行业规范等，并无硅片相关项目规范，硅片生产过程中某些工艺也有一定特殊性。由于生产工艺不同，通用规范只适用对生产企业的环保、安全、卫生、环境等共性问题进行约束。

（三）主要内容

《规范》全面梳理了工业硅、多晶硅和硅片等硅材料工程项目使用的标准、规范，涉及工程项目的立项、建设、改造、维修、拆除等全周期。

（四）对标国际化

《规范》编制过程中，编制组共查阅了国外硅材料相关法律法规，如《半导体制造设施保护标准》NFPA318-2018、《易燃硅化合物的环境、卫生和安全的指导方针》SEMI S18-0312和美国国家电气法规(National Electrical Code，简称NEC)等。国外标准更多是术语，规定、条框式要求以及试验方法，涉及七个技术底线部分的内容不多，部分关于安全，环保等方面的条款，国内标准大都有涉及，且有许多国家标准和行业规范可以参考。

《规范》参编单位10家，从业务范围看，参编单位涵盖了设计、科研、施工和生产企业；从行业范围看，参编单位涵盖了工业硅、多晶硅、硅片等硅材料产品领域；从专业范围看，包含了工艺、土建、电仪、安全、环保等专业，各个参编单位的负责人员均是行业内具有一定知名度的专家。《规范》研编工作从2018年1月开始，研编工作组共共梳理及查阅18项国家标准，2项行业规范，13项国家法律法规，完成了3项专题研究报告，并在此基础上完成了《硅材料工程项目规范（草案）》。研编工作组分别于2018年4月、2018年6月和2018年12月召开了预备会、启动会和中期评估会，并于2019年12月召开了研编成果审查验收会，《硅材料工程项目规范（草案）》顺利通过审查验收，研编工作组根据审查验收意见于2019年12月底完成了《硅材料工程项目规范（草案）》最终报告。

根据我部《关于抓紧开展国家工程建设规范制定工作的函》（建司函标标[2020]46号），研编工作组在《硅材料工程项目规范（草案）》的基础上开展工程规范的制定工作，并于2020年7月完成了《硅材料工程项目规范》的征求意见稿。

## 二、起草单位、起草人员

（一）起草单位

洛阳中硅高科技有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、中冶东方工程技术有限公司、江苏中能硅业科技发展有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、新特能源股份有限公司、信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司、中石化南京工程有限公司、中国有色金属工业协会硅业分会、中国二十二冶集团有限公司。

（二）起草人员

严大洲、汤传斌、曾晓国、张志刚、梁君、杨永亮、张升学、孙强、郭飞宇、石如先、袁俊红、蒋立民、曹军、邓浩、张骏凯、刘秀兵、黄彬、赵亚鑫、董群、徐爱华、温棉绒

## 三、术语

1 硅材料 silicon material

硅材料是光伏和电子级工业的重要材料，硅材料的产业链涉及工业硅、多晶硅、硅片等主要生产环节。

2 工业硅 silicon metal

工业硅又叫金属硅，是由[硅石](https://baike.so.com/doc/5797531-6010326.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)和碳质还原剂在[矿热炉](https://baike.so.com/doc/866089-915734.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)内冶炼成的产品，主成分[硅元素](https://baike.so.com/doc/5797306-6010101.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)的含量在98%左右（近年来，含Si量99.99%的也列在金属硅内），其余杂质为铁、[铝](https://baike.so.com/doc/5076275-5303955.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)、[钙](https://baike.so.com/doc/5373739-5609728.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)等。工业硅的主要产品形式有硅块和硅粉，用于多晶硅生产过程中三氯氢硅合成、四氯化硅氢化工艺的产品形式是硅粉。

3 硅烷 silane

硅烷即硅与氢的化合物，是一系列化合物的总称，包括甲硅烷( SiH4) 、乙硅烷( Si2H6) 和一些更高级的硅氢化合物。目前应用最多的是甲硅烷。本标准中硅烷是指甲硅烷。

4 氯硅烷 chlorosilane

硅烷(SiH4)中的氢原子部分或是全部被氯原子取代后的物质统称。通常包括四氯化硅(SiCl4)、三氯氢硅(SiHCl3)、二氯二氢硅(SiH2Cl2)、一氯三氢硅(SiH3Cl)等。

5 多晶硅 polycrystalline silicon

单质硅的一种形态，硅原子以晶格形态排列成许多晶核，晶核长成晶面取向不同的晶粒，晶粒组合结晶成多晶硅。根据用途可分为太阳能级和半导体级。

6 单晶硅棒 monocrystalline silicon ingot

一种圆柱形固态硅单晶，具有基本完整的点阵结构、硅原子有序排列的晶体。不同的方向具有不同的性质，是一种良好的半导材料。用于制造半导体器件、太阳能电池等。

7 多晶硅锭 multicrystalline silicon ingot

—种长方形固态硅多晶。

8 硅片 silicon wafer

硅片，根据用途可分为光伏用多晶硅片和单晶硅片，以及电子级硅片。光伏硅片，从太阳能级单晶硅、多晶硅锭晶体中切取的具有平行平面的薄片；电子级硅片，从电子级硅晶体中切取的具有平行平面的薄片。

9 三氯氢硅法 TCS process

以高纯三氯氢硅为原料生产多晶硅的工艺，在1050℃左右的高纯硅芯上用高纯氢还原高纯三氯氢硅，在硅芯上沉积生长多晶硅；同时具备回收、利用生产过程中伴随产生的氢气、氯化氢、四氯化硅等副产物以及副产热能，最大限度地实现“物料内部循环、能量综合利用”的多晶硅生产工艺。

10 硅烷流化床法 silane FBR process

以高纯硅烷气为原料生产多晶硅的工艺，采用流化床生产颗粒状多晶硅。硅烷流化床生产粒状多晶硅时，将高纯的多晶硅细颗粒作为生产用的晶种加入流化床反应器内，从反应器底部通入 SiH4和 H2的混合气。在外部加热器的作用下，硅烷在600~800℃的温度下在硅晶种表面发生化学气相沉积（chemical vapor deposition，简称 CVD)，使硅晶种长成尺寸较大的近似球形颗粒。在操作中采取同步取出大尺寸颗粒产品和加入硅晶种的方法以实现连续化生产。

11 三氯氢硅氢还原  trichlorosilane hydrogen reduction

一种多晶硅制取的方法，将高纯三氯氢硅与高纯氢气按一定比例通入还原炉，发生还原或热分解反应，生成固态物质硅，不断地沉积在加热的硅芯基体表面并生成多晶硅棒。

12 还原尾气干法回收 reduction off-gas recoverying by dry method

一种相对于传统湿法回收尾气工艺的方法。还原炉内生成多晶硅的反应过程中未参与反应的原料和生成的副产物混合气体，主要包括氢气、气态氯硅烷及氯化氢等，利用尾气中各组分物理化学性质的差异采用冷凝、吸收、解析、吸附等方法，将其逐一分开回收、提纯，再重新返回生产系统循环利用。

13 四氯化硅氢化 silicon tetrachloride hydrogenation

一种处理多晶硅副产物四氯化硅的方法，主要有热氢化和冷氢化两种工艺，热氢化是将四氯化硅和氢气通入氢化炉，在通电后的加热体加热下，保持约1200~1300℃的温度和5~6kg/cm2的压力，使氢气在高温下将四氯化硅还原为三氯氢硅。冷氢化是将四氯化硅和氢气通入转化炉，并加入活化后的硅粉和催化剂，控制450~500℃的温度和12-20kg/cm2的压力进行反应转化为三氯氢硅。

14 氯硅烷精馏 chlorosilane distillation

一种通过气液交换，实现传质、传热，使氯硅烷混合物得到高纯度分离的方法。

15 多晶硅后处理 polysilicon handling

根据客户和产品分析检测的要求，多晶硅出炉后进一步处理的统称，包括切除头尾、钻棒、滚圆、破碎、分拣、称重、腐蚀、清洗、干燥及包装等。

16 矿热炉 submerged arc furnace

用碳作还原剂生产铁合金所用的电炉。

17 还原炉 reduction reactor

一种生产棒状多晶硅的专用设备。

18 单晶炉 crystal silicon growing furnace

一种在惰性气体（一般为氩气）环境中，用石墨加热器将多晶硅原料熔化，采用直拉法生长无错位圆柱形单晶的设备。

19 铸锭炉 multicrystal silicon casting furnace

一种在惰性气体（一般为氩气）环境中，用石墨加热器将多晶硅原料熔化，采用定向凝固法生长长方体形多晶硅锭的设备。

20 防爆防护墙 explosion-proof protective wall

具有一定防爆能力的隔墙，能防止爆炸产生的飞散物对设施及人员的伤害。

**四、条文说明**

为便于政府有关管理部门和建设、设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范起草组按照条、款顺序编制了本规范的条文说明。但本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 1 总则

1.0.1在硅材料工程建设和运行过程中，为保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全、满足社会经济管理基本要求，强化政府有关部门监管执法的“技术底线”，依据国家相关法律、法规，制定本规范。

1.0.2硅材料工程包括工业硅、多晶硅和硅片，从工业硅冶炼到下游多晶硅、硅片项目建设等一系列环节，相关法律法规体系已日趋完善，工业硅、多晶硅、硅片等工程项目的规划、建设、生产运营与管理、环境保护、安全事故预防与处理及相关管理活动受《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国节约能源法》等法律法规的约束。

项目建设条件和生产布局，生产规模与技术设备，资源回收利用及能耗，环境保护，产品质量，安全、卫生和社会责任，监督与管理，依据工信部发布的铁合金相关条款和《光伏制造行业规范条件》（2018年版本或更新版），规定了工业硅、多晶硅、硅片等环节的具体要求及法律法规。

1.0.3硅材料工程项目的建设应遵循的主要原则：

技术先进和经济合理。硅材料工程建设应采用先进、成熟的生产工艺，不得采用落后或淘汰的生产工艺。硅材料产品是参与国际市场竞争、经济合理性是决定企业是否能够生存的关键。先进、成熟工艺也是解决硅材料生产安全、环保、能耗问题的关键前提。

安全生产。硅材料生产过程涉及易燃、易爆、易致毒、易腐蚀物料以及生产过程中涉及高温、高压等特点，硅材料的生产涉及广大人民群众生命安全和国家财产安全。硅材料工程项目安全事故具有意外性、突发性，通常表现为爆炸、火灾、中毒等易造成重大经济损失和人员伤亡。所以，安全生产既是保证企业生存与发展的基础，更是社会稳定和经济发展的前提。

节约资源和保护环境。在工程建设中，节能和环保是应采取的技术措施。建设过程中应考虑采用先进工艺生产技术、选用高效节能装备，采取物料能源综合利用技术手段、减少产生的污水、废气、废渣、噪音等对周边环境的影响，避免对区域环境造成污染和破坏，实现清洁生产。

1.0.4依据《中华人民共和国环境保护法》，编制有关开发利用规划，建设对环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价。未依法进行环境影响评价的开发利用规划，不得组织实施；未依法进行环境影响评价的建设项目，不得开工建设。依据《中华人民共和国环境影响评价法》，在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域内建设对环境有影响的项目，应当进行环境影响评价。

环境影响评价是指对规划和建设项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，进行跟踪监测的方法与制度。通俗说就是分析项目建成投产后可能对环境产生的影响，并提出污染防治对策和措施。硅材料工程项目的建设及生产过程中，与周边环境关系密切，通过环境影响评价可明确硅材料工程项目相关方的环境责任及规定应采取的行动，可为硅材料工程建设项目设计提出环保要求和建议，同时，也可为该区域环境管理者提供对硅材料工程建设项目实施有效管理的科学依据。

依据《中华人民共和国安全生产法》，第二十九条矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价。其中，危险物品是指易燃易爆物品、危险化学品、放射性物品等能够危及人身安全和财产安全的物品。

安全评价是以实现工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断工程、系统发生事故和职业危害的可能性及其严重程度，从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据。硅材料工程项目的建设具有一定的危险性，通过安全评价可系统地从规划、设计、制造、运行、贮运和维修等全过程进行控制，建立硅材料系统安全的最优方案，并为实现硅材料安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件。

依据《[中华人民共和国](https://baike.so.com/doc/1279856.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)职业病防治法》第十七条，新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目（以下统称建设项目）可能产生职业病危害的，建设单位在可行性论证阶段应当进行职业病危害预评价。

1.0.5依据《中华人民共和国安全生产法》，生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。依据《中华人民共和国环境保护法》，建设项目中防治污染的设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。《劳动法》第六章第五十三条明确要求：“劳动安全卫生设施应符合国家规定的标准。新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。”《职业病防治法》第十六条规定：“建设项目的职业病防护设施所需要费用应当纳入建设项目[工程预算](https://baike.so.com/doc/2806469-2962063.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。”

对硅材料工程来说，安全设施是指：用于预防生产和使用过程中的安全事故的设备、设施、装置、建 (构)筑物和其他技术措施。

硅材料生产安全事故的发生，很多是由于生产经营单位缺乏安全生产意识，在建设项目的设计和施工阶段忽视生产和使用的安全要求，没有配备应有的安全设施，从而导致项目建成后，存在着严重的设计性安全隐患，而消除这些隐患往往需要付出巨大的代价，有些甚至不可能挽回，从而造成严重的资金浪费并可能造成生产安全事故。重视安全设施的建设，做到安全设施与主体工程的“三同时”，对防止和减少生产安全事故，具有重要的意义。

1.0.6硅材料生产过程中的压力容器、反应器、还原炉等特种设备，按《压力容器》GB150、管壳式换热器GB151、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21）和《中华人民共和国特种设备安全法》要求执行。硅材料生产过程中的压力管道等特种设备按《特种设备安全监察条例》、《中华人民共和国特种设备安全法》和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSGD0001要求执行。

1.0.7依据《建设工程质量管理条例》，建设单位收到建设工程竣工报告后，应当组织设计、施工、工程监理等有关单位进行竣工验收。同时，应按《建设工程质量管理条例》规定的建设工程竣工验收条件和要求进行验收。

根据《[中华人民共和国安全生产法](https://baike.so.com/doc/5354783-5590247.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)》第二条，国家对矿山企业、[建筑施工企业](https://baike.so.com/doc/6249995-6463405.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)和[危险化学品](https://baike.so.com/doc/1584712-1675192.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)、[烟花爆竹](https://baike.so.com/doc/3169911-3340647.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)、民用[爆破器材](https://baike.so.com/doc/7877769-8151864.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)生产企业(以下统称企业)实行安全生产许可制度。企业未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。工业硅和硅片工程项目目前未强制要求取得安全许可证。多晶硅工程项目涉及危险化学品，未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。

1.0.8依据《中华人民共和国安全法》、《爆炸危险场所安全规定》《危险化学品建设项目安全许可实施办法》等法规，硅材料生产经营者应当建立健全安全评估和风险管理体系，及时消除生产系统的安全事故隐患。安全管理部门应当对硅材料工程项目经营、使用的安全状况等进行监督检查，并及时采取措施消除隐患。

1.0.9本条是合规性判定的通用表述。

1.0.10本条是执行有关规范的通用表述。

# 2基本规定

2.0.1 本条是根据《光伏制造行业规范条件》（2018年本）及国家相关的建设法规提出的。《光伏制造行业规范条件》（2018年本）对项目建设条件规定如下：

光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区规划和环境保护规划等要求。

2.0.2 硅材料工厂可能存在易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质，应全面论证以减少对周边环境、安全的影响。

**2.0.3**将工厂设置在通风良好的地带，有利于有害气体快速逸散，减少对工厂区域环境和人身安全的影响。现在工业园区企业集中，很多企业都排放一定污染的气体，若同一园区要求位于上风向的企业较多，可能无法满足这些企业都位于园区的上风向，尤其是后续进入园区的退城入园企业，未在统一规划范围内，受地理位置约束明显，故当工业园区条件不允许时，可不受上风侧限制

2.0.4 施工、运行维护、抢修等场所存在一定的安全风险，对作业区实施严格管理是非常有必要的，在作业区周围设置护栏和警示标志对作业人员可起到保护作用，对周边路人、车辆等可起到提示作用。

2.0.6 本条是为了防止厂区遭受洪水或者内涝灾害而制定的，主要参考《[石油化工工厂布置设计规范](http://www.jianbiaoku.com/webarbs/book/68961/1417919.shtml" \t "http://www.jianbiaoku.com/webarbs/book/68961/_self)》GB 50984中6.1.3相关要求“当有堤防设施时，场地设计标高应高于设计水位0.5m及以上”。

2.0.7 废气排放达到现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB16297和污染物排放总量控制要求。项目所在地有地方标准和要求的，应当执行地方标准和要求。

2.0.8 室外排水采用雨水和污水分流是基本的要求。生产废水的处理根据废水种类、浓度及水量确定。

2.0.9按照《工业企业设计卫生标准》GBZ1要求，工业场所基本卫生要求进行防噪声、防振、防暑、防寒等设计。设计时，首先应从声源上进行噪声控制，对设备供应商提出要求，采取措施有效降低噪声；并采用隔声、消声、吸声等控制措施；噪声控制最终符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348的规定。

2.0.10 工厂对所在地的土壤造成一定污染时，拆除后应根据相关国家规范和政策要求对土壤进行无害化处理和修复工作。

# 3工业硅

## 3.1工艺与装备

3.1.1 本条源自《铁合金、电解金属锰行业规范条件》三、工艺设备（一）主体设备：硅铁、工业硅矿热炉应采用矮烟罩半封闭型。

3.1.2本条源自《钢铁企业原料场工艺设计规范》GB50541-2009中第4.1.4条。

基于安全方面考虑，受料槽口应设置金属格栅，是为了防止人员和设备落入，造成人身伤害和财产损失。

3.1.3本条源自《钢铁企业原料场工艺设计规范》GB50541-2009中第8.2.5条和8.3.4条。

基于安全方面考虑，转运站内移动带式输送机走行范围四周应设置安全栏杆，是为了防止人员进入移动区域发生事故；且输送机移开后，人员易落入外露的料斗中，造成人身伤害。基于安全方面考虑，移动设备走行范围设置安全栏杆，是为了防止人员进入移动区域发生事故；设置箅条或盖板，是为了防止人员落入落料口或孔洞中，造成人身伤害。

3.1.4本条源自《铁合金、电解金属锰行业规范条件》三、工艺装备，并根据内容适当调整。

基于环保、节能方面考虑，本条对工业硅生产原料的加工处理、配料、上料方面做了基本规定。工业硅生产企业应积极进行技术改造，采用先进工艺与装备，努力提升节能环保水平，实现企业清洁生产先进水平。

3.1.5本条源自《铁合金、电解金属锰行业规范条件》三、工艺装备（二）环保、节能、安全及综合利用设施【铁合金矿热炉应配套机械化加料或加料捣炉机操作系统，配备干法布袋除尘或其他先进的烟气除尘装置，炉前配套机械化出铁出渣系统；烧结机和回转窑应同步配套建设烟气脱硫装置】，并根据内容适当调整，系现行强制性条文。

根据工业硅生产工艺、冶炼特性，本条规定了工业硅矿热炉应配套工艺装备。工业硅生产企业应采用先进的工艺技术与装备，努力提升工艺技术、环保水平，减少或避免污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害，实现清洁生产。

3.1.6本条源自《铁合金工业污染物排放标准》GB28666-2012中4.2.7条:【……所有排气筒高度应不低于15m。……】。

本条规定了工业硅冶炼排气筒高度要求。因炉窑产生的烟气中含有部分有害气体，所以需增加排放高度和扩散面积，以稀释有害气体浓度。

3.1.7本条源自《铁合金工艺及设备设计规范》GB50735-2011中3.1.18条，并根据内容适当调整，系现行强制性条文。

本条规定了工业硅矿热炉车间吊运熔融液态工业硅时应采用铸造起重机。工业硅矿热炉车间浇铸间起重机经常用于吊运满罐的工业硅熔体，如果用普通的起重机，容易造成重大人身安全事故和设备损坏。

3.1.8本条源自《高温熔融金属吊运安全规程》AQ7011-2018中7.16条：【 ……吊运装有熔融金属、熔渣的罐体和包体，应与邻近设备或建、构筑物保持大于1.5m的净空距离】，基于安全方面考虑，本条根据内容适当调整。

本条规定了吊运装有熔融工业硅的罐体和包体与邻近设备或建、构筑物的净空距离要求。所在规范为全文强制性条文，基于安全方面考虑，在《硅材料工程项目规范》中增加相应强制性条文。

3.1.9本条源自《铁合金工艺及设备设计规范》GB50735-2011中3.2.13条，并根据内容适当调整，系现行强制性条文。

本条对冶炼工业硅时倒拔电极操作进行了严格规定。需要倒拔电极时，铜瓦应松开。如果带电倒拔电极，会造成铜瓦与电极之间产生火花，不但会烧坏铜瓦造成停产，严重时还会造成人身安全事故。

3.1.10本条源自《铁合金、电解金属锰行业规范条件》三、工艺装备，并根据内容适当调整。

本条规定了工业硅矿热炉主体工艺装备的选型。新建、扩建和改建工业硅生产企业工业硅矿热炉工艺装备选型应执行本条规定。工业硅生产企业应采用先进的生产工艺与装备、综合利用等措施，促进行业可持续发展。

3.1.11 本条源自《高温熔融金属吊运安全规程》AQ7011-2018中6.2.6条，并根据内容适当调整，系现行强制性条文。 本条对使用中的熔融工业硅包体耳轴的安全管理做了规定。基于安全方面考虑，在《硅材料工程项目规范》中增加相应强制性条文。

## 3.2辅助设施

3.2.1本条源自《钢铁企业节水设计规范》GB50506-2009中6.1.5条，并根据内容适当调整。本条系现行强制性条文。

为控制循环水系统排污水，排污水管道上应设置计量仪表，应根据电导率、氯离子或其他控制指标进行定量排污，以减少不必要排污。

3.2.2本条源自《钢铁企业节能设计规范》GB50632-2010中5.8.1.4条。

本条是针对协作条件较差地区工业硅生产企业机修设施设置提出的规定。本条规定了新建工业硅生产企业如需在企业内设置机修设施应遵循的规定和原则。应以“专业化协作”为原则，检修备件主要依靠专业化生产厂供应，检修设备工作也主要依靠外部协作完成，建立适应市场经济的机修体制。

3.2.3本条源自《钢铁企业冶金设备基础设计规范》GB50696-2011中3.3.15条。本条系现行强制性条文。

直接承受溅渣、热烘烤、设备和物料冲击或受酸、碱、油等侵蚀的设备基础，其防护措施的设置是冶金设备基础重要的设计内容。应在工程经验的基础上，选用高效、环保、耐久性好且具有价格优势的材料，采用合理可靠、施工方便、便于修补或更换的构造。对于有直接接触跑漏铁钢水或熔渣的基础和地坪，其防护层的设置应便于事故处理，并应采取严格的防止积水措施，以避免发生打炮事故。当设置集排水坑时，应远离接触铁钢水和熔渣的地段，应排水通畅，并采取杜绝倒灌的措施。

3.2.4本条源自《钢铁企业冶金设备基础设计规范》GB50696-2011中7.4.3条，并根据内容适当调整。本条系现行强制性条文。

电炉在冶炼、出硅生产过程中，温度较高，因此应对电炉周边厂房梁、柱、扒渣区、浇铸区及轨道基础采取可靠的隔热保护措施。

3.2.5本条源自《钢铁冶金企业设计防火规范》GB50414-2018中5.3.1条。本条系现行强制性条文。

基于安全方面考虑，本条对存放、运输液体金属和熔渣的场所作出严格规定，严格规定这类厂房的地面标高应高出厂区地面标高0.3m及以上，不应设置积水的沟、坑等。如生产确需设置地面沟或坑等时，应有严密的防渗漏措施，防止一旦有一定量的水与液体金属和液体熔渣相遇汽化膨胀产生爆炸事故。

3.2.6 新增强条。

本条对电炉安全供水要求作了规定。基于安全方面考虑，电炉冷却水系统事故供水能力应以起到保护电炉本体设备，避免事故的发生。

3.2.7 新增强条。

本条规定了工业硅项目中应按一级负荷供电设计的设施。基于中断供电对人身安全、经济损失造成影响的重要程度考虑，工业硅电炉冷却水供水系统、液压系统、出硅车牵引系统、吊运熔融工业硅铸造起重机供电级别应按一级负荷设计。

3.2.8本条源自《铁合金、电解金属锰行业规范条件》三、工艺装备(二)环保、节能、安全及综合利用设施中3条：【铁合金生产企业应同步建设炉渣、烟尘固体废弃物回收利用设施。】和《铁合金工艺及设备设计规范》GB50735-2011中3.6.2条：【除尘回收的粉尘应综合利用……】。本条系现行强制性条文。

炉渣是工业硅生产过程中的副产品，不仅不是废弃物而是非常有价值的矿物资源。工业硅炉渣可回炉循环综合利用从渣中回收大量的有用元素。采用矿热炉生产工业硅时，产生的烟气和粉尘是环境治理的重点。烟气经除尘系统除尘、收尘后，大大减少了烟尘大气污染物的排放量，粉尘经回收后利用。

3.2.9条参考《建筑设计防火规范》（2018版）3 厂房和仓库 3.1 火灾危险性分类 和3.2 厂房和仓库的耐火等级。

工业硅生产火灾危险性分类符合丁类“第1条 对不燃烧物质进行加工，并在高温或熔化状态下经常产生强辐射热、火花或火焰的生产”；工业硅生产厂房耐火等级符合 3.2.3条 单、多层丙类厂房和多层丁、戊类厂房的耐火等级不应低于三级。

硅粉生产火灾危险性分类符合乙类“第4条，不属于甲类的易燃固体”；耐火等级符合3.2.2条“高层厂房，甲、乙类厂房的耐火等级不应低于二级，建筑面积不大于300m2的独立甲、乙类单层厂房可采用三级耐火等级的建筑”。

## 3.3能源消耗与综合利用

3.3.1本条源自《工业硅单位产品能源消耗限额》GB 31338-2014中4.1和4.2。本条规定了现有工业硅企业单位产品综合能耗限额限定值和新建或改扩建的工业硅企业单位产品综合能耗限额准入值。工业硅生产企业应按要求做好节能基础管理，并积极进行技术改造，努力提升工艺技术，采用先进工艺，改善管理，合理组织生产，实现资源综合利用，提高企业清洁生产水平。

3.3.2本条参考《铁合金、电解金属锰行业规范条件》第四章“能(资)源消耗与综合利用”中第一节“铁合金”中第3条。

本条规定了工业硅生产工业用水、炉渣、烟气余热、微硅粉回收利用指标。工业硅生产企业应采用先进的生产工艺技术与装备、使用清洁的能源和原料、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染、提高资源利用效率，减少污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害，提高工业硅企业生产过程清洁生产水平。

# 4 多晶硅

## [4.1一般规定](#_Toc12129)

4.1.1新增强条。

多晶硅工程项目涉及氢气、二氯二氢硅和三氯氢硅等易燃易爆、有毒有害危险化学品，需要按照国家有关规定进行安全设施设计专篇的编制。

4.1.2新增强条。

国家安监总局对危险与可操作性分析（HAZOP）分析技术推行的相关文件，《国家安全监管总局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）要求“两重点一重大”装置每3年开展一次HAZOP分析。其他装置可每5年采用HAZOP分析一次。《国家安全监管总局、住房城乡建设部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）涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目，应在基础设计阶段开展HAZOP分析。《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）要求设计阶段进行HAZOP分析，逐步推行生产装置（每3至5年开展一次）。

4.1.3 新增强条。

多晶硅的质量应符合国家标准，同时考虑一些特殊产品的质量要求，其中统计过程控制的英文为Statistical Process Control，简称SPC。

## [4.2厂址选择及厂区规划](#_Toc9026)

4.2.1新增强条。

参考《多晶硅工厂设计规范》GB51034-2014条款4.1.1和4.1.3条相关规定。

《光伏制造行业规范条件》中对项目建设条件规定如下：

（1）光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。

（2）在国家法律法规、规章及规划确定或省级以上人民政府批准的永久基本农田保护区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、生态保护红线和生态环境敏感区、脆弱区等法律、法规规定禁止建设工业企业的区域不得建设光伏制造项目。上述区域内的现有企业应严格控制规模，对生态环境造成影响的应采取措施，逐步迁出。

4.2.2新增强条。

参考《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014的4.2.5本条根据多晶硅生产的特点，规定了总平面设计的原则。

1）、2） 这些生产装置都伴有氢气、三氯氢硅、氯化氢等危险化学品存在，而且大部分装置内该类物质的存量都超过了临界量，因此有必要将该类装置集中布置，便于重大危险源的管理，而且构成重大危险源的装置与厂内外设施的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 、《石油化工企业设计防火标准》GB50160 等的有关规定；采用框架结构或露天布置是为了便于自然通风和危险气体的扩散。

4)、5)多晶硅工厂一般将尾气淋洗和废液处理装置与三废处理站合并或是临近建设，这些装置都有可能无组织排放粉尘和氯化氢等物质，虽是达标排放，但是长期排放也会对循环水站等生产生活设施造成影响。因此循环水站等生产、生活区域应远离该类装置。

6)《建筑设计防火规范》3.6.8有爆炸危险的甲、乙类厂房的总控制室应独立设置；《控制室设计规范》HG/T 20508条款3.4.5，中心控制室宜为单独建筑物；条款3.2.1，控制室宜位于装置或联合装置内，应位于爆炸危险区域外；《石油化工企业设计防火标准》GB50160（2018年版）5.7.1A中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计，本条是根据上述规范内容并结合多晶硅生产控制特点做适当修改形成。

7）多晶硅工厂属于化工工厂，涉及氢气、氯硅烷等易燃易爆、有毒有害物质，办公楼、食堂等办公、生活设施与生产区分开布置，减少对办公、生活的影响，最大限度地确保人员安全。

4.2.3原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，4.2.8条（强制性条文）。设置四氯化硅等还原反应副产物的综合利用或处理设施是为了将这些副产物循环利用，节约资源，保护环境。三氯氢硅氢还原工艺的还原一次转化率低，约为10%，大量未参与反应的物料以及反应副产物以尾气的形式排出生产系统，为了节约资源和保护环境，需将还原尾气中的各个成分有效回收、循环利用；特别是四氯化硅，每生产 1吨多晶硅副产约10~25吨四氧化硅，如果得不到循环回收使用，必然导致资源浪费和增大环保负担。

4.2.4新增强条。

参考《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.1.1条（强制性条文）。由于建筑的防火安全直接涉及人员和设备的安危，因此应对多晶硅工厂建（构）筑物的火灾危险性分类及耐火等级进行规定。

4.2.5安全要求。参考《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第5.2.1条。

该条文是按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中有关甲类生产和厂房防爆的规定制定的。由于硅烷是自燃、可燃、易爆气体，在硅烷储存、分配过程中可能散发、泄漏，易形成爆炸混合气，引发火灾和爆炸事故。爆炸混合气的燃烧、爆炸扩散速度快，发生事故时疏散和抢救比较困难，将会造成较大的伤亡和损失。据调查大部分的硅烷充装站均为单层建筑。为减少发生事故时的损失和伤亡，本条规定硅烷充装站宜为单层建筑。从管理安全考虑，规定硅烷充装站应设置不燃烧体的围墙，但是考虑工厂的实际情况，该条未作强制要求。规定硅烷充装站应布置为独立的开敞式建筑物或空旷区域，并不得有地下室。当采用开敞式建筑结构形式时，硅烷充装站墙面遮挡部分面积不大于建筑外围面积的25%。如果有障碍物，距离应保证大于障碍物高度的2 倍。本条规定主要是参考美国ANSI/CGA G-13-2006《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》的3.20.1 条和6.2.1.1 条。

该条内容摘录如下：3.20.1：硅烷充装站应设置在室外环境，该环境有两种情况：1.建筑的室外；2.或有顶棚遮盖，最多有一侧有外墙，其余侧没有外墙并与大气相通。6.2.1.1：系统应置于敞开式环境中，如果有障碍物，距离应大于障碍物高度的2 倍。

4.2.6安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第5.2.5条。

本条规定是依照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016中甲类厂房的逃生距离的相关要求而设定。

## [4.3工艺与装备](#_Toc22542)

4.3.1 新增强条。

现在成熟的多晶硅生产工艺有三氯氢硅氢还原法和硅烷流化床法，这两种工艺占有几乎全部的市场份额。

4.3.2 新增强条。

物料闭路循环和能量综合利用是现行多晶硅企业生存的必要工艺，对保护环境、降低生产成本意义重大，主要技术有大型节能还原炉（或硅烷流化床）技术、高效还原尾气分离回收技术、高效节能精馏技术、四氯化硅冷氢化技术等。

4.3.3新增强条。

为保证四氯化硅冷氢化工序、三氯氢硅合成工序等生产连续长期运行，应定期排放固体含量很高的残液，防止其堵塞管道和设备。由于残液中含有硅粉、金属氯化物等物质，不适合长距离输送，而残液需要回收有用组分，避免造成环境污染，因此四氯化硅冷氢化装置应配套残液回收装置，且就近配置。

4.3.4参照原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，9.3.4条（强制性条文）含氟废水、氢氟酸废液与其它含酸废水、废酸处理工艺不同，需要采用不同的处理工艺。含油废水在现行的环保法律法规上有专门的规定，如《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571-2015 ，必须处理合格方可排放。

4.3.5环境保护要求。原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，11.1.6条（强制性条文）。

本条是强制性条文。近年来，由多晶硅企业直接或间接引发的污染事故都与含氯硅烷的废液、废渣有关，因此本条规定了含氯硅烷的废液和含氯硅烷的废硅粉应经过无害化处理，这也主要是为了保证多晶硅工厂废渣、废液的处理、排放满足国家和地方的要求，降低对周边环境的污染影响，真正做到环境保护、绿色生产。

4.3.6 新增强条。

多晶硅生产过程中，既有物料储存、分离提纯、反应过程中产生的氯硅烷、氯化氢、氮气、氢气等废气，同时在硅芯、硅棒（块）腐蚀清洗过程中产生的一氧化氮、二氧化氮废气。氯硅烷为多晶硅生产中的有价原材料，需要通过回收再利用，所以对富含氯硅烷的废气应回收氯硅烷后再进行处理。

4.3.7安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB50646-2011第12.8.4条

从安全的角度考虑，尾气排气系统的管道应经过脱脂处理，严禁使用含有油脂的管道。

4.3.8新增强条。

多晶硅生产为高纯生产，工艺介质的管道或设备中的水（汽）、油以及粉尘均会影响中间产品和多晶硅产品质量。水（汽）易造成管道腐蚀增加产品中金属杂质含量，油易影响中间产品和多晶硅产品中碳含量，粉尘易影响中间产品和多晶硅产品的颗粒异物，所以对材料选型、安装和使用提出了另外的要求。

4.3.9 新增强条。

为去除碳钢表面的浮锈、油污，提高碳钢管道及其附件、阀门等洁净度，并提高碳钢管道及其附件、阀门等耐腐蚀性能，应对及其附件、阀门等进行酸洗钝化。由于油脂对多晶硅产品质量影响大，故不锈钢管道及其附件、阀门等应进行脱脂处理。

4.3.10新增强条.

由于氯硅烷具有较强腐蚀性，在腐蚀区域内不锈钢的设备也需要进行防腐，避免设备和管道腐蚀后出现安全事故。

4.3.11新增强条。

根据《半导体制造设施保护标准》NFPA318-2018条款6.2.7.2“水或水残留物可能会造成损害或受成本限制的系统允许使用惰性气体进行压力测试”。氯硅烷遇水生成盐酸，易腐蚀管道，而多晶硅企业的氢气常与氯硅烷混合，为避免氢气中的氯硅烷与水反应，对氢气的水含量要求严格，要求氢气的露点≤-65℃。因此介质为氯硅烷、氯化氢和氢气的管道进行压力试验和泄露性试验时，应采用气体作为介质，避免氯硅烷遇水腐蚀管道。为保证安全，试验时，应缓慢逐段升压，每段稳压一段时间，直至试验压力。

4.3.12新增强条。

参考《氢气站设计规范》GB50177中12氢气管道的有关规定。

1、为避免因氢气泄漏造成燃烧和爆炸事故的发生，规定氢气管道的管材应采用无缝钢管，不采用具有焊缝的焊接钢管、电焊钢管等。

2、气体的流速有经济流速和安全流速之分，对可燃性气体主要应着眼于安全流速。氢气在管道内流动，当流速大，与管壁摩擦增强，特别是管道内含有铁锈杂质时，形成静电火花，故参考《氢气站设计规范》对氢气流速进行了规定。

4.3.13新增强条。

《石油化工储运系统罐区设计规范》对原料、中间原料和成品的储存天数进行了规定。按照《石油化工企业设计防火标准》GB50160，关于液化烃的定义：15℃时的蒸汽压力＞0.1MPa的烃类液体及其他类似的液体。二氯二氢硅、硅烷按照定义均属于液化烃，需要按照液化烃储罐要求设置。对于二氯二氢硅或硅烷的混合物是否属于液化烃，需要根据计算，确认是否符合液化烃的定义，如15℃时，对于二氯二氢硅和三氯氢硅混合物，当二氯二氢硅摩尔分率＜60%，蒸汽压力＜0.1MPa，不属于液化烃。

4.3.14新增强条。

为保证氯硅烷设备出现泄漏时物料及时周转，应配置足够容积的备用储罐。

4.3.15新增强条。

根据《易燃硅化合物的环境、卫生和安全的指导方针》SEMI S18-0312 第10.3.1条，存储易燃液体硅化合物的容器的存储区域应充分与其他危险品分开。

4.3.16安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第12.6.2条

施工前应将管道内的特种气体用高纯氮气置换干净，且应将管道系统抽真空处理，这是为防止管道内残存有害气体在施工时对人身及设施造成安全威胁所采取的措施。

4.3.17性能要求。参考《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第4.3.1条

为防止自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统的吹扫氮气被本质特种气体污染，引发着火、中毒或设备拉坏等事故，并应在吹扫氮气管线设置止回阀。

4.3.18新增强条。

（1）S30408不锈钢冷成型的封头，若不进行固溶处理，容易出现裂纹。（2）、（3）因为在换热器使用过程中氯硅烷的内漏不易发现，容易造成较大的危害，故对换热管与管板连接方式及密封性试验进行了规定。（4）换热器壳程进行水压试验后容易积水不易干燥到位，这样氯硅烷、氯化氢在水的条件很容易发生水（溶）解反应生成盐酸腐蚀换热管，最终造成换热器泄露。

4.3.19 新增强条。

[数据采集系统](http://www.gztaiyou.com/Download/html/2013312103628.html)是现场自动化控制设备与管理层之间的信息纽带，建立和完善自动数据采集系统已成为制造工业企业信息化建设的重点。多晶硅工程项目涉及氢气、氯气、三氯氢硅、二氯二氢硅等属于危险化学品，应设置可靠的数据平台。

4.3.20新增强条。

多晶硅企业涉及的氢气、氯气、三氯氢硅、二氯二氢硅等属于危险化学品，需要执行国家安全生产监督管理总局令第40号《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》。

4.3.21 原有强条，并对原有《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，11.2.3条（强制性条文）进行适当补充。

因为三氯氢硅、二氯二氢硅、四氯化硅、氯化氢、硅烷等主要原材料和中间物料都有不同程度的毒性，火灾危险类别都属于甲类，所以这些物质的储存、输送和生产使用场所都应按照它们的毒性和火灾危险类别考虑相应的安全措施，并对此进行可靠的防火、防爆、消防以及检测等方面的安全设计。

4.3.22原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，6.2.8（3）条（强制性条文）

通常情况下，工艺装置或储运设施的控制室、现场操作室是操作人员常驻和能够采取措施的场所。现场发生可燃气体和有毒气体泄漏事故时，报警信号应使现场报警器报警，提示现场操作人员采取措施。同时，报警信号发送至有人值守的控制室、现场操作室的指示报警设备进行报警，以便控制室、现场操作室的操作人及时采取措施。

4.3.23新增强条。

大部分装置中都存在有毒、可燃性气体，因此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规范》GB50493 中的相关要求。由于氯硅烷的泄露，暂无可靠的直接检测报警仪，而氯硅烷泄露后极易与空气中的水分反应生成氯化氢，故现行多晶硅企业都选用氯化氢有毒气体检测报警仪来检测氯硅烷的泄露，经过实践证明，该方式满足氯硅烷的泄露的检测要求。

4.3.24安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第5.3.5条

紫外红外火焰探测器与感温探测器的设置是为了发现微量火焰和危险环境，及早报警并关闭气体供应系统。

4.3.25新增强条。

根据《半导体制造设施保护标准》NFPA318-2018条款7.6.1要求，应在所有硅烷和硅烷混合气瓶和散装源上安装一个通常关闭的自动关闭阀。

4.3.26新增强条。

多晶硅项目易燃易爆物质建议分组情况如下：YD340导热油引燃温度500℃以上，归为T1；氢气引燃温度400℃，归为T2；三氯氢硅引燃温度为175℃，归为T4；二氯二氢硅的引燃温度为44℃，《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058中规定II类电气设备最低表面温度等级T6为85℃，其对应的介质引燃温度85℃＜T≤100℃，二氯二氢硅的引燃温度不在此范围内，因此《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058中电气设备及仪表的防爆等级划分不适用于二氯二氢硅。《爆炸性气体环境》GB3836.1关于II类电气设备表面温度的要求中也有“如果适用，拟适用环境中的具体气体的点燃温度”的说明，因此可以认为只有气体引燃/点燃温度符合相关分类的温度范围时，才必须按照标准中的分类进行设计，否则不适用。国外标准方面，关于区域内电气设备表面温度，美国国家电气法规（National Electrical Code，简称NEC）中Article 500.5（美国国家电气法规）明确指出“自燃介质所涉区域不在此标准范围内”。二氯二氢硅的引燃温度为44℃，一氯三氢硅自燃温度为20℃，硅烷自燃温度为-50℃，遇空气就自燃，故二氯二氢硅、一氯三氢硅和硅烷都是自燃气体，不适用国家相关标准中电气设备表面温度组别划分或设备最高表面温度的规定。根据MEMC的经验，涉及硅烷气的电气设备温度组别定位T4。硅烷的防爆等级为ⅡCT4，而二氯二氢硅引燃温度高于硅烷。国内所有多晶硅厂以及美国REC和MEMC公司通常将氯硅烷介质生产区域内电气设备及仪表防爆等级选为ⅡCT4，根据多晶硅多年来的实际运行经验，ⅡCT4能满足安全生产要求，且故将二氯二氢硅归为ⅡCT4。

4.3.27原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，6.1.6（3）条（强制性条文），同时参考《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675中2.3.1相关内容“每组专设的静电接地体，其接地电阻值，一般情况应小于100Ω。”

在过去的项目中，对于某些爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，由于静电接地系统不完善，会发生静电燃爆的事故，因此应做防静电处理，避免事故发生，保障人身安全。

4.3.28 新增强条。

参考《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014附录C，对多晶硅工厂的主要洁净房间空气洁净等级做了详细规定。

4.3.29新增强条。

多晶硅的酸腐蚀主要采用氢氟酸和硝酸的混酸，具有强腐蚀性，供酸室不应与腐蚀清洗室设置在一起。本条第 2款规定了供酸室与腐蚀清洗室分开布置，但布置时应兼顾供酸管道的距离和位置，输送距离远，输送管过长，输送线路不安全。

4.3.30原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，10.3.6条：对洁净室压差控制作出规定。为了保证洁净室在正常工作或空气平衡暂时受到破坏时，气流能从空气洁净度高的区域流向空气洁净度低的区域，而且洁净室的洁净度不受污染空气的干扰，所以洁净室与周围环境应保持一定的压差。

4.3.31原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，10.3.4条：关于洁净室新鲜空气量的问题，现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ I 和《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 都对空调房间人员所需最小新风量作了强制规定，“工业建筑应保证每人不小于 30m3／h 的新风量”。现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 规定“保证供给洁净室每人每小时的新鲜空气量不小于 40m3 ”，因此本规定对洁净区和非洁净区的新风量采用了不同标准，以保障人身安全。

4.3.32采暖要求。原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，10.1.3条（强制性条文）

还原管道夹层一般在还原炉室下方，四周不设围墙，当有少量氢气地漏时，便于自然通风和危险气体扩散，见本规范第 10. 2. 4 条的规定。在严寒地区为了管道防冻需要，还原管道夹层设外墙，这时管道夹层即为甲类生产厂房，根据现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的规定，在甲类生产厂房内有爆炸性气体时，采用热风采暖不应回风。因此，本条强制性规定，应严格执行。

4.3.33原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，10.3.9条：还原车间生产使用氢气，火灾危险性分类为甲类，现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 相关条文强制规定，甲、乙类生产厂房不应使用循环空气，以保障人身安全。

4.3.34原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，9.1.3条：在精馏装置、整理厂房硅料清洗工段、三氯氢硅罐区等装置区及储罐区内的管道、管阀件以及设备出现跑冒滴漏现象时，物料喷溅出来，将对附近工作人员的身体特别是眼睛造成伤害，淋浴器及洗眼器可对身体和眼睛进行紧急冲洗或淋洗，避免物料中的化学物质进一步对人体造成伤害。根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571中条款5.6.5相关内容“具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于15m”，规定其服务半径。

4.3.35新增强条。

按照《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2010 的规定，根据各建筑物火灾类别、危险等级设置相应的手提式、推车式磷酸铵盐干粉灭火器。另外设置有消防砂池、灭火毯等。氯硅烷遇水以后水解产生氢气及氯化氢，消防灭火不能使用水，应采用采用磷酸铵盐干粉灭火剂，氢气属于 C 类火灾，采用磷酸铵盐干粉灭火器能够迅速扑灭气体火焰，具有中断燃烧过程的连锁反应的化学活性，因此采用磷酸铵盐干粉灭火器作为主要的灭火器设施。

4.3.36安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第5.5.1条

在发生火灾时，及时切断硅烷气源是关键的。如果在没有切断气源时就扑灭了火焰，有可能泄漏的硅烷大量聚集后发生爆燃或爆炸，造成更大的损失。如果不能切断气源，就应该让钢瓶燃烧至熄灭为止。

4.3.37新增强条。

按照《工业企业设计卫生标准》GBZ1要求，对于逸散粉尘的生产过程，应对产尘设备采取密闭措施；设置适宜的局部排风除尘设施对尘源进行控制；生产工艺和粉尘性质可采取湿式作业的，应采取湿法抑尘。当湿式作业仍不能满足卫生要求时，应采用其他通风、除尘方式。

4.3.38安全要求。《特种气体系统工程技术规范》GB 50646 - 2011第5.2.6条

本条规定了硅烷充装站逃生门的开启方式。为了便于逃生疏散，从站内向站外的疏散门不能采用闭锁方式，以免人员在紧急的情况下缺乏足够的判断力而不能打开疏散门，建议采用逃生用快开式推杠锁。从站外向站内不能随便进入，从站内向外，保证疏散通道的随时畅通。

4.3.39原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.2.1（2）条（强制性条文）

本款为强制性条款。还原厂房为甲类厂房，为了保证人员安全，厂房内不应设置常驻人的办公室和休息室。其他辅助用房和卫生间需要设置时，应在端墙一端贴邻设置，并应采用具有耐火极限不低于 3.0h 的防爆防护功能的墙相隔。由于是甲类厂房，当防爆防护墙兼作防火墙时，耐火极限不应低于 4.0h ，防爆墙上的门应为防爆防火门且向疏散方向开启。

4.3.40原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.2.1（3）条（强制性条文）

本款为强制性条款。当工艺生产上要求在还原厂房内设置一些辅助用房时，如调功器室、变压器室、高压启动室、炉体冷却水系统、空调机房、炉体清洗、工具间、人员和物料净化用室等，为了保护设施和人员的安全，这些辅助用房应布置在其他隔间或防火区内，不同的防火分区应该用防火墙、防火楼板分隔，和还原炉大厅贴邻的房间还应设置防爆防护隔墙。厂房的平面布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的有关规定。

4.3.41原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.3.1（2）条（强制性条文）

还原厂房中的还原炉室是建筑重点防护部位。工艺生产中的主要易燃、易爆危险性物料有三氯氢硅甲类（易燃液体）、氢气甲类（易燃易爆气体），主要危险是三氯氢硅因操作失误引起的火灾爆炸和氢气泄漏后的聚集空气混合体的闪爆，所以为了减小爆炸造成建筑主体结构的破坏，设计时应在外墙面和屋面设置足够的泄爆面积。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，公式中的C值大于或等于0.25，以此算出的泄爆面积较大，所以不但屋面要全部作泄爆面积，墙面的相当一部分也要作泄爆面积。泄爆面积可以是轻质屋盖、轻质墙体、易于泄压的带有安全玻璃的门窗。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求，作为泄压的屋盖和墙体应采用易于脱落的轻质材料，轻质材料最好具有易碎性质，其部件自重不得大于60kg/m2 ，其材料的燃烧性能为A级。在满足计算泄压面积的情况下，还应在还原炉与贴邻的汇流排之间设置具有一定防爆防护功能的半高隔墙。

4.3.42原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.2.1（5）条（强制性条文）

本款为强制性条款。厂房为甲类多层，应设封闭楼梯间，考虑到还原炉装置的易燃易爆性，为了保护疏散人员的安全，直通还原炉炉室的楼梯应为封闭楼梯间，并布置具有防爆防护功能的前室（即双门斗）。

4.3.43原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.3.1（3）条（强制性条文）

防爆防护墙上的门应为防爆门，耐火极限不低于0.90h， 当防爆防护墙兼作防火分区的防火墙时，防爆门应兼具防火门功能，它的耐火极限不低于1.20h，且开启方向朝向疏散方向。

4.3.44原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.3.2（2）条（强制性条文）

由于制氢站厂房为甲类火险，且易燃易爆，涉及人员及重要设施安全，因此本款为强制性条款。制氢厂房中的制氢装置间在防火防爆设计中为防护重点。目前制氢大多采用水电解工艺，氢气泄漏并容易在顶棚等死角处聚集闪爆，因此制氢装置间应采用防爆墙与其他辅助用房分隔，并在屋面和墙面设置足够的泄爆面积。另外，应在屋面设置通风设施，加强通风以降低混合气体的浓度。防爆墙的设置、顶棚的处理、泄爆面积的计算，构造措施、做法等基本同还原厂房。具体设计应执行现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的相关规定。

4.3.45原有强条《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，8.6.4条（强制性条文）

本条是强制性条文。多晶硅工厂各装置设计时一般都有明确的使用用途，当改变用途和使用环境（如改、扩建，超载使用，结构开洞，使用环境恶化等）时，会影响其安全及使用年限。任何对结构的改变均应经设计许可或技术鉴定，以保证结构在设计使用年限内的安全和使用功能。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中也将该内容列为强制性条文。

4.3.46原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，9.4.3条：硅芯拉制炉、还原炉和单晶炉在循环水供电系统出现事故时，设备内产生的热量无法被循环水带走，将会导致设备损坏，设备内物料泄漏。为防止上述事故发生，在循环水系统中增设保安水箱及柴油水泵（或柴油电源），当水泵供电系统事故时，由柴油泵（或柴油电源）向设备供水，以保证循环水供给不中断。

4.3.47原有强条，《多晶硅工厂设计规范》 GB51034-2014，9.5.2条：发生在装置区及储罐区的火灾多由物料泄漏引起，由于物料具有毒性，同时易燃、易爆，火灾发生时，消防人员很难靠近着火区域，故在该区域应设置稳高压消防给水系统，同时在该系统上设置固定消防炮。当发生火灾时，消防炮能有效迅速地扑灭火灾，同时可以防止泄漏进一步扩散。

4.3.48新增强条。

易燃、易爆、有毒、腐蚀性介质的装置的维修或拆除具有难度大、危险因素多等不利因素，为加强维修或拆除施工中的安全管理，确保维修或拆除施工顺利进行，需要多晶硅企业做好施工交付前的安全确认。

4.3.49新增强条。

氯硅烷介质具有易燃、易爆、有毒、腐蚀性等特点，若不进行彻底清洗，设备内部易含有残渣和残留气体，导致存放和处置过程中存在较大安全隐患。

4.3.50新增强条。

为便于废水、废气、废渣的集中收集处理，多晶硅企业应设置专门的场地用于设备清洗、干燥和维修。

## [4.4辅助设施](#_Toc18259)

4.4.1新增强条。

本条主要对氮气站提出要求。为避免物料反串进入氮气系统，应保证一定氮气压力，同时避免系统置换时氮气中的水分、氧气对系统安全、中间（或最终）产品质量产生的影响。

4.4.2新增强条。

本条根据国家标准规定了制氢站应独立设置；又因多晶硅生产为高纯生产，需要高纯氢气，对氢气纯度和露点提出特殊要求。

4.4.3新增强条。

本条主要对纯水的水质提出要求。电器可控硅和还原炉电极的冷却系统通道较小，容易堵塞，堵塞后无法清洗且对系统影响较大，所以对水质要求有一定要求。由于纯水主要用于清洗硅料、硅芯和石墨件，为了避免对清洗料二次污染，所以对水质要求比较高。表4.4.3中EW（Electronic grade Water）的指标参考GB/T11466.1中EW-Ⅰ，SW（Semiconductor grade Water）的指标参考ASTM D5127中E-1.1。

除盐水是指把水中包括非碳酸盐硬度的各种强电介质都去除到一定程度的水，其含盐量大致在1~5mg/L范围内，电阻率<10MΩ·CM(25℃)或对Na与Si等成分的浓度有要求。

超纯水指水质指标接近理论纯水的称为"超纯水"，集中反映在电阻率、微粒、硅、溶解气体、有机物、微生物等六个方面，其中电阻率达18MΩ.CM（25℃）。

## [4.5能源消耗与综合利用](#_Toc24675)

4.5.1新增强条。

多晶硅工厂工程设计时，设计者和项目业主应严格按照《光伏制造行业规范条件》和《多晶硅企业单位产品能源消耗限额》GB 29447 的规定充分论证，保证企业节能、经济的先进性。

4.5.2新增强条。

目前生产多晶硅的还原炉有12对、18对、24对、36对、40对、48对、60对和72对棒等型号，不同型号的还原炉在产量、电耗、生产便捷以及经济性方面都有不同，企业应该根据各自特点采用高效率的还原炉。动力设备电机、变压器等电力设备应采用能效高的节能设备。

4.5.3新增强条。

由于多晶硅生产系统涉及各种热量或冷量的使用，应优化工艺、采暖、通风、空调参数及换热网络，从而实现各种品质能量的梯级、最大化利用，降低企业能源消耗。

# 5 硅片

## 5.1厂址选择及厂区规划

5.1.1新增强条。

（1）由于生产工艺的特殊性，震动对生产工艺影响较大。厂区位置选择时可以进行场地环境微振动测试，也可依据《电子工业防微振工程技术规范》中防振距离确定。

（2）为了避免有害气体和固体尘埃对单晶硅原料清洗、切片后包装处理及检测分析等有洁净等级要求的生产单元的污染，两者之间应远离布置。

（3）原料多晶硅，辅料如各掺杂物质，酸性化学品、包装材料等，为了避免不同火灾危险性类别的物质发生火灾危险及相互污染，应分类储存；同时，为了保证原辅料运输的便捷性，应布置在便于运输的路段。

## 5.2工艺与装备

5.2.1 新增强条。

根据工艺生产需要，单晶硅材料企业生产房间需考虑洁净度。洁净厂房设计规范现行国家标准有关规定执行。

5.2.2 新增强条。

硅片包括单晶硅片（太阳能级和电子级）和多晶硅片（太阳能级），太阳能级单晶硅片根据单晶拉晶生产和切片生产工艺布局厂区。常规生产工艺如下：

单晶生长工序：1）热场安装；2）备料、掺杂和装炉；3）抽空检漏、熔料；4）调温、熔接、引晶、放肩、转肩和等径；5）收尾；6）取晶棒；7）多次加料及熔料，重复以上4）、5）和6）步骤。8）圆棒检测。

机加工序：9）切断；10）切方；11）抛光。

切片工序：12）粘胶；13）切片；14）脱胶；15）清洗；16）成品检测；17）包装入库。

电子级单晶硅片根据电子级单晶拉晶生产、切片、磨片和抛光生产工艺布局厂区。常规生产工艺如下：

单晶生长工序：1）热场安装；2）备料、掺杂和装炉；3）抽空检漏、熔料；4）调温、熔接、引晶、放肩、转肩和等径；5）收尾；6）取晶棒；7）圆棒检测。

机加工序：8）切断；9）滚磨。

切片、磨片和抛光工序：10）粘胶；11）切片；12）脱胶；13）预清洗；14）退火；14）磨片；15）抛光；16）清洗；17）成品检测；18）包装入库。

太阳能级多晶硅片根据铸锭多晶生产和切片生产工艺布局厂区。常规生产工艺如下。

铸锭多晶生产生长工序：1）坩埚喷涂；2）坩埚烧结；3）装料；4）铸锭工艺（加热、长晶、退火、冷却）。5）硅锭开方；6）切断；7）倒角；8）磨面。

切片工序同太阳能级单晶硅片的切片工序。

5.2.3 新增强条。

单晶生长车间是将多晶硅原材料进行熔料、引晶、放肩、转肩、等径、收尾等工艺，最终产出单晶硅棒的地方，生产过程不产生火花，故这类厂房的火灾危险性定性为丁类；机加厂房、切片厂房生产是对单晶硅棒进行切断、切方、抛光、切片等工序处理的地方，故这类厂房的火灾危险性定性为丁类；原料清洗厂房是用水性溶剂对复拉料或脏污多晶原料清洗烘干的地方，故这类厂房的火灾危险性定性为丁类；污水处理站是对不燃液体的净化处理的地方，定性为戊类。

5.2.4 新增强条。

由于铸锭炉和单晶炉在事故状态下可能会产生爆炸，因此设备应采用合适的防爆措施，避免事故发生，保障人身安全。

5.2.5 新增强条。

在生产过程中产生的污水种类较多，对于不同类别的污水要单独用水池收集，特别是会在水池内缓慢的化学反应而产生氢气的污水，应采用单独的水池收集，在有氢气存在的房间或部位采用必要的防泄爆措施，能避免结构体遭受破坏而造成人员伤亡和经济损失。

5.2.6 新增强条。

本条主要适用于单晶硅拉晶工艺设备基础，采用断缝处理，能有效的减少外部振动对工艺设备的影响。

5.2.7 新增强条。

本条主要适用于硅片加工过程中管道设计安全要求。

5.2.8 新增强条。

本条主要适用于硅片加工过程化学试剂回收后处理，确保不对环境造成伤害。

5.2.9 新增强条。

本条主要适用于硅片加工过程的安全防护要求。

## 5.3辅助设施

5.3.1新增强条。

本条规定了排除爆炸危险性气体时，全面排风系统吸风口的布置要求，为强制性条文。《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》[GB50019-2015](https://www.baidu.com/link?url=is7yNT57taVtH7d8xsxcy2X7DAUCySYe7rOpsIbojbNU9d03L6uNp1rW-KNPxk17zRq5NKJxWB-LcIWRqdiy0TryDGqEWLpR6lUG-2DmCOm&wd=&eqid=a7bf6920000db05e000000035dfc6b7a" \t "https://www.baidu.com/_blank)条款6.3.10要求“吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不应大于0.1m”。

对于由于建筑结构造成的有爆炸危险性气体排出的死角，如在生产过程中产生氢气的车间或场所，会出现由于顶棚内无法设置排风口而聚集一定浓度的氢气发生爆炸的情况。在结构允许的情况下，在结构梁上设置连通管进行导流排气，以避免事故发生。

5.3.2 新增强条

本条规定了事故排风系统的布置要求，为强制性条文。事故通风是保证安全生产和保障人民生命安全的一项必要的措施。对生产、工艺过程中可能突然放散有害气体的建筑物，在设计中均应设置事故排风系统。有时虽然很少或没有使用，但并不等于可以不设，应以预防为主。这对防止设备、管道大量逸出有害气体而造成人身事故是至关重要的。事故排风系统（包括兼作事故排风用的基本排风系统）的通风机，其开关装置应装在室内外便于操作的地点，以便一旦发生紧急事故时，使其立即投入运行。事故排风系统的供电系统的可靠等级应由工艺设计确定，并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052以及其他规范的要求。

5.3.3新增强条。

根据《半导体制造设施保护标准》NFPA318-2018条款10.4.5.1要求，易燃废液容器应配备局部排气装置或完全封闭，以防止在容器转移过程中废液蒸气释放到工厂或厂房环境中。

5.3.4新增强条。

本条规定了废水处理的原则要求，为强制性条文。硅片生产过程中会产生大量废水，该废水主要含有硅粉，常温下硅和水反应十分微弱。但是，由于硅粉比表面积大，而且在加工生产过程中产生热量以及自来水为碱性等原因，都会加快硅粉与水反应产氢速率。硅粉应回收压饼处理，废水应二次利用。

反应方程式：[Si](http://www.baidu.com/s?wd=Si&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "_blank)+2NaOH+H2O=Na2[Si](http://www.baidu.com/s?wd=Si&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "_blank)O3+2H2

5.3.5新增强条。

单晶炉和铸锭炉在运行过程中，发生停水，炉体内各部位迅速升温，其他水冷部位也会升温，水温升高变成高压蒸汽，会导致设备损坏甚至爆炸，造成人员和经济损失。为此应采取保障措施保证停水、停电时单晶炉循环水系统不发生事故。为了保证单晶炉和铸锭炉的辅助冷却装备供电可靠性，应对单晶炉辅助冷却设备装置采用一级负荷。如果达不到一级负荷，企业需配置相同量的发电机和柴油水泵，保证系统供水不受影响。

5.3.6新增强条。

在机加、切片、磨片和抛光等生产过程中产生的废液含有硅粉，硅粉与水发生反应会产生易燃易爆氢气，因此在废水收集池、处理池、废水处理房间等产生氢气较多的房间或场所，应按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50034有关规定增加事故排风、气体检测报警装置以及其他防爆配电设计。