



EPD 促进中心
EPD Promotion Center

太阳能光伏 (PV) 系统 产品类别规则 PCR FOR PV MODULES



PCR registration number:

EPDCN-PCR-202201

Version number: V2.1

Publication date: 2022/7/25

Valid date: 2027/7/25

PCR 注册号:

EPDCN-PCR-202201

版本号: V2.1

发布日期: 2022/7/25

有效期: 2027/7/25

PCR 开发日志（本节为针对第一版开发的 PCR）

日期 Date	状态 Status	附注 Notes
2022/02/09	草稿 Draft	首要问题
2022/05/28	修订	修改/编辑更改
2022/07/25	已完成	发布

修订日志（此部分为基于正式版本更新的 PCR）

这是对此 PCR 所做更改的概述。变化类型：

- 编辑 (ed)：已编辑文本或布局，内容没有变化。
- 技术 (te)：现有内容已更改。
- 追加 (ad)：添加了新内容。

Date	Version No.	Type	Description of change
2022/10/20	V2.0	te	数据更新和维护
2024/04/08	V2.1	ed	封面更新

参编单位（按照字母顺序，排名不分先后）：

莱茵检测认证服务（中国）有限公司
上海环翼环境科技有限公司
江苏中来光能科技有限公司
碳路科技（苏州）有限公司

本 PCR 的公开意见反馈及更新记录

标题	内容
PCR 名称	用于发电的太阳能光伏 (PV) 系统，包括光伏组件、太阳能电池硅片、硅锭和多晶硅的生产
公开征求意见日期	2022 年 01 月 12 日 - 2022 年 04 月 30 日
参与意见反馈单位或个人	天合光能股份有限公司 正信光电科技股份有限公司 TÜV SÜD Certification and Testing (China) Co., Ltd. Shanghai Branch 钱伟忠 苏州薄荷信息科技有限公司
意见反馈及响应的情况	已反馈并在 PCR 中更新
PCR 评审日期	2022 年 5 月 26 日
PCR 评审小组成员	EPD 促进中心技术委员会

目录

1. 介绍	3
2. 总体信息	3
2.1 此 PCR 的背景	3
2.2 管理信息	4
2.3 PCR 审核	5
3. PCR 的范畴	5
3.1 PCR 的技术范畴	5
3.2 地理范围	6
3.3 EPD 有效性	6
4. 术语、定义和缩写	6
4.1 术语和定义	6
4.2 缩写	7
5. 产品类别规则和 LCA 方法	8
5.1 目标和范围	8
5.2 功能单位 (FU) 或声明单位 (DU)	8
5.3 系统边界和生命周期阶段	10
5.3.1 生命周期阶段	10
5.3.2 单元过程	11
5.4 其他边界设置	14
5.5 可排除单元过程	15
5.6 取舍规则	15
5.7 分配规则	16
5.7.1 一般分配规则	16
5.7.2 输入分配	16
5.7.3 副产品分配规则	16
5.7.4 多功能产品配置规则	16
5.7.5 再利用、回收过程的分配规则	16
5.8 数据质量要求	17
5.8.1 一般数据要求	17
5.8.2 生产阶段数据要求	17
5.8.3 运输阶段数据要求	18
5.8.4 安装阶段数据要求	18
5.8.5 使用阶段数据要求	18
5.8.6 电力组合	18
5.8.7 末端处置阶段数据要求	19
6. 环境影响类别与评估	19
6.1 环境影响	19
6.2 资源使用	20
6.2.1 废物产生和流出	20
6.2.2 产品碳排放评估	21
6.2.3 附加影响评估	21

7. 基于此 PCR 的 EPD/CFP 内容	21
7.1 在同一 EPD/CFP 中包含多个产品的原则.....	21
7.2 EPD/CFP 的强制披露信息和格式.....	22
7.3 通用信息	22
7.3.1 项目信息.....	22
7.3.2 有关公司或制造商的信息.....	22
7.3.3 分析的产品或系统的描述.....	23
7.4 LCIA 信息.....	23
7.5 关于碳足迹 (CFP) 声明.....	23
7.6 关于产品碳减排补充声明 (可选)	23
7.7 附加信息	24
8. 参考	24
附录 1	26
附录 2	27

1. 介绍

此产品类别规则 (PCR) 为光伏发电以及光伏系统产品进行环境产品声明 (EPD) 和碳足迹 (CFP) 声明提供了要求和指导, 可用于评估光伏系统产生的可再生电力, 以及光伏组件、太阳能电池、硅片、硅锭 (或硅棒) 和太阳能级多晶硅的生产的环境属性。此 PCR 规定了:

1. EPD 和/或 CFP 报告中必须包含的功能单元、系统边界、产品生命周期阶段、单元流程等;
2. 不确定性下生命周期评价 (LCA) 建模的规则和场景, 对背景或替代数据的合理使用要求;
3. 计算生命周期库存和生命周期影响评估的规则, 如数据质量和分析要求;
4. 需要在 EPD 和/或 CFP 报告中披露的产品环境信息, 包括环境影响指标、拟披露的产品和生命周期阶段信息、评价的内容和方法等;
5. 产品安全、环保、社会责任等 LCA 以外的信息披露要求;
6. 关于如何使用 EPD 和/或 CFP 信息进行比较的要求。

此 PCR 是根据 EPD 促进中心项目指南 (GPI) 的要求以及国际有关标准的指导而开发的。EPD 促进中心是一家基于 ISO 14025: 环境产品声明认证—III 型环境声明—原则和程序的 EPD 项目运营机构。EPD 促进中心负责制定中国 EPD (包括 CFP) 的 GPI, 制定和实施 PCR 标准, 并监督企业及相关机构按照 GPI 和 PCR 要求进行 EPD 和/或 CFP 声明, 以及相关符合要求的 EPD 和/或 CFP 报告的注册和发布。

此 PCR 的目的是为企业在执行 LCA 和 EPD 时, 对声明其光伏产品在同一产品类别中的环境影响提供具体规则、要求和指南。

当前版本为最终版, 已经过 EPD 促进中心技术委员会代表的公开讨论并验证。

本 PCR 有效期为自批准之日起 5 年。在 PCR 有效期内相应产品的 EPD 开发必须符合本 PCR 的要求。对于在 PCR 有效期内发现 PCR 错误或问题的, 可直接联系 EPD 促进中心秘书处 (邮箱: secretary@epdchina.cn), 提出 PCR 修改意见和建议, 经 PCR 审核 EPD 促进中心委员会特别委员会, 必要时更新和再版。

本 PCR 在以下情况下无效:

- 更新版本在 EPD 促进中心网站发布;
- 此 PCR 未在 EPD 促进中心网站上正式提供;

2. 总体信息

2.1 此 PCR 的背景

本文件是在 EPD 促进中心框架内制定的产品类别规则, 是符合 ISO 14025:2006 的 III 类环境声明程序。该 PCR 的名称为 (EPDCN-PCR-202201: 用于发电的太阳能光伏 (PV) 系统, 包括光伏

组件、太阳能电池、硅片、硅锭和多晶硅的生产)，该 PCR 的最新版本可从 www.epdchina.cn 下载。

标准

该 PCR 是根据一系列国际标准和文献开发的，以确保不同的 LCA 从业人员在开发 EPD 或碳足迹 (CFP) 报告时产生一致的结果。

表 1 参考文献和标准

标准标识	描述
ISO 14020: 2006	环境标志和声明—通则
ISO 14025: 2006	环境标志和声明—III 型环境声明原则和程序
ISO 14040:2006	环境管理—生命周期评估原则和框架
ISO 14044:2006+A1:2018	环境管理—生命周期评价要求和导则
EN 15804:2012+A2:2019	建筑工程可持续发展 - 环境产品声明 - 建筑产品产品类别核心规则
EN50693: 2019	电子电气产品和系统生命周期评估的产品类别规则
EPD China GPI v1.0	EPD 促进中心 GPI 项目指南
ISO 21930: 2017	建筑施工的可持续性—建筑产品和服务的环境影响声明通则
ISO 14067: 2018	温室气体—产品的碳足迹—量化要求和指南
IEA PVPS Task 12, Subtask 2.0, LCA	光伏发电生命周期评估方法指南第四版
IEA PVPS Task12, Subtask 1, Recycling Report IEA-PVPS T12-10:2018	光伏组件报废管理：光伏组件回收技术趋势

此 PCR 的版本历史

2022 年 02 月 09 日初稿版本

2022 年 05 月 28 日修定版本

附加信息

当前的 PCR 仅适用于晶体硅 (C-Si) 光伏行业。

2.2 管理信息

表 2 管理信息

名称：	用于发电的太阳能光伏 (PV) 系统产品类别规则，包括光伏组件、太阳能电池、硅片、硅锭和多晶硅的生产
注册号	EPDCN-PCR-202201
版本号	V1.0

EPD 执行机构	
EPD 执行机构信息	EPD 促进中心 网址：www.epdchina.cn 邮箱：secretary@epdchina.cn
PCR 起草人	阳强 单位：上海环翼环境科技有限公司 邮箱：yqiang@lmi1.cn
PCR 参编单位	莱茵检测认证服务（中国）有限公司 上海环翼环境科技有限公司 江苏中来光能科技有限公司 碳路科技（苏州）有限公司 按照字母顺序，排名不分先后
发布日期	2022/07/25
有效截至日期	2027/07/25
PCR 更新计划	PCR 一经制定和发布即可生效和用于开展产品及服务的环境影响评价声明，包括碳足迹声明。为了确保声明的周期稳定性，PCR 起草者在 PCR 失效前 3-6 个月内需要与秘书处联系申请更新，有效期截至之前未联系，视同 PCR 失效。
PCR 标准依据	EPD 促进中心 v1.0 项目指南 GPI EPD 促进中心 PCR 通用模板，发布日期 2021 年 11 月 30 日 ISO/TS 14067，产品的碳足迹——量化和交流的要求和指南
PCR 的语言	本 PCR 开发有中英文版本，相关链接参考 www.epdchina.cn

2.3 PCR 审核

表 3 PCR 审核

PCR 审查小组：	EPD 促进中心系统技术委员会。完整的会员名单可在 www.epdchina.cn 查阅。可通过秘书处联系审查小组。 *技术委员会成员要向 EPD 促进中心秘书处声明任何潜在的利益冲突，如果存在利益冲突，将不可以参与审核工作。
PCR 审查小组主席	龚万彬
审查日期：	2022 年 5 月 26 日

3. PCR 的范畴

3.1 PCR 的技术范畴

本 PCR 涵盖的产品组和/或服务包括：

- 太阳能级（SoG）硅：纯度 99.9999% 以上的晶体硅，金属级和电子级硅不适合此 PCR；

- 硅锭：包括用于硅片生产的硅锭和硅棒（直拉法、铸锭法等）。
- 硅片：不同规格的太阳能单晶硅片，不包含半导体硅片；；
- 太阳能电池：PERC、TOPCON、HJT、IBC 等；
- 光伏组件：包括有框单玻组件、有框双玻组件、无框双玻组件、无框单玻组件、有框或无框柔性组件等；
- 光伏系统：包括地面安装（分布式或集中式）、建筑加装（如屋顶安装）、建筑光伏一体化（如 BIPV）等。

注：此 PCR 不适用于以下产品：

- 用于热能产生的太阳能组件或面板
- 任何包含光伏组件但不用于为住宅或工业应用发电的设备。

3.2 地理范围

此 PCR 可在全球范围内使用。

3.3 EPD 有效性

基于此 PCR 的 EPD 自在 www.epdchina.cn 注册并公布之日起有效期为五年，自验证报告之日（“批准日期”）起，或直至 EPD 从 EPD 促进中心官网注销。

基于此 PCR 的 EPD 自首次注册后应由 EPD 所有人至少每年复查一次，并在出现以下情况时更新和重新验证：

- 列出的任何一项指标增加 10% 或以上，
- 声明信息中的错误，或
- 声明的产品信息、内容声明或其他环境信息发生变化。

4. 术语、定义和缩写

4.1 术语和定义

产品环境影响声明 Environmental Product Declaration (EPD)

环境影响声明使用预先确定的参数提供量化的环境数据，并在相关时提供额外的环境信息。

生命周期评价 Life cycle assessment (LCA)

对产品在其整个生命周期各阶段中的输入、输出和潜在环境影响进行计算和评估。

声明单位 Declared unit

环境影响声明中用作参考单位的光伏产品的数量。

光伏系统 PV system

利用太阳能发电的系统。

光伏组件 PV module

由太阳能电池和其他辅材制作而成的太阳能光伏板，能够将太阳辐射转化为电能。

太阳能电池 Solar cell

利用太阳光直接发电的光电半导体薄片，可通过光电效应或光化学效应将光能转化成电能的装置。

硅片 Silicon wafer

硅单质材料的片状结构，厚度比较薄，有单晶和多晶之分，主要有圆形和方形两种结构，光伏硅片多为圆角方形。

硅锭或硅棒 Silicon ingot

晶体硅 (c-Si) 的锭块或晶棒用于制造晶片。它是一个可以切成薄片的成型锭或棒状结构。一般来说，多晶硅的常见形态为硅锭，单晶硅的常见形态为硅棒。

太阳能级硅 Solar grade silicon

太阳能级硅 (SoG-Si) 是纯度至少为 99.9999 % 或 6N (六个九) 的硅 (Si)，用于制造硅锭。一般分为单晶及多晶硅，单晶是具有固定晶向的结晶体材料，一般用作半导体集成电路的衬底，也用于制作太阳能电池片。多晶是没有统一固定晶向的晶体材料，一般用于太阳能光伏发电，或者用于拉制单晶硅的原材料。

农光互补 Agri-solar co-location

农业生产位于光伏组件下方或光伏阵列附近。利用太阳能光伏发电无污染零排放的特点，例如与高科技大棚（包括农业种植大棚和养殖大棚）有机结合，在大棚的部分或全部向阳面上铺设光伏太阳能发电装置，它既具有发电能力，又能为农作物、食用菌及畜牧养殖提供适宜的生长环境，以此创造更好的经济效益和社会效益。主要有光伏农业种植大棚、光伏养殖大棚等几种模式。

4.2 缩写

缩写	名称
AC	交流电
CCER	中国核证减排量
DC	直流电
DU	声明单位
EPBT	能量回收期
EPD	产品环境声明
FU	功能单位
GWP	全球变暖潜力
mono-Si	单晶硅
multi-Si	多晶硅
LCA	生命周期评估
LCI	生命周期清单
LCIA	生命周期影响评估
PCR	产品类别规则

PPP	污染者付费原则
PR	性能比
PV	光伏
Si	硅
c-SI	晶体硅
SoG-Si	太阳能级硅
RSL	参考寿命

5. 产品类别规则和 LCA 方法

5.1 目标和范围

此 PCR 的目标和意义如下：

1. 支持光伏行业以及建筑、能源等相关联行业进行 EPD 和/或 CFP 评估，确保光伏产品 LCA 结果的一致，包括碳足迹 (CFP) 和其他环境影响；
2. 作为光伏行业制定科学减排以减少光伏产品对环境的影响的参考标准；
3. 通过建立基于 PCR 的评估和 EPD 促进中心的审核的数据体系，逐步建立中国光伏产业全生命周期数据集；
4. 确保不同时期或不同工艺生产的光伏产品及应用的环境影响进行科学的对比和减排量声明。通常情况下，不建议直接使用 EPD 结果比较不同公司生产的不同产品，除非对比分析能够满足以下要求，否则一般不适合仅依据 EPD 宣称产品的环保优越性：
 - a) 被比较的产品具有相同的功能相似性；
 - b) 遵循本 PCR 中规定的所有要求；
 - c) 如果要得到两个产品存在显著性差异的结论，还必须满足以下统计分析的需求：对所有假设和不确定性清单进行分析，各假设清单对结果的影响偏差在 5% 以内，且同时满足两个对比产品的相应环境影响指标不确定分析结果分布重合度小于 0.3%（即存在相同的结果的概率小于 0.3%），一般要求两个产品指标结果的差距大于三个产品结果标准差之和的两倍，即两个产品的结果正态分布区间没有重合部分或者最多仅有 0.3% 置信区间重合，即两个产品的结果相同的概率不能超过 0.3%）。

如果要比较，《免责声明》条款如下：“必须注意，使用此 PCR 的 EPD 之间的比较只能在技术和功能明显相似的产品中进行，并确保上述 abc 比较条款得以充分满足。”

5.2 功能单位 (FU) 或声明单位 (DU)

对于不同的 EPD 声明，应根据其主要功能来定义 LCA 和 EPD 中的功能单位。下表列出了应用于不同 EPD 所有者的不同功能单位。其中，太阳能级硅、硅锭或硅棒、硅片、太阳能电池使用“声明单位”，光伏组件、光伏系统使用“功能单位”。

表 4 不同产品的声明/功能单位

EPD 声明方	声明/功能单位
太阳能级硅制造商	1 公斤太阳能级硅
硅锭制造商	1 公斤硅锭或硅棒
硅片制造商	1 片太阳能硅片

太阳能电池制造商	1W 输出功率太阳能电池
光伏组件制造商	1 kWp 光伏组件
光伏系统运营商	1 kWh 交流电从系统产生并输送到电网(用于并网) 或独立终端用户(离网系统)

对于太阳能级硅、硅锭或硅棒、硅片和太阳能电池，EPD 拥有者可以选择以其他的声明单位进行结果披露，但在 EPD 报告中需要披露与默认声明单位的换算系数，并将结果转换为上表的默认声明单位。

除功能单元或声明单位外，EPD/CFP 中还应披露以下技术参数，以提高披露的透明度：

- 硅片：硅片的厚度、尺寸、密度、重量等；
- 太阳能电池：电池厚度、尺寸、密度、重量和每片电池的功率输出；
- 光伏组件：每块组件的尺寸、重量和产量、该组件中使用的电池类型和数量及功率输出；
- 光伏系统：表 5 所列参数应在 EPD/CFP 报告中声明。

表 5 光伏系统参数

参数	单位	值
额定装机功率	kWp	
纬度和经度	N/S: °', E/W: °'	
海拔	m	
标准太阳辐照度	Wh/m ² /year	
安装基面的反射率	%	
组件双面率*	%	

*如果系统中使用双面发电组件，应报告安装基面反射率和组件双面率。

为了保证不同的光伏系统具有统一的评估标准，采用参考使用寿命（RSL）来保证不同光伏系统 EPD 之间的可比性。对于光伏系统，RSL 为 25 年（单玻组件）或 30 年（双玻组件）。然而，光伏系统的实际寿命可能会有所不同，这可以在 EPD 的“产品信息”部分中声明；有关产品寿命的更多详细信息可以在功能单位中提供。

采用以下公式计算光伏系统 RSL 期间的发电量：

$$E_{RSL} = E_1 * (1 + \sum_{n=1}^{RSL-1} (1 - deg)^n)$$

其中是 E_{RSL} 是 RSL 期间的发电量， E_1 是系统运营第一年的发电量， deg 是衰减率（%），EPD 中应披露每一年的衰减率。如果没有可用数据，发电量计算可以假设第一年为 3%，剩余年份为每年 0.7%。当使用特定的衰减率时，应在报告中明确说明。

如果能够获得并披露实际的实测年发电量，则不需要进行上述计算。

光伏系统运营商应提供第一年的真实发电数据。系统正在开发中或运营不足一年的，可采用以下计算方法：

$$E_1 = W \times H \times PR$$

E_1 = 系统在运行第一年产生的发电量，kWh；

W = 光伏系统装机容量 (kW_p)；

H = 满负荷运行的小时数；

PR = 性能比，与系统所在地有关。如果没有可用的数据，可以通过以下方式计算：

$$PR = \frac{Q}{H}$$

Q = 系统所在年份的标准太阳辐照度。

如果没有可用数据，可以假设屋顶光伏系统的 PR 为 75%，地面安装的光伏系统为 80%。需要注意的是，估算的发电量应在光伏系统运行一年后的 3 个月内更新并对 EPD/CFP 报告进行更新。

通常情况，建议使用首年实际发电量数据计算光伏系统使用寿命期间的发电量，若无法获取首年发电量数据，可以依据合理的假设，通过 PVSYST 等软件计算发电量。当采用此措施时，相应的假设应在报告中明确说明。

5.3 系统边界和生命周期阶段

5.3.1 生命周期阶段

系统边界定义了在进行 LCA 分析时应在产品系统中考虑的单元过程。为了更好地声明产品环境属性，此 PCR 定义了不同的生命周期阶段。产品的生命周期根据 EN 50693 和 EN15804 可以分为以下几个阶段：

- 生产阶段 (A1-A3)
- 产品运输阶段 (A4)
- 施工/安装阶段 (A5)
- 使用阶段 (B1-B7)
- 废弃阶段 (C1-C4)
- 回收及再利用效益 (D)

表 6 生命周期阶段

EN15804	EN50693	生命周期阶段
生产阶段 (A1-A3)	生产阶段 (A1-A3)	A1 原材料生产
		A2 原材料运输
施工/安装阶段 (A4-A5)		A3 产品生产
施工/安装阶段 (A4-A5)	产品运输阶段 (A4)	A4 产品运输
	安装阶段 (A5)	A5 安装或施工
使用阶段 (B1-B7)	使用/操作阶段(B1-B7)	B1 产品使用
		B2 产品维护

		B3 产品维修
		B4 产品更换
		B5 产品翻新
		B6 运营阶段能耗
		B7 运营阶段水耗
报废阶段 (C1-C4)	报废阶段 (C1-C4), 包括拆卸阶段	C1 废弃产品拆卸
		C2 废弃产品运输
		C3 废弃产品处理
		C4 末端处置
再利用、翻新或回收负担及潜在收益		D 再利用、回收和/或再循环

在 EPD/CFP 报告中必须披露与本 PCR 相对应以汇总表的方式指明所考虑的生命周期阶段以及对应的生命周期结果。任何未声明的生命周期阶段都必须标有缩写的“MND”（未声明的模块）。

产品生命周期的系统边界决定了 LCA 中包含或排除的过程。下面列出了不同产品在 EPD/CFP 报告应该包括的阶段。

表 7 强制性披露生命周期阶段

EPD/CFP 所有者	系统边界类型	强制性披露阶段
太阳能级硅制造商	从摇篮到大门	A1-A3 和 A4
硅锭制造商	从摇篮到大门	A1-A3 和 A4
硅片制造商	从摇篮到大门	A1-A3 和 A4
太阳能电池制造商	从摇篮到大门	A1-A3 和 A4
光伏组件制造商	从摇篮到坟墓	A1-A3、A4-A5、C1-C4 和 D（可选）
光伏电站/系统	从摇篮到坟墓	A1-A3、A4-A5、B、C1-C4, 和 D（可选）

注：在光伏系统 EPD 中，A4 是指所有光伏组件从制造现场到安装现场的运输，而在其余产品 EPD 中，A4 是指产品出厂到所有终端市场的运输。

5.3.2 单元过程

下面列出了在执行 LCA 建模时应包含在系统边界中的每个生命周期阶段的输入和输出的单元过程。

1. 生产阶段 (A1-A3)

A1：原材料提取与加工：

以下举例列出了不同产品的 A1 阶段需考虑的过程：

- **光伏系统和光伏组件：**玻璃、边框、背板、胶膜、太阳能电池、接线盒、焊带、硅胶等其他材料（包括包装材料或与最终产品生产相关的任何相关材料）的提取和加工；

- **太阳能电池**：硅片的提取和加工，电池制造过程中使用的化学品，其他材料（包括包装材料或与最终产品生产相关的任何相关材料）；
- **硅片**：硅锭的提取和加工，硅片制造过程中使用的化学品，其他材料（包括包装材料或与最终产品生产相关的任何相关材料）；
- **硅锭**：晶体硅、再生硅锭、化学品、其他材料（包括包装材料或与最终产品生产相关的任何相关材料）的提取和加工

A2：原材料运输：

- 原材料和包装材料从供应商现场到生产现场的运输（包括陆上运输和离岸运输）；
- 应明确车辆类型和运输距离，原材料运输应始终使用特定数据；
- 每种原材料的运输应根据不同供应商的比例和运输距离进行建模，如果某些原材料供应商超过 3 个，可以简化并在报告中注明；
- 在无法获得特定数据的情况下，可以做出合理的假设。可以假设 欧 6（国 6）排放标准的卡车车辆，并且假设的运输距离应通过敏感性分析证明是合理的。

A3：制造

- 现场运输：如柴油消耗；
- 用于制造排放和相关处理过程的能源（电、热、气等）、水（用于清洁和冷却）产量；
- 排放和废弃物产生（包括一般固废和危险废物），以及相关的处理过程；
- 制造实体所附清洁能源的比例。

2. 产品运输阶段（A4）

- 在对硅锭、硅片、电池和组件的产品运输阶段进行建模时，A4 代表了一个向终端市场输送的场景，在这种情况下应指定产品市场份额以及各市场的运输距离。
- 在对光伏系统的产品运输阶段进行建模时，A4 代表一个特定的案例，即组件出厂至光伏系统所在的位置之间的运输。
- 应规定运输类型和运输距离。在无法获得特定数据的情况下，可以做出合理的假设。可以假设 欧 6（国 6）卡车车辆运输为运输情景，并且假设的运输应通过敏感性分析证明合理性。

3. 产品安装阶段（A5）

对于光伏系统 EPD，应对此阶段进行披露，而对于产品 EPD，此阶段的披露可根据实际情况选择性披露。

对于光伏组件，建模时应至少考虑以下单元过程：

- 该阶段应包括包装材料的处理；
- 安装期间的能源、水和排放；
- 安装过程中产生的废物；

对于光伏系统，建模时应至少考虑以下单元过程：

- 该阶段应包括包装材料的处理；

- 材料、燃料和其他基础设施（如逆变器、电缆、支架、变压器等）的供应；
- 系统基建（例如钢或混凝土基础）；
- 安装期间的能源、水和排放；
- 安装过程中产生的废物；

如果安装阶段的特定数据无法获取，可以做出合理的假设，但应通过敏感性分析证明其合理性。

4. 产品使用阶段 (B1-B7)

- B1 产品使用：产品或系统使用过程中的废物排放、排放，不考虑与产品/系统使用间接相关的活动（如员工通勤和生活）；
- B2 产品维护：使用能源、水、材料进行光伏组件清洗等操作，以保持组件的性能（如清洗和除草）；
- B3 产品维修：使用能源、水、材料修复系统的缺陷部件（组件、逆变器等）。
- B4 产品更换：更换组件、其他基础设施（逆变器等），以及相关的废弃物处理工艺；此 PCR 中，光伏系统主要基础设施的使用寿命规定如下：

光伏组件：单玻组件（25 年）、双玻组件（30 年）；

逆变器：对于住宅光伏系统，逆变器寿命为 15 年；对于商用光伏系统，逆变器寿命为 30 年，每 10 年更换 10% 的逆变器；若实际逆变器的使用寿命更长，则应在报告中注明；

- B5 产品翻新：例如基础设施的涂层；
需要说明的是，上述过程中使用的能源种类和来源应在报告中注明；
- B6 产品运行能耗：一般光伏系统运行不需要能源，但运行过程能耗需要考虑，如需要用电运行的机械、电器元件、电量和来源（无论是来自系统本身或外部）均应当建模进行计算。如果无法获得此类数据，则可以做出合理的假设，即系统产生电量的 3%。
- B7 产品运行水耗：光伏系统一般不需要水来运行，但水耗也需要建模计算，比如电站或者一些电器元件的冷却水。

在计算与光伏系统运行相关的环境影响时，光伏系统内发生的农业、渔业、林业等其他活动，包括相关的土地利用和土地利用转变，应排除在光伏系统全生命周期外，但这些信息（环境效益或 CCER）可以在附加信息一节进行披露，相应的环境影响需要与光伏系统生命周期环境影响分开披露

5. 产品拆卸阶段 (C1)

C1：废弃产品拆卸

如果可以获得特定数据，则应单独考虑拆解阶段 (C1)。如果 LCA 报告中对此阶段做出了假设，则应将拆卸阶段作为报废阶段 (C1-C4) 的一部分进行披露。

拆卸阶段应包括以下单元流程：

- 拆除光伏系统或从主系统拆除产品所需的材料、能源、水；
- 与拆卸活动相关的现场运输；
- 排放物、废物的产生和排放物和废物的处理。

6. 产品报废阶段 (C2-C4)

C2 废弃产品运输：废弃产品从拆卸现场到废弃物处理厂的运输，如果没有特定数据，可以假设欧 6（或国 6）卡车和合理的运输距离，并进行敏感性分析以证明其合理性。

C3：废弃产品处理：将组件拆解成玻璃、金属、电池碎片等碎片，随后进行再利用、循环利用和回收（包括材料和能量回收）。对于废弃组件的处理，机械处理目前是应用最广泛的处理工艺。若无法获取原始处理数据，附录 2 所列出的光伏组件废弃处理的清单可作为参考。

C4 废物处置：包括填埋、焚烧、堆肥等处置过程，如果缺乏处置过程信息，则需要按照当地保守处理原则进行处理——即按照当地一般废弃物处理方式进行假设，而非设计或理想处置方式。

7. 再利用、翻新或回收负荷及潜在收益 (D)

D：再利用、回收和/或再循环潜力

针对超出原产品系统边界的回收和再利用产品的环境负担和潜在收益，在 EPD 报告的 D 阶段单独予以报告声明。EPD 用户可以结合以下分配原则决定采纳：

默认污染者付费（PPP）分配原则——在 EPD 促进中心的框架内，再利用、回收和/或再循环的环境影响及收益默认分配规则是基于污染者付费原则（PPP），即回收或再利用收益方承担回收或再利用处理的相关环境影响及收益，原产品制造商无需承担此部分影响负担，也不参与分享收益（由于回收和再利用所避免的同等产品生产所造成的环境影响），以及此部分的结果不并入产品的废弃阶段结果，需要单独进行统计和声明。

如果基于本 PCR 所生成的 EPD 的使用者在使用过程中希望考虑 D 阶段的影响和效益，需补充解释建议的分配计算公式和所参考的原则（如经济价值分配原则或者梯级利用分配相关原则）；为了避免在价值链过程中产生重复计算收益（double counting）以及混淆，建议采用默认的 PPP 原则。

5.4 其他边界设置

1. 与自然的界限

自然边界被定义为物质和能源资源的流动离开自然并进入技术系统（即产品系统）以外的地方。当排放物排放到空气、土壤或水中时，排放物会跨越系统边界进入自然。

2. 与其他技术系统的边界

与其他技术系统的边界定义了材料和组件进出正在研究的产品系统和进出其他产品系统的流动。如果在生产/制造阶段有回收材料流入产品系统，从废料场/收集地点到回收厂的运输，回收过程，以及从回收厂到材料所在地点的运输正在使用的应包括在内。如果有材料或组件流出需要回收，则应包括将材料运送到废料场/收集地点。然后，要回收的材料或组件是产品系统的流出物。

3. 时间边界

时间边界定义了记录生命周期清单数据的时间段，例如，计算废物沉积物的排放量。默认情况下，考虑到清单数据的代表性，产品系统输入和输出的时间段应为 LCA 模型最能代表的年份起 100 年。今年应尽可能代表 EPD 公布的年份。

4. 地理边界

地理边界定义了 LCA 的地理覆盖范围。这应反映所研究产品的物理现实，说明技术、输入材料和输入能量的地理区域代表性。

5.5 可排除单元过程

以下单元过程应排除在系统边界之外：

生产阶段：

- 固定资产（建筑物、基础设施、机械、内部运输包装）；
- 员工生活、通勤等活动产生的能源、水消耗。

安装使用阶段：

- 行政管理活动（例如商务旅行、营销和广告等）；
- 操作过程中的定期检查；
- 蓄电池、水电或燃气联合循环站等后备系统，该信息可单独上报，并在附加信息栏目中上报；
- 农业活动，与系统运行无关的员工活动。

拆卸和报废阶段：

- 拆除和回收过程中使用的设施；

除上述单元工序外，还应排除以下工序：

- 生产设备、建筑物和其他资本货物的制造；
- 人员上下班的旅行，以及
- 研究和开发活动。

5.6 取舍规则

一般来说，应尽量避免停产。然而，为了减少 LCA 建模和评估的复杂性，允许合理的截断。

对于制造阶段，截断标准为 1%，即总重量低于总投入重量 1% 的材料可以截断。例如，少量化学品和添加剂（但是，对于那些对环境影响较大的化学品，如 SF₆，应包含在 LCA 建模中）。

安装使用阶段，总重量小于所有基础设施总重量 1% 的小基础设施可截断，并提供截断的单位工艺和截断数量（百分比）在报告中。

对于其他阶段，本 PCR 的默认取舍值为 1%。换言之，所包含的清单数据（不包括明确超出第 4.3 节所述的系统边界的清单数据）应共同产生至少 99% 的环境影响类别结果（需证明舍弃清单贡献不超过 1%）。此外，产品生命周期中 99% 的产品质量含量和 99% 的能源使用量应予以说明。在条件允许的情况下，应避免舍弃数据，并应使用所有可用的清单数据。

舍弃的数据清单须记录在 LCA 报告中，并且 EPD 开发者应向审核员提供审核员认为进行取舍清单审核所必需的支持信息。

5.7 分配规则

5.7.1 一般分配规则

1. 如果可能，应通过将单元过程分成两个或多个子过程并收集与这些子过程相关的输入和输出来避免分配。
2. 如果无法避免分配，则分配应基于归因原则，系统的输入和输出应在其不同产品或功能之间进行划分，以反映它们之间的潜在物理关系；即它们应该反映输入和输出因系统提供的产品或功能的数量变化而改变的方式。
3. 如果不能单独建立物理关系或将其用作分配的基础（或过于耗时），则应在产品和功能之间划分输入以反映其他关系。例如，输入和输出数据可以按照产品的经济价值在副产品之间进行划分。

5.7.2 输入分配

- 原材料包材的分配以质量进行调配
- 生产过程的能耗和排放的分配应通过以下方式分配：
 - 组件：不同组件的功率输出；
 - 电池/硅片/硅锭：不同规格大小的电池、硅片、硅锭的质量；

5.7.3 副产品分配规则

光伏系统生产或运行过程中可能存在副产品，分配应遵循以下规则：

1. 应遵循物理规律，在各种副产品之间分配各种输入和输出流；
2. 如果无法定义物理规律，则分配应基于经济价值。

5.7.4 多功能产品配置规则

如果产品具有多功能性，例如，光伏系统可以被视为可以改变当地环境（湿度、温度等）的产品，则应将环境影响分配到其主要用途和功能（发电），而其他功能应被忽略，其它非发电功能的效益可分开披露。

5.7.5 再利用、回收过程的分配规则

最终的废物处理过程（填埋和焚烧），其中废物产生与产品生命周期相关，必须包括在研究中。由于缺乏信息而无法进行的情况下，有必要根据国家或地区法规进行情景分析。

在再利用、回收和回收过程中，应采用截断分配方法，即仅考虑废物运输到处理厂的影响。当运输距离不可用时，应作出合理估计。如果对回收和回收过程的负荷和效益进行量化，则应单独报告环境影响（在 D 阶段报告）。

5.8 数据质量要求

LCA 计算和 EPD/CFP 通常需要两种不同类型的数据：

- 过程数据：与所考虑系统的输入和输出清单相关的数据（例如进入生产系统的材料或能量）。这些数据通常来自制造商。
- 影响数据：与进入生产系统的物质或能量流的环境影响有关的数据。这些数据通常来自数据库。

过程数据可进一步分为特定数据和通用数据，定义如下：

- 特定数据——从产品生产工厂收集的数据，以及来自生命周期其他部分的数据，这些数据可追溯到所研究的特定产品系统，例如由合同供应商提供的材料或电力，这些供应商能够提供实际交付的服务、基于实际燃料消耗发生的运输、相关排放等数据；
- 通用数据，分为：
 - 选定的背景数据——来自常用数据源（例如商业数据库和免费数据库）的数据，这些数据满足规定的数据库质量特征，包括精确度、完整性；
 - 替代数据——来自不满足“选定通用数据”所有数据库质量特征的常用数据源（例如商业数据库和免费数据库）的数据。

5.8.1 一般数据要求

数据的选择应遵循 EN ISO 14044:2006 的要求。

作为一般规则，应始终将特定数据用作第一选择。如果特定数据不可用，则应使用二级通用数据，通用数据应具有时间、地理和技术代表性。如果通用数据用于 LCA 计算，则应记录数据库质量评估。

数据的选取还应当遵循以下具体要求：

- 数据应是最新的，用于 LCA 计算的数据应在产品或系统评估期规定的时间范围内，对于不同的产品和系统，应根据 PCR 中确定更具体的时间范围进行数据选取；
- 制造工艺和数据应当能够反映实际技术水平，输入和输出应代表参考产品或系统的实际制造水平；
- 如果参考产品或系统在其生命周期阶段具有不同的制造地点，则数据应基于其地理覆盖范围（例如，不同地区的不同电力组合）；

如果符合上述数据库质量要求的选定通用数据不可用，则可以使用替代数据。与替代数据相关的环境影响不得超过产品系统整体环境影响的 10%。

对于 CFP 计算，本 PCR 在附录 I 中提供了光伏系统的默认 GWP 因子产品列表。

5.8.2 生产阶段数据要求

用于生产阶段的数据，如原材料使用、能源消耗、废物产生等，数据应以 1 年平均数据为基础（极端情况 6 个月数据，短于 6 个月的数据，应说明合理性）。此阶段应使用特定数据。

特定数据始终用于制造，如果产品处于开发阶段，尚未进入量产阶段，或生产库存未达到 1 年，可在此阶段开发“设计 EPD”，当特定数据满足一年要求后，EPD 应在 6 个月内更新，除非 EPD

在 EPD 促进中心注销。注意设计 EPD 只能用于一些特定的场合（如项目招投标），设计 EPD 不得用于比较。

5.8.3 运输阶段数据要求

对于在不同生命周期阶段发生的所有运输，应使用实际发生的具体数据，如果没有，建议使用合理估计的数据，数据类型和估计方法应记录在 LCA 报告中，并且需要对假设进行敏感性分析以证明假设的合理性。

5.8.4 安装阶段数据要求

如果没有该阶段的材料和能源消耗，应根据最近的研究文章或相关的国际或地区标准进行合理估算。应报告此类估计的方法，并进行敏感性分析。

5.8.5 使用阶段数据要求

如果某些单元过程数据无法量化或系统仍在使用中，则可以根据研究文章或基于基础数据（例如历史数据）进行估算。如果使用估算值，应在 LCA 报告中报告相关计算过程，并进行敏感性分析。

5.8.6 电力组合

对于所有单元过程中的电力建模，应当优先使用特定的电力组合。如果 EPD/CFP 业主已从特定供应商（当地风能/太阳能供应商）购买和使用电力，则允许在 LCA 中模拟这种电力组合（应考虑电压转换损失），并提供相关合同或地方电力机构提供的证明文件，以供核实。电力组合必须在 EPD 和 CFP 中指定。

需要注意的是：

- 制造商工厂在生产过程中使用的内部光伏等可再生能源系统可计入电力组合中；
- 从绿色电力市场购买的绿色电力不应计入 LCA 建模的电力组合。相应的环境效益（碳减排或 CCER）需分开披露，有关信息可以作为附加信息在报告中单独声明。

如果无法获取特定电力组合数据，则应使用省级或区域电网数据。下面列出了高/中/低压电力混合的区域电力混合 GWP 因子（完整电力数据可在 1mi1-CN2021 数据库中获取）。在 LCA 计算时，还应声明电压等级。

表 8 电力组合 GWP 系数 (1mi1-CN 数据库 2021)

电网区域	单位	高压 (>24kv)	中压 (1~24kv)	低压 (<1kv)
华东电网	kgCO ₂ -eq/kWh	0.807	0.819	0.862
华中电网	kgCO ₂ -eq/kWh	0.494	0.503	0.530
华北电网	kgCO ₂ -eq/kWh	1.170	1.185	1.246
西北电网	kgCO ₂ -eq/kWh	0.756	0.767	0.807
东北电网	kgCO ₂ -eq/kWh	0.976	0.989	1.040
南方电网	kgCO ₂ -eq/kWh	0.400	0.408	0.441
电网平均值	kgCO ₂ -eq/kWh	0.802	0.814	0.856

注：评估方法：IPCC 2013 100a。

5.8.7 末端处置阶段数据要求

- C2 的默认情景：如果没有具体数据，应进行运输至废物处理的假设（例如 100 公里），并对假设进行敏感性分析；
- 应始终考虑特定数据，如果存在多种相关的常见做法，则应考虑一种以上的废物处理和处置方案，但应始终包括最保守的处置方案；
- 应参考并至少考虑 GB/IEC/WEEE 等相关国家或国际废物处理标准，在信息缺失的情况下需依据保守处置原则进行（参考 5.3.2 章节，第 6 部分产品报废阶段要求）。

6. 环境影响类别与评估

6.1 环境影响

评估光伏系统的生命周期影响。此 PCR 提供环境影响类别、特征因子指标和评估模型。下面列出了来自 EN 15804:2012+A2:2019 的推荐影响指标，在制定 EPD 时应包含并披露这些影响类别。

表 9 环境影响类别

影响类别	推荐的 LCIA 方法/模型	指标	单位
气候变化 - 总计 ^a	Baseline model of 100 years of the IPCC based on IPCC 2013 (基于 IPCC 2013 的 IPCC 100 年基线模型)	全球变暖总潜势(GWP-总计)	kg CO ₂ eq.
气候变化 - 化石能源		全球变暖潜势(GWP -化石能源)	kg CO ₂ eq.
气候变化-生物质		全球变暖潜势(GWP -生物质)	kg CO ₂ eq.
气候变化 - 土地利用和土地利用变化 ^b		全球变暖潜势(GWP -土地利用和土地利用变化)	kg CO ₂ eq.
臭氧耗竭	Steady-state ODPs, WMO 2014	臭氧层破坏潜势(ODP)	kg CFC-11 eq.
酸化	Accumulated Exceedance, Seppälä et al. 2006, Posch et al., 2008	酸化潜势，累积指标(AP)	mol H ⁺ eq.
富营养化	EUTREND model, Struijs et al., 2009b, as implemented in ReCiPe	富营养化潜势，以达到淡水水体的养分 (EP-freshwater)	kg P eq.
光化学臭氧形成	LOTOS-UIROS, Van Zelm et al., 2008, as applied in ReCiPe	对流层臭氧(POCP)形成潜势	kg NMVOC eq.
非生物资源的消耗 - 矿产及物质 ^{c,d}	CML 2002, Guinée et al., 2002, and van Oers et al. 2002.	非化石资源的非生物消耗潜势(ADP-矿物和金属)	kg Sb eq.
非生物资源消耗-化石资源 ^e	CML 2002, Guinée et al., 2002, and van Oers et al. 2002.	化石资源的非生物消耗潜势(ADP-化石)	MJ, 以低位热值计算

水资源消耗	Available WAter REmaining (AWARE) Boulay et al., 2016	水资源消耗 (WDP)	m ³ eq.
<p>注：</p> <p>a 全球变暖潜势 (GWP-total) 是</p> <ul style="list-style-type: none"> — GWP-化石 — GWP-生物质 — GWP-土地利用和土地利用变化 <p>b 如果 GWP-luluc 的贡献小于除模块 D 之外的已声明模块的 GWP-total 的 5%，则允许将 GWP-luluc 作为单独信息省略。但是，在碳足迹评估 (CFP) 报告中不应省略。</p> <p>c 非生物耗竭潜力在两个不同的指标中计算和声明：</p> <ul style="list-style-type: none"> — ADP-矿物和金属包括所有不可再生的非生物材料资源（即化石资源除外）； — ADP-化石包括所有化石资源和铀。 <p>d ADP-minerals&metals 模型的最终储量模型</p>			

6.2 资源使用

除环境影响指标外，还应在 PCR 中提供描述资源利用的指标。与环境影响指标类似，对于较少不必要或额外的指标允许偏差，这应在 PCR 验证过程中进行验证。下面演示了资源类别的使用，取自 EN 15804: 2012+A2: 2019。

表 10 主要和次要资源消耗

参数	单位
可再生一次能源的使用，不包括用作原材料的可再生一次能源 PERE	MJ, 净热值
可再生一次能源作为原料的使用 PERM	MJ, 净热值
可再生一次能源的使用总量（一次能源和用作原料的一次能源）PERT	MJ, 净热值
不可再生一次能源的使用，不包括用作原料的不可再生一次能源 (PENRE)	MJ, 净热值
不可再生的一次能源作为原材料的使用 PENRM	MJ, 净热值
不可再生一次能源的使用总量（一次能源和用作原料的一次能源）PENRT	MJ, 净热值
淡水净用量 (FW)	m ³
二次原料的使用 (SM)	kg
可再生二次燃料的使用 (RSF)	MJ, 净热值
不可再生二次燃料的使用 (NRSF)	MJ, 净热值
<p>注：</p> <p>为了确定作为能源载体而不是作为原材料使用的可再生/不可再生一次能源的投入部分，考虑指标“可再生/不可再生一次能源的使用，不包括用作原材料的可再生/不可再生一次能源的使用。”，可以计算为一次能源的总投入量与用作原材料的能源资源投入量之间的差额。</p>	

6.2.1 废物产生和流出

表 11 废物产生量

影响类别	单位
危险废物处理 (HWD)	kg
处置的无害废物 (NHWD)	kg
放射性废物处置 (RWD)	kg
能量回收物质质量 (MER)	kg
回收材料 (MFR)	kg
可重复使用的质量(CRU)	kg
输出的热能 (ETE)	MJ, 净热值
输出的电能(EEE)	MJ, 净热值
注：特征危险废物处置应当遵循本地区适用的法律。	

6.2.2 产品碳排放评估

如果产品制造商只想申报产品碳足迹 (CFP)，也可以采用这种 PCR。

同时，如果制造商没有上游过程的初级生产数据，此 PCR 还提供了简化的 CFP 计算，默认的 GWP 因子列在附录 I 中。

6.2.3 附加影响评估

能量回收期

除了环境影响、资源使用和废物产生外，PCR 可能要求 EPD 所有者申报其他并非从基于生命周期评估的计算中得出的环境相关信息。

能量回收期 (EPBT) 定义为光伏系统在系统的整个生命周期中产生相同数量的能量 (以 MJ 为单位) 所需的时间段。如 EPD 业主拟申报能源回收期，应采用以下计算公式：

$$\text{Energy Payback Time[years]} = \frac{\text{Total Energy Invested}}{E_{\text{Annual}}}$$

总能量投入可以计算：

$$\text{Total Energy Invested[MJ]} = (\text{PENRT} + \text{PERT}) * E_{\text{RSL}}$$

其中 E_{RSL} 是 RSL 期间系统的总发电量， E_{Annual} 是系统的年发电量，可以通过 E_{RSL} 除以 RSL (30 年) 进行计算。PENRT 和 PERT 是第 6.2 节中的计算值。

农光、林光、渔光互补和相关的环境影响

如果光伏系统所在地有农光、林光、渔光互补项目，相关的环境影响或效益 (如土地利用或土地利用转变) 应与光伏系统自身全生命周期环境影响分开披露。EPD/CFP 所有者应声明指标以及影响评估模型或计算方法。

7. 基于此 PCR 的 EPD/CFP 内容

7.1 在同一 EPD/CFP 中包含多个产品的原则

- 对于太阳能级硅和硅锭，如果任何包含的产品之间声明的环境性能指标差异不超过 10%，则产品可以包含在同一 EPD 中。
- 对于硅片和太阳能电池，不同尺寸规格的产品（如不同边长、厚度）应分别声明。
- 对于光伏组件，双玻组件/单玻组件或其他不同的大类封装方式应在单独的报告中声明。如果任何包含的产品之间声明的环境绩效指标差异不超过 20%，则不同的产品可以包含在同一份报告中。

7.2 EPD/CFP 的强制披露信息和格式

基于此 PCR 的 EPD 应包含以下部分中描述的信息。只要 EPD 仍包含规定的信息，格式和版式可有灵活性。可通过 www.epdchina.cn 获得 EPD 的通用模板或通过 EPD 促进中心专用报告平台生成 EPD 报告。

EPD 应以中/英文出版，但也可以以其他语言出版。如果 EPD 没有中/英文版，则应包含一份中/英文版的执行摘要，包括 EPD 的主要内容。此摘要是 EPD 的一部分，因此也需要经过审核程序。

7.3 通用信息

作为通用规则，EPD 内容

- 应符合 ISO 14020（环境标签和声明 - 通用原则）中的要求和指南，
- 应可验证、准确、相关且无误导性，并且
- 不得包括评级、判断或与其他产品的直接比较。应为目标受众和用途制作合理数量的 EPD。

7.3.1 项目信息

表 12 项目信息

项目运营者：	EPD 促进中心 www.epdchina.cn
产品类别规则 (PCR):	用于发电的太阳能光伏
PCR 审核方:	EPD 促进中心技术委员会
声明和数据的独立第三方审核，根据 ISO 14025:2006： <input checked="" type="checkbox"/> EPD 过程、数据及报告审核 <input type="checkbox"/> EPD 仅做报告审核	
第三方审核员： EPD 促进中心技术委员会	审核员姓名：名单见 EPD 促进中心官网
批准方	EPD 促进中心
在 EPD 有效期内数据和结果的年度复审是否邀请第三方审核员： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

7.3.2 有关公司或制造商的信息

制造商应声明以下信息：

- 制造工厂的位置；
- 制造商的环境政策；
- 相关环境认证，例如 EN ISO 9001、EN ISO 14001、OSHAS 18001。

7.3.3 分析的产品或系统的描述

- 产品基本信息及其应用
- 构成材料和物质
- 产品中含有的有害物质，应参照 (EU) 1907/2006 (REACH) 和 (EU) 1272/2008 等相关国际标准和法规。
- 制造工艺
- 产品制造工艺图及相关介绍。

7.4 LCIA 信息

- a) 功能/声明单位
- b) 系统边界
- c) 排除的流程
- d) 假设和局限性
- e) 分配
- f) 取舍规则
- g) 电力组合
- h) 环境影响：见第 6.1 至 6.2 节中的表格

7.5 关于碳足迹 (CFP) 声明

制造商可以依据此 PCR 准备仅仅披露产品碳足迹的声明，而不披露其他环境影响指标，在使用此 PCR 准备 LCA 报告以及 EPD 报告的过程中，需要严格遵守 GPI 以及此 PCR 有关功能单位、边界、数据质量等要求和规定（参考第五章），除此之外，针对所披露的产品，企业还应遵循下列规范：

1. 碳足迹和碳汇：与产品制造和应用过程本身没有直接关系的任何类型的碳补偿，例如 CCER、从市场购买的绿色电力、碳配额或从碳交易中购买的信用额度市场应与产品自身全生命周期碳足迹结果分开披露。相关计算过程、证明材料需在 EPD 的附加资料部分进行披露声明；
2. CFP 的客观性：CFP 只能声明与产品生命周期边界相关的结果，不能用“碳中和”或“净零”或“低碳”等定义来描述 CFP 结果；
3. 敏感性分析：对于任何具有不确定性的输入（包括数据质量、LCA 模型中的单元过程等）占总结果的 10%以上，应进行敏感性分析以证明对最终结果的影响；
4. 碳足迹与减碳：CFP 不应被减碳声明所取代。如果制造商已采取碳减排措施（如生态设计、绿色供应链或循环经济）来减少其产品的碳足迹，也应在 CFP 报告中单独声明。

7.6 关于产品碳减排补充声明（可选）

在碳足迹或者 EPD 声明中，制造商为了相关方披露需要而开展产品减排声明的，需要制作专门的碳减排声明，开展碳减排声明的前提是需要开展基准产品的碳足迹声明，在获得基准产品的碳足迹之后，计算减排后的产品的碳足迹，两者之间的差值为减排量，减排量的计算需要参考如下依据，开展碳减排声明：

1. 声明对象：开展减排声明的对象必须是满足同样功能的同类型产品或服务；
2. 评价标准：针对基准产品和减排产品的评估需要遵守同样的 PCR 规则要求，并在同一评价背景数据库的基础上计算减排量（ $R1$ ， $R1$ =基准产品的碳足迹减去新产品的碳足迹）；如果同一产品类型的背景数据库发生了改变，需要单独列出由于背景数据库升级所导致的减排效果（ $R2$ ， $R2$ =基于新数据库的新产品碳足迹减去基于原数据库的新产品的碳足迹的差值），而最终减排效果等于直接减排 $R1$ 加上数据库升级的间接减排 $R2$ （ $R=R1+R2$ ）；
3. 评价依据：对于减排的产品所发生的能源使用率、材料类型、生产工艺的变更等优化和改进措施，需要提交明确的证明资料证明改变的相关性；
4. 不能作为减排的依据：与企业开展清洁生产、生态设计、绿色供应链以及经济结构模式优化（如循环经济、服务经济等）无关的，通过购买碳汇等外部碳减排活动抵消企业自身碳排放的行为，不能作为碳减排的依据；
5. 系统碳减排的评价：企业可以计算由于组织内产品的改进所导致的组织外系统层面的碳减排，如果要这么做需要对组织外系统层面的功能（如发动机这一产品的优化对于交通这一系统层面的减排贡献等）进行碳足迹基准评价，然后使用上述同样的规则评估由于优化产品所带来的系统层面的减排效果；
6. 敏感性分析要求：对碳足迹结果贡献超过 10%以上的重要假设和不确定性数据，需要结合实际情况进行敏感性分析，判断减排量的可能合理浮动区间；由于潜在浮动区间（基于合理估算，或者取平均值上下 2 个标准差的结果，即 95%置信区间的上下限值）对于碳足迹结果可能造成超过 10%及以上变化的假设数据，需要对假设和替代数据进行必要的核实，判断由此造成的减排量的累计误差，误差值不得超过减排值，否则减排声明无效。对于误差值小于减排值的，需要在减排结果中注明因为不确定数据所造成的最大和最小减排量的区间值；（注：此处不确定数据不包括背景数据库以及方法论的不确定性）

7.7 附加信息

1. 从绿色电力市场购买的绿色电力；
2. 碳汇、碳信用和其他从市场购买的任何种类的碳补偿；
3. 运营期间光伏系统内与农业/渔业/林业活动相关的土地利用和土地利用改造；
4. 其他与产品环境影响相关的其它信息。

8. 参考

- [1] CEN (2013) EN 15804:2012+A1:2013, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.
- [2] CEN (2019) EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.
- [3] EPD China (2021) General Programme Instructions for the EPD China. Version 4.0, dated 2021-03-29. www.epdchina.cn.
- [4] ISO (2000) ISO 14020:2000, Environmental labels and declarations – General principles.

- [5] ISO (2004) ISO 8601:2004 Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times.
- [6] ISO (2006a) ISO 14025:2006, Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures.
- [7] ISO (2006b) ISO 14040:2006, Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.
- [8] ISO (2006c) ISO 14044: 2006, Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.
- [9] ISO (2013) ISO/TS 14067:2013, Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication.
- [10] ISO (2014) ISO 14046:2014, Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines.
- [11] ISO (2015a) ISO 14001:2015, Environmental management systems – Requirements with guidance for use.
- [12] ISO (2015b) ISO 9001:2015, Quality management systems – Requirements.
- [13] ISO (2016a) ISO 21067-1:2016, Packaging – Vocabulary – Part 1: General terms.
- [14] ISO (2016b) ISO 14021:2016, Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claim (Type II environmental labelling).
- [15] ISO (2017) ISO 21930:2017, Sustainability in buildings and civil engineering works – Core rules for environmental product declarations of construction products and services.
- [16] ISO (2018) ISO 14024:2018, Environmental labels and declaration – Type I environmental labelling – Principles and procedures.
- [17] R. Frischknecht, P. Stolz, G. Heath, M. Raugei, P. Sinha, M. de Wild-Scholten, 2020, Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity, 4th edition, IEA PVPS Task 12, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme.
- [18] Latunussa C E L, Ardente F, Blengini G A, et al. Life Cycle Assessment of an innovative recycling process for crystalline silicon photovoltaic panels[J]. Solar Energy Materials and Solar Cells, 2016, 156: 101-111.

附录 1

在单独进行 CFP 评估时，可以采用以下规范和要求：

对于制造商无法控制的生产过程，例如太阳能级硅生产，在计算其产品的 CFP 时可以选择两种方法，如下所示：

方法一：按照此 PCR 的要求，根据供应商的制造数据进行 LCA 评估；执行办法参考本 PCR 正文部分要求。

方法二：采用下表中列出的默认 GWP 因子。

以下所列表格及计算过程是参考方法二：采用默认 GWP 因子的方法进行计算的解释。

表 1 默认的 GWP 因子

项目	单位	欧洲	中国	北美	亚太地区
多晶硅	kgCO ₂ -eq/kg	37.557	69.334	41.613	58.720
硅锭	kgCO ₂ -eq/kg	83.707	131.522	93.240	115.328
硅片	kgCO ₂ -eq/m ²	55.670	86.498	62.157	76.040
	kgCO ₂ -eq/pcs	1.403	2.180	1.566	1.916
太阳能电池	kgCO ₂ -eq/m ²	73.607	114.201	83.316	100.371
	kgCO ₂ -eq/pcs	1.855	2.878	2.100	2.529
太阳能玻璃，低铁	kgCO ₂ -eq/kg	1.162	1.226	1.189	1.207
玻璃钢化过程	kgCO ₂ -eq/kg	0.211	0.220	0.215	0.217
边框	kgCO ₂ -eq/kg	10.446	11.225	10.703	10.950
EVA	kgCO ₂ -eq/kg	2.512	2.838	2.729	2.780
背板	kgCO ₂ -eq/kg	3.536	3.544	3.544	3.544
接线盒	kgCO ₂ -eq/kg	10.262	10.726	10.702	10.714

注：默认因子计算所用硅片尺寸为 158.75mm² 硅片，密度 2330kg/m³，厚度 170μm。如硅片和电池片规格不同，在使用基于 pcs（片数）的默认 GWP 因子时需要按照体积比进行换算。

如果制造商控制多个过程，则只有原材料将应用表 1 中列出的 GWP 因子，而对于其余的生产过程，将使用表 2 中列出的加工 GWP 因子进行 CFP 计算。

表 2 加工过程 GWP 因子

类别	单位	欧洲	中国	北美	亚太地区
硅锭加工	kgCO ₂ -eq/kg	46.151	62.188	51.627	56.608
硅片加工	kgCO ₂ -eq/m ²	5.865	8.242	6.679	7.420
	kgCO ₂ -eq/pcs	0.148	0.208	0.168	0.187
太阳能电池加工	kgCO ₂ -eq/m ²	16.267	25.108	19.295	22.050
	kgCO ₂ -eq/pcs	0.410	0.633	0.486	0.556

注：同样地，在使用基于 pcs（片数）的加工过程默认 GWP 因子时需要按照体积比进行换算。

电力建模应根据第 5.8.6 节中的要求针对特定地点进行。电力建模应采用以下 GWP 系数：

表 3 电力 GWP 因子

	单位	中国	欧洲	北美	韩国
电力 GWP 系数	kgCO ₂ -eq/kWh	参考电力结构部分 (表)	0.397	0.540	0.670

CFP 计算示例如下所示：

制造商 A (中国) 拥有硅锭、硅片、太阳能电池以及光伏组件的全部生产过程。光伏组件使用 182mm² (厚度 170μm) 规格的太阳能电池，输出功率为 540 Wp/pcs 组件。因此，只有在制造商生产边界之外的多晶硅采用表 1 中的 GWP 因子，其余的生产过程，硅锭、硅片和太阳能电池，均采用表 2 中的 GWP 因子。

表 4 组件 CFP 计算示例

类别	用量	用量 (含损失)	单位	全球升温潜能值因素	CFP 结果
多晶硅	0.976	0.995	kg	69.334	68.987
硅锭加工	0.976	0.995	kg	62.188	61.877
硅片加工	72	73.44	pcs	0.273	20.049
太阳能电池加工	72	73.44	pcs	0.832	61.102
组件加工	10	10	kWh/pcs	0.821	8.210
太阳能玻璃, 低铁	25.700	26.214	kg	1.226	32.138
钢化过程	25.700	26.214	kg	0.220	5.767
框架	2.285	2.331	kg	11.225	26.165
EVA	2.330	2.377	kg	2.838	6.746
背板	1.130	1.153	kg	3.544	4.086
POE	0	0	kg	0.000	0.000
接线盒	0.350	0.357	kg	10.726	3.829

注意：本组件使用 182mm² 太阳能电池，因此硅片和电池加工的 GWP 因子按默认因子乘以 182mm²/158.75mm² 进行换算。

因此，单个组件的总 GWP 为 298.958kg CO₂ eq，因此该光伏组件的 CFP 结果为 298.958/0.54=553.626 kg CO₂/kWp。

在 CFP 计算时，应遵循以下规定：

1. 在计算制造最终产品所需的关键部件时，应考虑生产损失；
2. 如果无法获得实际生产损失，则在计算关键部件所需数量时应使用默认损失率 1.02；

附录 2

表 5 光伏组件废弃处理过程清单参考

输入/输出	数量	单位
输入		

废弃组件	1000	kg
电	113.55	kWh
柴油	1.14	L
水	309.71	kg
硝酸 (HNO ₃)	7.08	kg
氢氧化钙 (Ca(OH) ₂)	36.5	kg
输出, 回收材料		
废铝	182.65	kg
废玻璃	686	kg
废铜	4.38	kg
硅 (金属级)	34.68	kg
银	0.5	kg
输出, 能源回收		
电	248.84	MJ
热	502.84	MJ
输出, 废弃填埋		
玻璃	14	kg
飞灰 (危废)	2	kg
液体废弃物	306.13	kg
污泥 (危废)	50.25	kg
输出, 废气排放		
NO _x	2	kg