

ICS 13.020.01

CCS Z 06

团 体 标 准

T/CDGLCDA 5—2025

零碳晶硅产业园区评价技术规范

Evaluation technical specification for zero-carbon crystalline silicon industrial parks

2025-11-05 发布

2025-11-05 实施

成都市绿色低碳发展协会 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	1
4 基本要求	2
5 评价指标体系	3
6 评价要求及等级划分	3
附录 A（规范性） 零碳晶硅产业园区评价指标体系及计算方法	5
附录 B（规范性） 晶硅产业园区碳排放核算方法	17
附录 C（规范性） 相关参数汇总表	19
参考文献	21

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。

本文件由成都市绿色低碳发展协会提出并归口。

文件起草单位：成都市绿色低碳发展协会标准化技术委员会、招商局检测认证（重庆）有限公司、西宁经济技术开发区南川工业园区、西海南川绿电配售电有限公司、国电投远达绿碳科技（重庆）有限公司、四川川能智网实业有限公司、天府永兴实验室、中煤科工重庆工程技术有限公司、重庆市设计院有限公司、青海时代新能源科技有限公司、天合光能（青海）晶硅有限公司、四川省产品质量监督检验检测院、青海晶科能源有限公司、青海丽豪清能股份有限公司、青海高景太阳能科技有限公司、青海泰丰先行锂能科技有限公司、汇智智能科技有限公司、汇智道晟（杭州）软件有限公司、四川海明和创环保科技有限公司、重庆珑翔智能科技发展有限公司、北京六仪三奇工程管理咨询有限公司、西南交通大学、四川能投双碳产业发展有限公司、四川省工业环境监测研究院、中铁科学研究院集团有限公司、四川碳寻信息科技有限公司、成都蜀源港泰新型建材有限公司、四川碳智汇科技有限公司、成都闪如科技有限公司。

本文件主要起草人：宋少贤、祁财兴、温张科、周诏、曾光、董凌豪、杨金春、王妍、郭文胜、于晓航、杨菲、李善霞、吴海春、莫东山、石销云、刘冯若木、李秀婷、鲍尖措、邓强、范菊艳、杨濛、边立、程万伟、李思然、谢靖云、宋生宏、雷志军、黄科、张仁、傅文杰、黄剑、赵锐、陈翔、莫娟、李笠源、黄娇、熊军、蒲灵、张俊瑾、田犀、李敏、汤庆园、王俊清、邓恒、易红利、黄明喜。

零碳晶硅产业园区评价技术规范

1 范围

本文件规定了零碳晶硅产业园区（简称“园区”）的基本要求、评价指标体系、评价要求及等级划分。

本文件适用于指导晶硅产业园区开展零碳园区评价工作。

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/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

3 术语和定义

GB/T 32150、GB/T 33760界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产业园区 industrial parks

具有明确地理界限并聚集若干工业企业的区域，是区域经济发展、产业调整和升级的重要空间聚集形式。

注：本文件正文及附件中所描述的“产业园区”，也包括园中园。

[来源：GB/T 43742—2024, 3.1, 有修改]

3.2

晶硅产业园区 crystalline silicon industrial parks

以晶硅生产及其上下游为主的产业园区。

3.3

零碳晶硅产业园区 zero-carbon crystalline silicon industrial parks

在规定时间周期内实现碳排放总量与碳吸收及碳抵消总量达到动态平衡的晶硅产业园区。

3.4

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注:如无特别说明,本标准中的温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)与三氟化氮(NF₃)。

[来源:GB/T 32150—2015, 3.1]

3.5

温室气体排放 greenhouse gas emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量(以质量单位计算)。

[来源:GB/T 32150—2015, 3.6]

3.6

燃料燃烧排放 fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

3.7

过程排放 process emission

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

3.8

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注:热力包括蒸汽、热水等。

3.9

碳汇 carbon sink

通过植树造林、森林管理、植被恢复等措施,利用植物光合作用吸收大气中的二氧化碳,并将其固定在植被和土壤中,从而减少温室气体在大气中浓度的过程、活动和机制。

3.10

碳抵消 carbon offset

用核算边界范围内碳捕捉或核算边界以外所产生的温室气体排放的减少量以及碳汇,来补偿或抵消边界内的温室气体排放的过程。

4 基本要求

4.1 园区应依法设立,具有法定边界和明确的区域范围,在规划、建设和运营过程中应符合有关法律、法规、政策和标准要求。

4.2 园区(含园区内入驻企业)的能源消耗与环境排放应符合有关法律、法规、政策和标准等规定。

4.3 园区(含园区内入驻企业)近三年(含成立不足三年)未发生较大及以上质量、安全、环保事故,未受到质量、节能、环保、碳排放相关主管部门处罚。

4.4 园区(含园区内入驻企业)不应使用国家列入淘汰目录的生产工艺及设备。

4.5 园区(含园区内入驻企业)污染物排放达标,各类重点污染物排放总量均不超过国家及地方总量控制要求。

4.6 园区应建有质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、能源管理体系、碳管理体系。应制定符合园区发展的零碳实施方案，设置有明确的碳管理部门，统筹协调和推进园区零碳创建工作，碳排放绩效持续改善，园区单位碳排放强度持续下降。

4.7 园区应定期核算并披露至少覆盖园区内全部活动产生的燃料燃烧排放、过程排放和购入的电力、热力产生的排放情况，具体核算过程参考附录B执行，宜在具备条件时实施供应链上下游的温室气体核算。

5 评价指标体系

晶硅零碳产业园区评价指标体系包括一级指标4项、二级指标10项、三级指标30项和加分项指标4项，按照附录A中表A.1执行。

6 评价要求及等级划分

6.1 评价要求

6.1.1 园区评价可由第一方、第二方或第三方组织实施。当评价结果用于对外宣告时，则应委托具有资质及能力的第三方评价机构实施晶硅产业零碳园区的评定。

6.1.2 实施评价的组织应通过文件评审以及现场评审相结合的方式对评价证据进行分析，确保园区符合相关指标要求的证据充分、完整、准确。评价过程中涉及到的指标计算按照附录A执行。

6.1.3 园区委托第三方评价机构实施评价的，由第三方评价机构对园区提交的数据报告和相关文件材料进行审查，出具评价报告，颁发证书并授予标识使用权。

6.2 评价流程

零碳晶硅产业园区的评价流程涵盖策划阶段、实施阶段、评价阶段以及持续改进阶段，零碳晶硅产业园区评价流程见图1。

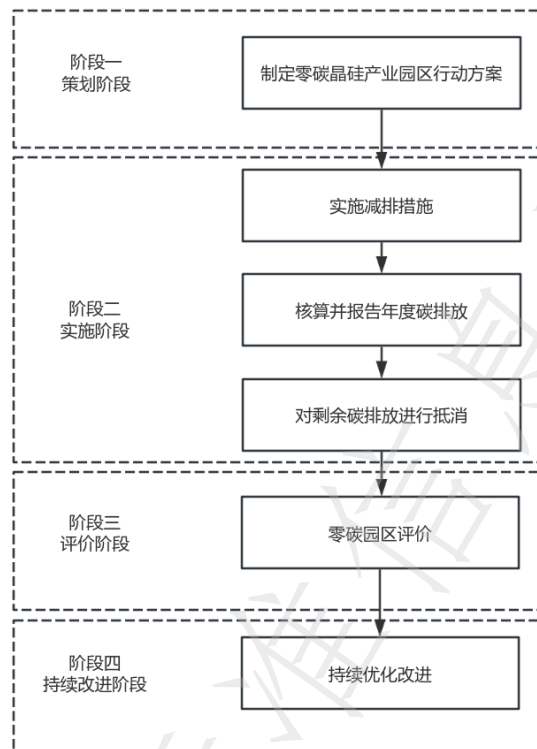


图1 零碳晶硅产业园区评价流程

6.3 评价等级

根据评价得分、剩余碳排放抵消率，将零碳晶硅产业园区评定分为五个等级，分别为一星级、二星级、三星级、四星级和五星级，零碳晶硅产业园区评级见表1。

表1 零碳晶硅产业园区评级表

等级划分	评价得分 (R)	剩余碳排放抵消率 (O)
一星	$80 > R \geq 70$	$40\% > O \geq 20\%$
二星	$85 > R \geq 80$	$60\% > O \geq 40\%$
三星	$90 > R \geq 85$	$80\% > O \geq 60\%$
四星	$95 > R \geq 90$	$90\% > O \geq 80\%$
五星	$R \geq 95$	$O \geq 90\%$

注：按评价得分与剩余碳排放抵消率两者最低评分级别对零碳晶硅产业园区进行等级评定。如：评价得分为90分，剩余碳排放抵消率为55%，则评定为二星。

附录 A

(规范性)

零碳晶硅产业园区评价指标体系及计算方法

A.1 评价指标体系

表A.1 评价指标体系

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
1	基础设施 (15分)	建筑系统 (5分)	新建绿色工业建筑覆盖率 (2分)	新建绿色工业建筑中符合GB/T 50878二星级及以上评级的绿色建筑面积占园区新建工业建筑总面积的百分率(计算详见公式A.2.1)	覆盖率 $\geq 30\%$ 得2分; 20% \leq 覆盖率 $< 30\%$,得1分; 覆盖率 $< 20\%$,得0分	评级证书
2			新建绿色公共建筑覆盖率 (2分)	新建绿色公共建筑中符合GB/T 50378二星级及以上评级的绿色建筑面积占园区新建公共建筑总面积的百分率(计算详见公式A.2.2)	$\geq 30\%$,得2分; 20% \leq 覆盖率 $< 30\%$,得1分 $< 20\%$,得0分	评级证书
3			既有公共建筑节能评估覆盖率 (1分)	既有公共建筑中已完成节能评估的面积占总面积的百分率(计算详见公式A.2.3)	$\geq 80\%$,得1分; 40% \leq 覆盖率 $< 80\%$,得0.5分; $< 40\%$,得0分	节能评估报告
4		交通系统 (5分)	新能源车辆覆盖率 (2分)	园区内新能源车的数量占园区内的总车辆数的百分率(计算详见公式A.2.4)	$\geq 70\%$,得2分; 30% \leq 覆盖率 $< 70\%$,得1分; $< 30\%$,得0分	现场照片、 采购合同
5			园外交通 (1分)	园区周边500m内设置有公共交通站点	有公共交通站点,得1分	现场照片
6			充电桩配备率 (2分)	园区内充电桩总数量占小汽车停车位总数量的百分率(计算详见公式A.2.5)	$\geq 30\%$,得2分; 10% \leq 配备率 $< 30\%$,得1分; $< 10\%$,得0分	现场照片、 采购合同
7			照明系统 (5分)	室内照明 (3分)	室内照明系统采用节能控制系统,具备分区、定时、红外感应功能	具有一项功能得1分,最多得3分

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
8			室外可再生能源照明灯具覆盖率 (2分)	园区内道路照明采用可再生能源照明灯具的数量占照明灯具的总数的百分率(计算详见公式 A.2.6)	$\geq 30\%$, 得 2 分; $10\% \leq \text{覆盖率} < 30\%$, 得 1 分; $< 10\%$, 得 0 分	现场照片、 采购合同
9	绿色运营 和低碳管 理 (45分)	绿色运营 (10分)	绿色招商 (3分)	园区有绿色招商的优惠政策、招商引资要求中有绿色低碳等相关门槛/条件	有相关政策, 得 3 分	制度文件
10			绿色采购 (3分)	建立有园区层级绿色采购与供应商管理相关制度体系并正常运行	建立有绿色采购相关制定, 得 3 分	制度文件
11			能碳管理平台 (4分)	建有园区层级能碳管理平台并有效运行, 平台功能覆盖能耗监测、碳数据分析、结果展示等功能	建有能碳管理平台, 得 2 分, 功能齐全得 2 分	现场照片
12		引导企业低碳发展 (3分)	通过设立低碳发展专项资金、组织园区企业开展宣传培训等措施引导企业低碳发展	每建立并实施一项措施可得 1 分, 最多 3 分	制度文件、 培训记录	
13		工艺升级 (2分)	园区入驻企业开展高效还原工艺、硅料清洁回收等减碳降碳技术研发及应用	每开展一项得 0.5 分, 最多 2 分	研发项目 立项书 / 计划书	
14	低碳管理 (35分)	园区规上企业 低碳意识覆盖 率 (9分)	规上企业碳管理体系认证覆盖率: 园区规上企业中通过碳管理体系认证企业占规上企业总数的百分率(计算详见公式 A.2.7)	$\geq 80\%$, 得 3 分; $60\% \leq \text{覆盖率} < 80\%$, 得 2 分; $40\% \leq \text{覆盖率} < 60\%$, 得 1 分; $< 40\%$, 得 0 分	认证证书	
			规上企业组织碳核算的覆盖率: 园区规上企业中开展组织碳核算工作企业占规上企业总数的百分率(计算详见公式 A.2.8)	$\geq 80\%$, 得 3 分; $60\% \leq \text{覆盖率} < 80\%$, 得 2 分; $40\% \leq \text{覆盖率} < 60\%$, 得 1 分; $< 40\%$, 得 0 分	核算报告	

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
15				规上企业产品碳足迹认证覆盖率：园区规上企业中开展产品碳足迹认证企业占规上企业总数的百分率（计算详见公式 A.2.9）	$\geq 80\%$ ，得 3 分； $60\% \leq \text{覆盖率} < 80\%$ ，得 2 分； $40\% \leq \text{覆盖率} < 60\%$ ，得 1 分； $< 40\%$ ，得 0 分	认证证书
			碳排放量化 (5分)	确定园区基准年并量化从基准年至报告年度的排放数据（核算规则详见附录 B）	每量化 1 年得 1 分，最多 3 分	排放报告
				园区报告年度的排放数据经过有资质的第三方机构核查	1、每提供 1 次核查证书可得 0.5 分，最多 2 分； 2、如基准年至报告年度不足 4 年，且每个年度均进行了核查，可得 2 分。	核查合同/ 核查报告
16			温室气体减排措施 (9分)	园区层级制定并执行经济上合理、技术上可行的减排计划以降低排放	制定有计划，得 2 分 计划得到执行，得 3 分	园区制定的减排计划文本
				减排措施的有效性经过有资质的第三方机构核查验证	已经过第三方机构核查，得 4 分 未经过第三方机构核查，得 0 分	核查合同/ 核查报告
17			碳抵消措施 (7分)	采用购买碳信用额度或碳汇的方式进行剩余碳排放（暂未通过节能降碳措施减少的排放）的抵消	按抵消比例给分，最多得 7 分	碳信用/碳汇采购合同
18	资源与能源投入 (29分)	能源结构优化 (18分)	园区自建光伏率 (5分)	园区自建分布式光伏的总装机容量占园区自身可利用资源（包括屋顶和空地）最大可安装光伏装机容量的百分率（计算详见公式 A.2.10）	$> 75\%$ ，得 5 分； $50\% < \text{自建光伏率} \leq 75\%$ ，得 3 分； $30\% < \text{自建光伏率} \leq 50\%$ ，得 2 分； $0\% < \text{自建光伏率} \leq 30\%$ ，得 1	现场铭牌、可行性研究报告

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
19					分	
			绿电消费 (10分)	规上企业参与绿电直连直供覆盖率: 规上企业中参与绿电直连直供企业占规上企业总数的覆盖百分率(计算详见公式 A.2.11)	按覆盖率比例得分, 最多得 5 分	购电凭证/协议
				绿电绿证消费比率: 园区绿电绿证消费占总电量的百分率(计算详见公式 A.2.12)	>80%, 得 5 分; 50% < 比例 ≤ 80%, 得 3 分; 30% < 比例 ≤ 50%, 得 2 分; 0% < 比例 ≤ 30%, 得 1 分	绿证采购合同、购电凭证/合同、自有可再生能源项目监测数据
20		储能配备率 (3分)	园区储能设施容量占可再生能源装机容量的百分率(计算详见公式 A.2.13)	≥15%, 得 3 分; 10% ≤ 配套率 < 15%, 得 2 分; 5% ≤ 配套率 < 10%, 得 1 分	现场铭牌、可行性研究报告	
21		能碳水平 (8分)	园区单位能耗碳排放 (5分)	核算年度内, 园区二氧化碳排放总量与综合能源消耗量的百分比(计算公式详见 A.2.14)	≤0.2 吨/吨标准煤, 得 5 分 ≥2.0 吨/吨标准煤, 得 0 分 介于 0.2~2.0 之间按比例得分	生产报表、排放报告
22			产品单位能耗 (3分)	生产产品的总能耗与产品产量的百分比(计算公式详见 A.2.15); 园区重点企业主要产出产品单位能耗应不低于附录 C.1 中要求	不低于附录 C.1 要求, 得 2 分 每多一个优于附录 C.1 要求 5% 的产品, 可得 0.2 分, 最多可得 1 分	生产报表
23			资源投入 (3分)	单位产品生产水耗 (1分)	核算年度内生产产品的总生产用水量与产品总产量的百分比(计算公式详见 A.2.16);	不低于附录 C.2 中要求, 得 1 分

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
				园区重点企业主要产品生产水耗应不低于附录 C.2 中要求		
24			再生水使用率 (1分)	核算年度内,再生水使用量与总用水量的百分比(计算公式详见 A.2.17); 园区重点企业主要产品再生水使用率应不低于附录 C.2 中要求	不低于附录 C.2 中要求, 得 1 分	生产报表
25			工业用水重复利用率 (1分)	园区内工业重复用水量占总用水量的百分率(计算公式详见 A.2.18)	重复率 \geq 85%, 得 1 分; <85%, 得 0 分	生产报表
26		余热回收 (2分)	生产余热回收利用率 (2分)	园区内企业热场(单晶炉)、尾气(还原炉)处理等环节的回收利用的生产余热占总余热的百分率。(计算公式详见 A.2.19)	\geq 95%, 得 2 分; <95%, 得 0 分	生产报表
27	环境排放和资源循环利用 (11分)	固废综合利用 (9分)	硅料切割废料回收率 (2分)	晶硅切割硅粉、边角料回收率(计算公式详见 A.2.20)	\geq 95%, 得 2 分 90% \leq 回收率<95, 得 1 分 <90%, 得 0 分	生产报表
28			再生碳化硅使用比例 (2分)	再生碳化硅使用量占碳化硅总量的百分率(计算公式详见 A.2.21)	\geq 50%, 得 2 分 <50%, 得 0 分	生产报表
29			再生切割液使用比例 (2分)	再生切割液使用量占总使用量的百分率(计算公式详见 A.2.22)	\geq 60%, 得 2 分 <60%, 得 0 分	生产报表
30			一般工业固体废物综合利用率 (3分)	园区内一般工业固体废物综合利用量占产生量的百分率(不含危险废物)(计算公式详见 A.2.23)	\geq 90%, 得 3 分; 70% \leq 利用率<90%, 得 2 分; 50% \leq 利用率<70%, 得 1 分;	生产报表
31	加分项	绿色制造	—	园区企业获得国家级绿色工	每个案例增加 0.2 分, 满分 2	认证证书

序号	一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	打分规则	证明材料及依据
				厂、绿色产品设计、绿色供应链称号	分	
32		绿色金融	—	园区或入驻企业获得市级及以上政府主管部门或金融机构的绿色金融支持	每个案例增加 0.2 分，满分 2 分	审批文件/认定文件/合同/保单
33		标准研制	—	企业是否参与光伏行业绿色低碳相关标准制订	每个案例增加 0.2 分，满分 2 分	官方发布的标准文本及相关文件/参与邀请函
34		科研创新	—	园区及入驻企业自主研发或持有的技术入选国家级技术示范或推广目录	每个案例增加 0.5 分，满分 2 分	国家级相关部门发布的正式入选通知文件

A.2 指标计算

A.2.1 新建绿色工业建筑覆盖率

新建绿色工业建筑覆盖率按公式(A.1)计算：

$$P_1 = \frac{S_1}{S_{n1}} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

P_1 ——新建绿色工业建筑覆盖率；

S_1 ——新建绿色工业建筑中符合 GB/T 50878 二星级及以上评级的绿色建筑面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_{n1} ——园区新建工业建筑总面积，单位为平方米（ m^2 ）。

A.2.2 新建绿色公共建筑覆盖率

新建绿色公共建筑覆盖率按公式（A.2）计算：

$$P_2 = \frac{S_2}{S_{n2}} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中：

P_2 ——新建绿色公共建筑覆盖率；

S_2 ——新建绿色公共建筑中符合 GB/T 50378 二星级及以上评级的绿色建筑面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_{n2} ——园区新建公共建筑的总面积，单位为平方米（ m^2 ）。

A.2.3 既有公共建筑节能评估覆盖率

既有公共建筑节能评估覆盖率按公式（A.3）计算：

$$P_3 = \frac{S_3}{S_{n3}} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：

P_3 ——既有公共建筑节能评估覆盖率；

S_3 ——既有公共建筑中已完成节能评估的面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_{n3} ——园区既有公共建筑的总面积，单位为平方米（ m^2 ）。

A.2.4 新能源车辆覆盖率

新能源车辆覆盖率按公式（A.4）计算：

$$P_4 = \frac{n_1}{N_1} \times 100\% \quad (\text{A.4})$$

式中：

P_4 ——新能源车辆覆盖率；

n_1 ——园区内新能源车的数量，单位为辆；

N_1 ——园区内的总车辆，单位为辆。

A.2.5 充电桩配备率

充电桩配备率按公式（A.5）计算：

$$P_5 = \frac{n_2}{N_2} \times 100\% \quad (\text{A.5})$$

式中：

P_5 ——充电桩配备率；

n_2 ——园区内充电桩总数量，单位为个；

N_2 ——园区内小车停车位总数量，单位为个。

A.2.6 室外可再生能源照明灯具覆盖率

室外可再生能源照明灯具覆盖率按公式（A.6）计算：

$$P_6 = \frac{n_3}{N_3} \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

式中：

P_6 ——室外可再生能源照明灯具覆盖率；

n_3 ——园区内道路照明采用可再生能源照明灯具的数量，单位为个；

N_3 ——园区内道路照明灯具的总数，单位为个。

A.2.7 规上企业碳管理体系认证覆盖率

规上企业碳管理体系认证覆盖率按公式（A.7）计算：

$$P_7 = \frac{n_4}{N_4} \times 100\% \quad (\text{A.7})$$

式中：

P_7 ——规上企业碳管理体系认证覆盖率；

n_4 ——园区内通过碳管理体系认证的规上企业的数量，单位为个；

N_4 ——园区内规上企业的总数量，单位为个。

A.2.8 规上企业组织碳核算的覆盖率

规上企业组织碳核算的覆盖率按公式（A.8）计算：

$$P_8 = \frac{n_5}{N_5} \times 100\% \quad (\text{A.8})$$

式中：

P_8 ——规上企业组织碳核算的覆盖率；

n_5 ——园区内已开展组织层面碳核算的规上企业的数量，单位为个；

N_5 ——园区内规上企业的总数量，单位为个。

A.2.9 规上企业产品碳足迹认证覆盖率

规上企业产品碳足迹认证覆盖率按公式（A.9）计算：

$$P_9 = \frac{n_6}{N_6} \times 100\% \quad (\text{A.9})$$

式中：

P_9 ——规上企业产品碳足迹认证覆盖率；

n_6 ——园区内已完成至少 1 种核心产品碳足迹认证（或核查）的规上企业的数量，单位为个；

N_6 ——园区内规上企业的总数量，单位为个。

A.2.10 园区自建光伏率

园区自建光伏率按公式（A.10）计算：

$$P_{10} = \frac{v_1}{V_1} \times 100\% \quad (\text{A.10})$$

其中：

P_{10} ——园区自建光伏率；

v_1 ——园区自建分布式光伏的总装机容量，单位为千瓦（kW）；

V_1 ——园区自身可利用资源（包括屋顶和空地）最大可安装光伏装机容量，单位为千瓦（kW）。

A. 2. 11 规上企业参与绿电直连直供覆盖率

规上企业参与绿电直连直供覆盖率按公式（A.11）计算：

$$P_{11} = \frac{n_7}{N_6} \times 100\% \quad (\text{A. 11})$$

式中：

P_{11} ——规上企业参与绿电直连直供覆盖率；

n_7 ——参与绿电直连直供的规上企业数量，单位为个；

N_6 ——园区内规上企业的总数量，单位为个。

A. 2. 12 绿电绿证消费比率

绿证消费比率按公式（A.12）计算：

$$P_{12} = \frac{e_1}{E_1} \times 100\% \quad (\text{A. 12})$$

式中：

P_{12} ——绿电绿证消费比；

e_1 ——园区消耗的绿电绿证电量（含自发自用可再生能源电量），单位为兆瓦时（MWh）；

E_1 ——园区消耗的总电量，单位为兆瓦时（MWh）。

A. 2. 13 储能配套率

储能配套率按公式（A.13）计算：

$$P_{13} = \frac{v_2}{V_2} \times 100\% \quad (\text{A. 13})$$

式中：

P_{13} ——储能配套率；

v_2 ——园区内配套的储能功率，单位为千瓦（kW）；

V_2 ——园区内自建可再生能源（光伏、风电等）的装机容量，单位为千瓦（kW）。

A. 2. 14 单位能耗碳排放

园区单位能耗碳排放按照公式（A.14）计算：

$$I_1 = \frac{e_2}{E_2} \quad (\text{A. 14})$$

式中：

I_1 ——单位能耗碳排放量，单位为吨二氧化碳/吨标煤（tCO₂/tce）；

e_2 ——核算年度内园区二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

E_2 ——核算年度内的综合能源消耗量，单位为吨标煤（tce），各类能源的折标系数参考《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）。

A. 2. 15 产品单位能耗

产品单位能耗按照公式（A.15）计算：

$$I_2 = \frac{e_3}{S_4} \quad (\text{A.15})$$

式中：

I_2 ——产品单位能耗，单位为千瓦时/千克（kWh/kg）或万千瓦时/百万片（万 kWh/百万片）或万千瓦时/兆瓦峰值（万 kWh/MWp）；

e_3 ——核算年度内生产产品 i 的总能耗，单位为千瓦时/万千瓦时（kWh/万 kWh）；

S_4 ——核算年度内产品 i 的总产量，单位为千克（kg）或百万片或兆瓦峰值（MWp）。

A. 2. 16 单位产品生产水耗

单位产品生产水耗按公式（A.16）计算：

$$I_3 = \frac{W_i}{P_i} \quad (\text{A.16})$$

式中：

$I_{\text{单位产品生产水耗}}$ ——单位产品生产水耗，单位为吨/百万片（t/百万片）或吨/兆瓦峰值（t/MWp）；

W_i ——核算年度内园区生产产品 i 的总生产用水量，单位为吨（t）；

P_i ——核算年度内园区产品 i 的总产量，单位为百万片或兆瓦峰值（MWp）。

A. 2. 17 再生水使用率

再生水使用率按公式（A.17）计算：

$$P_{14} = \frac{W_1}{W_n} \times 100\% \quad (\text{A.17})$$

式中：

P_{14} ——再生水使用率；

W_1 ——再生水使用量，单位为平方米（ m^3 ）；

W_n ——总用水量，单位为平方米（ m^3 ）。

A. 2. 18 工业用水重复利用率

工业用水重复利用率按公式（A.18）计算：

$$P_{15} = \frac{V_3}{V_3 + V_4} \times 100\% \quad (\text{A.18})$$

式中：

P_{15} ——工业用水重复利用率；

V_3 ——园区内工业重复用水量，单位为立方米（ m^3 ）；

V_4 ——园区内新水使用量，单位为立方米（ m^3 ）。

A. 2. 19 生产余热回收利用率

生产余热回收利用率按公式（A.19）计算：

$$P_{16} = \frac{T_1}{T} \times 100\% \quad (\text{A. 19})$$

式中：

P_{16} ——生产余热回收利用率；

T_1 ——园区内回收利用的生产余热量，单位为吨标煤（tce）；

T ——园区内生产过程中产生的总余热量单位为吨标煤（tce）。

A. 2. 20 硅废料回收利用率

硅废料回收利用率按公式（A.20）计算：

$$P_{17} = \frac{M_1}{M} \times 100\% \quad (\text{A. 20})$$

式中：

P_{17} ——硅废料回收利用率；

M_1 ——园区内回收利用的硅料切割废料量（硅粉、边角料等），单位为千克（kg）；

M ——园区内硅料切割废料产生的总量，单位为千克（kg）。

A. 2. 21 再生碳化硅使用比例

再生碳化硅使用比例按公式（A.21）计算：

$$P_{18} = \frac{M_2}{M_2 + M_3} \times 100\% \quad (\text{A. 21})$$

式中：

P_{18} ——再生碳化硅使用比例；

M_2 ——园区内使用的再生碳化硅的用量，单位为千克（kg）；

M_3 ——园区内新碳化硅的使用量，单位为千克（kg）。

A. 2. 22 再生切割液使用比例

再生切割液使用比例按公式（A.22）计算：

$$P_{19} = \frac{M_4}{M_4 + M_5} \times 100\% \quad (\text{A. 22})$$

式中：

P_{19} ——再生切割液使用比例；

M_4 ——园区内使用的再生切割液的用量，单位为千克（kg）；

M_5 ——园区内新切割液的使用量，单位为千克（kg）。

A. 2. 23 一般工业固体废物综合利用率

一般工业固体废物综合利用率按公式（A.23）计算：

$$P_{20} = \frac{M_6}{M_7} \times 100\% \quad (\text{A.23})$$

式中：

P_{20} ——一般工业固体废物综合利用率；

M_6 ——园区内回收利用的一般工业固体废弃物量，单位为千克（kg）；

M_7 ——园区内一般工业固体废弃物产生总量，单位为千克（kg）。

附录 B (规范性) 晶硅产业园区碳排放核算方法

B.1 核算周期

晶硅产业园区可采用固定基准年或移动基准年法选取具有代表性的年度作为基准年。核算周期宜按自然年进行核算。

B.2 核算边界

以申报零碳园区的边界为核算边界，包括对应的生产区和生产配套区。

生产区以企业为单位，核算企业规划用地范围内能源活动碳排放和工业生产过程排放，其中能源活动碳排放包括燃料燃烧产生的直接排放和外购电力热力的间接排放。

生产配套区以行政办公、商业与生活服务型建筑为单位，核算生产配套区建筑规划用地范围内能源活动碳排放，包括燃料燃烧产生的直接排放和外购电力热力的间接排放。

碳排放核算不考虑非CO₂温室气体排放。

B.3 核算方法

园区二氧化碳排放包括能源活动碳排放和工业生产过程排放，其中能源活动碳排放包含化石燃料燃烧碳排放、外购电力碳排放和外购热力碳排放，按照公式 (B.1) 计算：

$$E_{CO_2,总} = E_{CO_2,燃烧} + E_{CO_2,电力} + E_{CO_2,热力} + E_{CO_2,过程} \quad (B.1)$$

B.3.1 化石燃料燃烧碳排放核算 ($E_{CO_2,燃烧}$)

化石燃料燃烧二氧化碳排放量按照公式 (B.2) 计算：

$$E_{CO_2,燃烧} = \sum AD_i \times EF_i \quad (B.2)$$

式中：

AD_i ——不同种类化石能源使用量，单位为吨 (t) 或万标立方米 (10^4Nm^3)；

EF_i ——不同种类能源的排放因子，单位为吨二氧化碳/吨 (tCO_2/t) 或吨二氧化碳/万标立方米 ($\text{tCO}_2/10^4\text{Nm}^3$)。排放因子数据优先采用国家温室气体排放因子数据库排放因子。

B.3.2 外购电力碳排放核算 ($E_{CO_2,电力}$)

外购电力消费的二氧化碳排放量按照公式 (B.3) 计算：

$$E_{CO_2,电力} = AD_E \times EF_E \quad (B.3)$$

式中：

AD_E ——净电力消费量，单位为兆瓦时 (MWh)，已购买的绿电或绿证电量不纳入碳排放计算，需从园区年度用电总量中扣除；

EF_E ——全国电力平均二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时 (tCO_2/MWh)，采用国家最新

公布的排放因子。

B.3.3 外购热力碳排放核算 ($E_{CO_2,热力}$)

外购热力消费的二氧化碳排放量按照公式 (B.4) 计算:

$$E_{CO_2,热力} = AD_{TH} \times EF_{TH} \quad (B.4)$$

式中:

AD_{TH} ——热力消费量, 单位为吉焦 (GJ);

EF_{TH} ——热力排放因子, 单位为吨二氧化碳/吉焦 (tCO_2/GJ)。

B.3.4 工业生产过程碳排放 ($E_{CO_2,过程}$) 核算

过程产生的二氧化碳排放可采用质量平衡法, 按公式 (B.5) 计算:

$$E_{CO_2,过程} = \left[\sum_{i=1}^n (AD_i \times CC_i) - \sum_{j=1}^n (AD_j \times CC_j) \right] \times \frac{44}{12} \quad (B.5)$$

式中:

$E_{CO_2,过程}$ ——过程产生的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO_2);

AD_i ——第 i 种含碳原料、辅料、材料的投入量, 单位为吨 (t) 或万标立方米 (10^4Nm^3);

CC_i ——第 i 种含碳原料、辅料、材料的含碳量, 单位吨碳/吨 (tC/t) 或吨碳/万标立方米 ($tC/10^4Nm^3$);

i ——第 i 种含碳原料、辅料、材料种类, 如碳氢化合物、碳电极、碳酸盐等;

AD_j ——第 j 种含碳调出物的调出量, 单位为吨 (t) 或万标立方米 (10^4Nm^3);

CC_j ——第 j 种含碳调出物的含碳量, 单位吨碳/吨 (tC/t) 或吨碳/万标立方米 ($tC/10^4Nm^3$);

j ——第 j 种含碳调出物种类, 如产品 (包括主产品、副产品)、废弃物 (包括炉渣、粉尘、污泥) 等。

B.4 数据来源

核算活动水平数据优先采用开发区统计数据、企业能源台账数据、企业能耗在线监测数据。

附 录 C
(规范性)
相关参数汇总表

C.1 晶硅行业主要产品单位能耗要求参数符合表 C.1 要求。

表C.1 单位产品能耗要求

类别	指标名称	单位	能耗限值
多晶硅项目	现有多晶硅项目还原电耗	千瓦时/千克	46
	现有多晶硅项目综合电耗	千瓦时/千克	60
	新建和改扩建项目还原电耗	千瓦时/千克	40
	新建和改扩建项目综合电耗	千瓦时/千克	53
硅锭项目	现有硅锭项目平均综合电耗	千瓦时/千克	7.5
	新建和改扩建项目综合电耗	千瓦时/千克	6.5
	如采用多晶铸锭炉生产准单晶或高效多晶产品，项目平均综合电耗的增加幅度	千瓦时/千克	0.5
硅棒项目	现有硅棒项目平均综合电耗	千瓦时/千克	26
	新建和改扩建项目平均综合电耗	千瓦时/千克	23
多晶硅片项目	现有多晶硅片项目平均综合电耗	万千瓦时/百万片	25
	新建和改扩建项目平均综合电耗	万千瓦时/百万片	20
单晶硅片项目	现有单晶硅片项目平均综合电耗	万千瓦时/百万片	10
	新建和改扩建项目平均综合电耗	万千瓦时/百万片	8
P型晶硅电池项目	平均综合电耗	万千瓦时/MWp	5
N型晶硅电池项目	平均综合电耗	万千瓦时/MWp	7
晶硅组件项目	平均综合电耗	万千瓦时/MWp	2.5
薄膜组件项目	平均电耗	万千瓦时/MWp	40
注：晶硅行业主要产品单位能耗限制参照《光伏制造行业规范条件（2024年本）》给定，待政府主管部门发布官方数据后采用发布数据并保持更新。			

C.2 晶硅行业主要产品生产水耗和再生水使用率要求参数符合表 C.2 的要求。

表C.2 生产水耗和再生水使用率要求

类型	生产水耗限值	再生水使用率
现有硅片项目	<900 吨/百万片	鼓励
新建和改扩建硅片项目	<540 吨/百万片	>40%

现有 P 型晶硅电池项目	<400 吨/MWp	鼓励
N 型晶硅电池项目	<600 吨/MWp	
新建和改扩建项目	<360 吨/MWp	>40%
注：晶硅行业主要产品生产水耗和再生水使用率要求参照《光伏制造行业规范条件（2024 年本）》给定，待政府主管部门发布官方数据后采用发布数据并保持更新。		

参 考 文 献

- [1] GB 29447 多晶硅和锗单位产品能源消耗限额.
 - [2] GB/T 32151.41 温室气体排放核算与报告要求 第 41 部分：工业硅生产企业.
 - [3] GB/T 36575 产业园区水的分类使用及循环利用 原则和要求.
 - [4] GB/T 43742 工业园区水回用指南.
 - [5] GB/T 50378 绿色建筑评价标准.
 - [6] GB/T 50878 绿色工业建筑评价标准.
 - [7] GB/T 2589 综合能耗计算通则.
 - [8] 中华人民共和国工业和信息化部公告.光伏制造行业规范条件（2024 年本）.2024 年第 33 号.
 - [9] 中华人民共和国工业和信息化部公告.光伏制造行业规范公告管理办法（2024 年本）.2024 年第 33 号.
 - [10] 中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国工业和信息化部公告.光伏电池行业清洁生产评价指标体系.2016 年第 21 号.
-