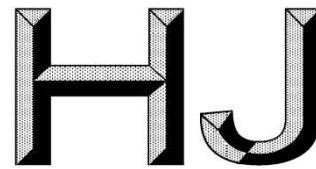


附件6



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ XXXX—XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 光伏组件

Greenhouse gases — Quantitative methods and requirements for carbon
footprint of products — Photovoltaic module

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 量化目的和范围	2
5 清单分析	4
6 影响评价	5
7 结果解释	7
8 产品碳足迹报告	7
附录A（资料性附录） 数据收集清单	8
附录B（规范性附录） 数据质量评价方法	12
附录C（资料性附录） 碳足迹因子缺省值	13
附录D（资料性附录） 产品碳足迹报告模板	14

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，指导和规范光伏组件产品碳足迹量化工作，推动光伏组件产品碳减排，制定本标准。

本标准规定了光伏组件产品碳足迹量化的方法和要求。

本标准的附录 A、附录 C 和附录 D 为资料性附录，附录 B 为规范性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部应对气候变化司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院、中国科学院电工研究所、中国科学院生态环境研究中心、中国可再生能源学会。

本标准生态环境部 202□年□□月□□日批准。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 光伏组件

1 适用范围

本标准规定了光伏组件产品碳足迹量化的方法和要求,包括量化目的和范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告等内容。

本标准适用于地面用晶体硅光伏组件产品碳足迹量化工作,其结果可作为产品碳足迹绩效评价、产品碳足迹信息披露、环保信息公开等不同应用的依据。碳抵消不在产品碳足迹量化的范围内。

本标准仅针对单一影响类型,即气候变化,不评价产品生命周期产生的其他方面环境潜在影响,也不评价产品生命周期可能产生的社会和经济影响。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的,新文件适用于本标准。

GB/T 24040	环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24044	环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 24067	温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

3 术语和定义

GB/T 24067界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

光伏组件 photovoltaic (PV) module

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电输出的,最小不可分割的晶体硅光伏电池组合装置。

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of a product (CFP)

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和,以二氧化碳当量表示,并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

注1:产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的温室气体排放量和温室气体清除量,产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

注2:产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果,以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

3.3

产品碳足迹因子 product carbon footprint factor

单位产品在系统边界内的生命周期温室气体排放量和温室气体清除量之和,以二氧化碳当量每单位产品表示。

3.4

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

3.5

数据质量等级 data quality rating (DQR)

基于时间代表性、技术代表性、地理代表性对数据质量进行的半定量评估。

4 量化目的和范围

4.1 量化目的

本标准基于生命周期评价理论，通过量化地面用晶体硅光伏组件产品全生命周期阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），评价光伏组件产品对全球变暖的潜在贡献。

4.2 量化范围

4.2.1 一般要求

在确定光伏组件产品碳足迹核算范围过程中，应考虑并描述下列各项：

——产品（系统）范围：明确产品名称（如光伏组件）、功能单位（4.2.2）和系统边界（4.2.3）。

——时间范围：选择核算碳足迹有代表性的时间段（一般为企业一个自然年，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定）。

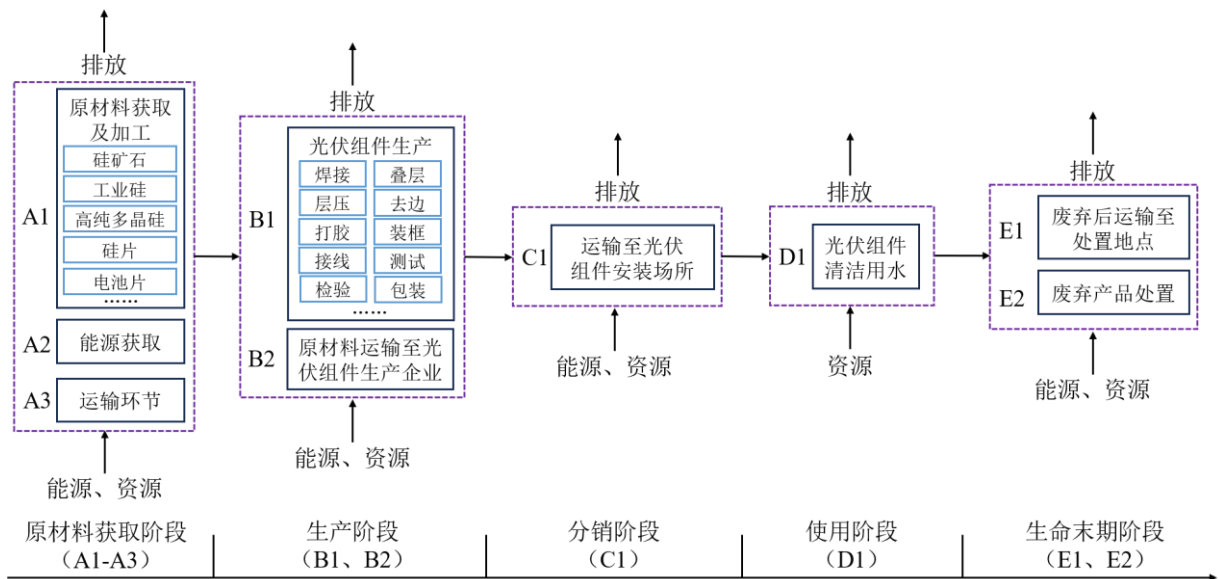
注：与光伏组件产品生命周期中具体单元过程相关的温室气体排放和清除随时间变化，选择的时间范围应可以确定产品生命周期中温室气体排放和清除的平均值。

4.2.2 功能单位

本标准定义功能单位为“标称功率为 1 kWp 的地面用晶体硅光伏组件”。

4.2.3 系统边界

光伏组件产品碳足迹量化的系统边界见图 1，包括原材料获取阶段（A1-A3）、生产阶段（B1、B2）、分销阶段（C1）、使用阶段（D1）和生命末期阶段（E1、E2）。



4.2.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段是从自然环境中提取原材料，到原材料用于生产、组装成光伏组件产品的零部件、半成品、辅料和包装材料等的过程及运输到企业的过程，包括但不限于以下过程：

- 原材料获取及加工（A1）：构成光伏组件的零部件、半成品、辅料和包装材料等生产制造过程，例如工业硅、高纯多晶硅、硅片、电池片、铝浆、银浆、钢化玻璃、封装胶膜、背板、边框等生产过程；
- 能源获取（A2）：原材料获取及加工所需能源（煤、天然气、液化石油气、煤气、电力、热力等）的开采、生产与加工过程；
- 运输环节（A3）：包括原材料、能源运输到企业的过程，以及企业内部运输。

4.2.3.2 生产阶段

生产阶段从零部件、半成品等原材料产品生产完毕开始，到运输至光伏组件生产企业，生产出光伏组件产品时终止，包括但不限于以下过程：

- 光伏组件生产（B1）；
- 原材料运输至光伏组件生产企业（B2）：原材料运输至光伏组件生产企业的过程。

4.2.3.3 分销阶段

分销阶段从光伏组件离开生产企业开始到光伏组件安装场所结束。

分销阶段包括：

- 运输至光伏组件安装场所（C1）：将光伏组件从生产企业运输到光伏组件安装场所的过程。

4.2.3.4 使用阶段

使用阶段涉及光伏组件清洗耗水过程。

使用阶段包括：

- 光伏组件的清洁用水过程（D1）。

4.2.3.5 生命末期阶段

生命末期阶段包括光伏组件产品废弃后的运输和处置：

- 废弃后运输至处置地点（E1）：将废弃光伏组件产品运输到处置地点的过程；
- 废弃产品处置（E2）：包括填埋、回收等方式。

4.3 取舍准则

所涉及物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则，当个别物质流或能量流对某一过程的碳足迹无显著贡献时，可将其作为数据排除项予以舍去并进行报告。

- 可依据各项原辅材料投入占产品重量或总投入重量的比例进行取舍，舍去的单项物质重量不超过总重量的1%；
- 应量化至少95%与功能单位相关的产品碳足迹，舍去的产品碳足迹应不超过5%；
- 道路与厂房的基础设施、各工序设备的制造与装配、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均不计入。

对于以上排除项，应在产品碳足迹报告中予以说明。

5 清单分析

5.1 数据收集

应收集系统边界（4.2.3）内相关阶段及过程的能源、资源消耗和温室气体排放相关初级数据和次级数据。信息与数据收集可参考附录A的示例，数据获得方式和来源应予以说明。

对于可能对研究结论有显著影响的数据，应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的详细信息。如果这些数据不符合数据质量的要求（见5.2），也应做出说明。

5.2 数据质量要求

5.2.1 初级数据质量要求

光伏组件产品碳足迹核算中使用的初级数据应满足以下要求：

- a) 完整性。初级数据宜按照界定的时间范围（4.2.1）进行采集，根据数据取舍准则（4.3）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；
- b) 准确性。初级数据中的原材料与能源消耗数据应来自企业实际生产统计记录，碳排放数据优先选择核查报告、监测报告或由物料平衡公式计算获得的数据；
- c) 一致性。初级数据采集时，同类数据应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

5.2.2 次级数据质量要求

光伏组件产品碳足迹核算中使用的次级数据应满足以下要求：

- a) 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据；
- b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；
- c) 一致性。对同类产品次级数据的选择应保持一致。

5.3 数据选择要求

5.3.1 活动水平数据选择

活动水平数据选择原则如下：

- a) 优先采用直接计量、检测获得的初级数据（如原料消耗量、燃料消耗量和电力消耗量）；
- b) 其次可采用：
 - 通过初级数据折算获得的数据（如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据，根据财务数据折算的数据等）；
 - 按照地理范围、时间范围和技术范围类型选择公开的通用数据；
 - 基于 GB/T 24040、GB/T 24044 等相关标准且经第三方专业机构验证的生命周期评价报告与数据库数据；
- c) 以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据，并论证数据的相似性。

5.3.2 碳足迹因子选择

碳足迹因子选择原则：

- a) 优先采用企业通过生命周期评价方法且经第三方专业机构验证获得的碳足迹因子；

b) 其次可采用：

——国家正式公布的产品碳足迹因子；

——基于 GB/T 24040、GB/T 24044 等相关标准且经第三方专业机构验证的生命周期评价报告、碳足迹报告、文献、数据库中提供的基于我国实际的碳足迹因子参考值；

c) 以上数据均不可获得时可采用国外数据库的替代数据，同时论证数据的可行性。

5.4 数据审定

数据采集过程中，应验证数据的有效性，采用物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的合理性。数据应满足5.2数据质量要求，数据质量评价可参照附录B。

6 影响评价

6.1 产品碳足迹核算

光伏组件产品碳足迹的核算应包括原材料获取阶段、生产阶段、分销阶段、使用阶段、生命末期阶段涉及的所有单元过程，计算见公式（1）：

$$CFP = C_{原料} + C_{生产} + C_{分销} + C_{使用} + C_{末期} \quad (1)$$

式中：

CFP ——光伏组件产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$C_{原料}$ ——光伏组件原材料获取阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$C_{生产}$ ——光伏组件生产阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$C_{分销}$ ——光伏组件分销阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$C_{使用}$ ——光伏组件使用阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$C_{末期}$ ——光伏组件生命末期阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

6.2 原材料获取阶段碳足迹核算

光伏组件产品原材料获取阶段涉及的所有单元过程的碳足迹按下式计算：

$$C_{原料} = \sum_j (M_{R,j} \times CFF_j) + \sum_{j,k} (M_{R,j} \times D_{j,k} \times TFF_k) \quad (2)$$

式中：

$M_{R,j}$ ——第 j 种原材料或能源的消耗量，单位为千克（ kg ）或万标立方米（ 10^4Nm^3 ）或千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；

CFF_j ——第 j 种原材料或能源的产品碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ）或千克二氧化碳当量每万标立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{Nm}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ），主要原材料产品碳足迹因子缺省值见附录C；

$D_{j,k}$ ——第 j 种原材料或能源第 k 种运输方式的加权运输距离，单位为千米（ km ）；

TFF_k ——第 k 种运输方式的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米， $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kg}\cdot\text{km})$ ，运输过程碳足迹因子缺省值见附录C。

6.3 生产阶段碳足迹核算

光伏组件产品生产阶段涉及的所有单元过程的碳足迹按下式计算：

$$C_{生产} = \sum_j (M_{P,j} \times CFF_j) + \sum_{j,k} (M_{P,j} \times D_{j,k} \times TFF_k) \quad (3)$$

式中：

- $M_{P,j}$ ——第 j 种能源的消耗量，单位为千克（kg）或万标立方米（ 10^4Nm^3 ）或千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；
 CFF_j ——第 j 种能源的产品碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ）或千克二氧化碳当量每万标立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{Nm}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；
 $D_{j,k}$ ——第 j 种材料或能源运输至光伏组件生产企业的第 k 种运输方式加权运输距离，单位为千米（km）；
 TFF_k ——第 k 种运输方式的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米， $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kg}\cdot\text{km})$ ，运输过程碳足迹因子缺省值见附录C。

6.4 分销阶段碳足迹核算

光伏组件产品分销阶段涉及的碳足迹按下式计算：

$$C_{\text{分销}} = \sum_{k=1}^n (M \times D_k \times TFF_k) \quad (4)$$

式中：

- M ——运往光伏组件安装场所的产品量，单位为千克（kg）；
 D_k ——从光伏组件生产企业到光伏组件安装场所的第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；
 TFF_k ——第 k 种运输方式的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米， $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kg}\cdot\text{km})$ ，运输过程碳足迹因子缺省值见附录C。

6.5 使用阶段碳足迹核算

光伏组件产品使用阶段涉及的碳足迹按下式计算：

$$C_{\text{使用}} = W \times CFF \quad (5)$$

式中：

- W ——清洁用水的消耗量，单位为升（L）；
 CFF ——清洁用水的产品碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每升（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{L}$ ）。

6.6 生命末期阶段碳足迹核算

光伏组件产品生命末期阶段涉及的所有单元过程的碳足迹按下式计算：

$$C_{\text{末期}} = \sum_j (M_{W,j} \times CFF_j) + \sum_{j,k} (M_{W,j} \times D_{j,k} \times TFF_k) \quad (6)$$

式中：

- $M_{W,j}$ ——第 j 种产品废料或能源的消耗量，单位为千克（kg）或万标立方米（ 10^4Nm^3 ）或千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；
 CFF_j ——第 j 种产品废料或能源的产品碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ）或千克二氧化碳当量每万标立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{Nm}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；
 $D_{j,k}$ ——第 j 种产品废料或能源第 k 种运输方式的加权运输距离，单位为千米（km）；
 TFF_k ——第 k 种运输方式的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克千米， $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{kg}\cdot\text{km})$ ，运输过程碳足迹因子缺省值见附录C。

7 结果解释

7.1 结果解释的步骤

光伏组件产品全生命周期碳足迹研究的结果解释阶段应包括以下步骤：

a) 根据光伏组件产品碳足迹的清单分析和产品碳足迹影响评价的量化结果，识别显著环节（可包括生产阶段、过程或物质流、能量流）；

b) 完整性和一致性分析的评估；

c) 结论、局限性和建议的编制。

7.2 结果解释的内容

应根据光伏组件产品碳足迹研究的目的是范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

a) 说明光伏组件产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；

b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；

c) 说明光伏组件产品碳足迹研究的局限性。

8 产品碳足迹报告

光伏组件产品碳足迹报告可参考本标准附录 D 提供的模板进行编制。

附录 A
(资料性附录)
数据收集清单

光伏组件产品数据收集清单见表A.1~A.4。

表 A.1 企业基本情况表

企业联系方式			
单位名称			
联系地址			
联系人		联系电话	
E-mail		传真	
企业生产基本情况			
登记注册类型		现有从业人数	
正常生产时间	_____小时	工业总产值	_____万元
企业规模	<input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型 <input type="checkbox"/> 微型		
产品名称	上年度生产总量	产量单位	应用范围
企业简介（产业产能、生产工艺先进性、主要产品的国内及国际市场份额等内容介绍）：			

表 A.2 产品情况调查表

产品名称		规格型号	
简述产品用途			
产品依据标准	<input type="checkbox"/> 国家标准 <input type="checkbox"/> 行业标准 <input type="checkbox"/> 企业标准 <input type="checkbox"/> 国际标准		
产品依据标准号及名称			
产品主要技术指标			
生产 工艺流程图			
成品率%			
作业环境影响因素 (可多选)	<input type="checkbox"/> 高温 <input type="checkbox"/> 粉尘 <input type="checkbox"/> 噪音 <input type="checkbox"/> 化学物泄漏 <input type="checkbox"/> 有害气体 <input type="checkbox"/> 易燃、易爆 <input type="checkbox"/> 腐蚀		
产品复用性	<input type="checkbox"/> 一次性使用后废弃 <input type="checkbox"/> 重复使用 <input type="checkbox"/> 改为它用 <input type="checkbox"/> 不能复用		
产品废物回收途径	<input type="checkbox"/> 本企业回收 <input type="checkbox"/> 用户企业回收 <input type="checkbox"/> 社会自然回收 <input type="checkbox"/> 无回收		
产品废物回收率%			
产品废物回收后处理情况			

填写说明：

- 1、要求对每一种产品填写一张表，表格可以复制；
- 2、企业缺项部分不填写，多项部分可以另附说明；
- 3、对于以硅片为原料生产电池片、光伏组件的企业，请分别填写表 A.3、表 A.4；
- 4、对于仅以电池片生产光伏组件的企业，仅填写表 A.4。

表 A.3 电池片生产工艺基本情况调查表

说明：本表均按生产“标称功率为 1 kWp 的地面用晶体硅电池片”计，表格均可自行添加。

企业名称			调查日期		
产品名称	电池片		规格说明		
各工艺流程主、辅料消耗					
材料名称	数量	单位	原料来源地 (如有多个来源地, 注明比例)	运输形式 (铁路、公路、水路、航空等)	
硅片 (__mm×__mm×__mm)		片			
盐酸 (__%)		kg			
氢氟酸 (__%)		kg			
硝酸 (__%)		kg			
银浆		kg			
铝浆		kg			
三氯化磷		kg			
氨气 (液态)		kg			
硅烷		kg			
硫酸 (__%)		kg			
KOH (__%)		kg			
氧气 (液态)		kg			
制绒剂: _____ (__%)		kg			
产品能耗统计					
能源类型	数量	单位	能源类型	数量	单位
煤		吨	电		度
天然气		立方米		
废弃物调查					
废水污染物	单位	产生量	处理方式	排放量	最终处置方式
COD					
氨氮					
TN					
TP					
.....					
药剂投加	药剂 1:		投加量:		
	药剂 2:		投加量:		
废气污染物	单位	产生量	处理方式	排放量	最终处置方式
颗粒物					
NOx					
VOCs					
NH ₃					
.....					
药剂投加	药剂 1:		投加量:		
	药剂 2:		投加量:		
固体废物	单位	产生量	处理方式	排放量	最终处置方式
废弃硅片					
废弃电池片					
银屑					
铝屑					

表 A.4 组件生产工艺基本情况调查表

说明：本表均按生产“标称功率为 1 kWp 的地面用晶体硅光伏组件”计，表格均可自行添加。

企业名称		调查日期	
产品名称	组件	规格说明	
各工艺流程主、辅料消耗			
材料名称	数量	单位	原料来源地 (如有多个来源地, 注明比例)
运输形式 (铁路、公路、水路、航空等)			
电池片 (___mm×___mm×___mm)		片	
铝合金边框		kg	
含铅焊料		kg	
不含铅焊料		kg	
钢化玻璃		kg	
EVA		kg	
PVDE (背板)		kg	
PET (背板)		kg	
助焊剂: _____		kg	
连接线: 铜线		kg	
产品能耗统计			
能源类型	数量	单位	能源类型
煤		吨	电
天然气		立方米
废弃物调查			
废水污染物	单位	产生量	处理方式
排放量			最终处置方式
COD			
氨氮			
TN			
TP			
.....			
药剂投加	药剂 1:	投加量:	
	药剂 2:	投加量:	
废气污染物	单位	产生量	处理方式
排放量			最终处置方式
颗粒物			
NOx			
VOCs			
NH ₃			
铅			
药剂投加	药剂 1:	投加量:	
	药剂 2:	投加量:	
固体废物	单位	产生量	处理方式
排放量			最终处置方式
.....			

注：若存在多个生产和分销使用地点，应提供各地产量或销量比例，并分别说明运输方式。

附录 B
(规范性附录)
数据质量评价方法

数据质量等级(DQR)评价主要从数据的时间代表性、地域代表性和技术代表性三个维度进行评价,各个维度的数据质量等级评价内容见表 B.1。三个维度的数据质量均按照五个等级进行评分,分数越小则质量水平越好。

各个数据集的数据质量等级(DQR_i)具体计算公式如下:

$$DQR_i = \frac{(TeR + GeR + TiR)}{3} \quad (B.1)$$

式中:

- DQR_i ——数据集 *i* 的数据质量结果;
- TeR ——数据的技术代表性得分;
- GeR ——数据的地域代表性得分;
- TiR ——数据的时间代表性得分。

表 B.1 数据的 DQR 评级

评分	数据质量水平	TiR	TeR	GeR
1	卓越	产品碳足迹的基准年在数据集有效期内;产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差≤3年	核算过程技术与数据集代表的技术一致	核算过程发生在数据集代表的省市或区域内,如中国华东、中国华南等
2	非常好	产品碳足迹的基准年超过数据集有效期≤2年;产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差≤4年	核算过程技术包含在数据集组合技术中,但在生产工艺上存在一定差异	核算过程发生在数据集代表的国家
3	良好	产品碳足迹的基准年超过数据集有效期≤3年;产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差≤5年	核算过程技术包含在数据集组合技术中,但在生产工艺上差异显著	核算过程发生在数据集代表的地理区域之一,如代表全球平均的数据集
4	一般	产品碳足迹的基准年超过数据集有效期≤4年;产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差≤6年	核算过程技术与数据集代表的技术相似	核算过程与数据集所代表的地理区域在能源结构上相似
5	差	产品碳足迹的基准年超过数据集有效期>4年;产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差>6年	核算过程技术与数据集代表的技术不同	核算过程不满足上述情况

按下式计算所有需要评价的次级数据总的数据质量等级DQR_{total}, DQR_{total}宜≤3.0。

$$DQR_{total} = \frac{\sum(DQR_i \times CFP_i)}{\sum CFP_i} \quad (B.2)$$

式中:

- DQR_{total} ——数据最终质量评估结果;
- CFP_i ——对应数据项 *i* 的碳足迹。

附录 C
(资料性附录)
碳足迹因子缺省值

碳足迹因子缺省值见表 C.1。

表 C.1 碳足迹因子缺省值

序号	名称	缺省值	单位
运输过程碳足迹因子			
1	运输过程-公路	0.076	kgCO ₂ e/(t·km)
2	运输过程-铁路	0.003	kgCO ₂ e/(t·km)
3	运输过程-水路	0.020	kgCO ₂ e/(t·km)
4	运输过程-航空	1.404	kgCO ₂ e/(t·km)
原材料产品碳足迹因子			
5	高纯多晶硅	45.10	kgCO ₂ e/kg
6	单晶硅片 (182 mm×182 mm)	1.32	kgCO ₂ e/片
7	多晶硅片 (182 mm×182 mm)	1.10	kgCO ₂ e/片
8	单晶电池片 (182 mm×182 mm)	1.59	kgCO ₂ e/片
9	多晶电池片 (182 mm×182 mm)	1.36	kgCO ₂ e/片

附录 D
(资料性附录)
产品碳足迹报告模板

光伏组件产品碳足迹报告模板如下。

光伏组件产品碳足迹报告（模板）

产 品 名 称 : _____
产 品 规 格 型 号 : _____
生 产 者 名 称 : _____
报 告 编 号 : _____

出具报告机构：（若有）_____（盖章）
日期：_____年_____月_____日

一、概况

1.生产者信息

生产者名称：_____

地址：_____

法定代表人：_____

授权人（联系人）：_____

联系电话：_____

企业概况：_____

2.产品信息

产品名称：_____

产品功能：_____

产品介绍：_____

产品图片：_____

3.量化方法

依据标准：_____

二、量化目的

三、量化范围

1.功能单位

以_____为功能单位。

2.系统边界

原材料获取阶段

生产阶段

分销阶段

使用阶段

生命末期阶段

系统边界图：

图 1 系统边界图

3.取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

4.时间范围

_____年度。

四、清单分析

1.数据来源说明

初级数据：_____；

次级数据：_____。

2.分配原则与程序

分配依据：_____；

分配程序：_____。

3.清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表1。

表 1 光伏组件生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动水平数据	碳足迹因子	碳足迹 (kgCO ₂ e/功能单位)
原材料获取			
生产			
分销			
使用			
生命末期			

4.数据质量评价

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

五、影响评价

1.影响类型和特征化因子选择

2.产品碳足迹结果计算

六、结果解释

1.结果说明

_____公司（填写产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），从_____（填写某生命周期阶段）到_____（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为_____ kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表2和图2所示：

表 2 光伏组件产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO ₂ e/功能单位)	百分比 (%)
原材料获取		
生产		
分销		
使用		
生命末期		
总计		

图 2 光伏组件产品各生命周期阶段碳排放分布图

一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

2.假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3.改进建议
