



T/CECS XXX—XXXX

---

中国工程建设标准化协会标准

# 光伏组件资源化回收利用技术导则

Technical guideline for resource recycling and utilization of  
photovoltaic modules

(征求意见稿)

中国xx出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 光伏组件资源化回收利用技术导则

Technical guideline for resource recycling and utilization of  
photovoltaic modules

T/CECS xxx-202x

主编单位：重庆中德未来工厂研究院

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社

2025年 北京

## 前 言

《光伏组件资源化回收利用技术导则》（以下简称“导则”）根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]40号）的要求进行编制，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共分8章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、收集与分类、运输与贮存、拆解处置、资源化处理与管理。

本导则由中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理，由重庆中德未来工厂研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至重庆中德未来工厂研究院（地址：重庆市沙坪坝区明德路3号科技楼L6；邮政编码：401331）。

**主编单位：**重庆中德未来工厂研究院

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

**参编单位：**滨南生态环境集团股份有限公司

重庆理工大学

茂茂（重庆）汽车驱动系统有限公司

重庆强大凯创专利代理事务所（普通合伙）

重庆远达烟气治理特许经营有限公司

**主要起草人：**

**主要审查人：**

# 目次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 收集与分类.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 收集.....	4
4.3 分类.....	5
5 运输和贮存.....	6
5.1 一般规定.....	6
5.2 运输.....	6
5.3 贮存.....	7
6 拆解处置.....	8
7 资源化处理.....	9
用词说明.....	10
引用标准名录.....	11
附：条文说明.....	12

# Contents

1 General Provision.....	1
2 Terms.....	2
3 Basic Requirements.....	3
4 Collection and classification.....	4
4.1 General Requirements.....	4
4.2 Collection.....	4
4.3 Classification.....	5
5 Transportation and storage.....	6
5.1 General Requirements.....	6
5.2 Transportation.....	6
5.3 Storage.....	7
6 Dismantling and disposal.....	8
7 Resource utilization and management.....	9
Explanation of wording.....	10
List of quoted standards.....	11
Addition: Explanation of provisions.....	12

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实绿色发展理念，落实节能减排技术发展，推动光伏组件回收行业高质量可持续发展，提升退役光伏组件的资源化回收利用率，制定本导则。

条文说明1.0.1：本导则为资源化回收再利用提供参考技术方式，为相关光伏组件生产、利用、资源化回收再利用的运营商建立一个光伏组件生命周期中涉及相关材料回收的高效率处理技术规范。

**1.0.2** 本导则适用于因服役老化、人为、机械、自然灾害等因素引起的退役光伏组件的资源化回收技术规范。

条文说明1.0.2：本导则旨在规范对退役光伏组件的分类收集、运输存储和拆解、资源化处理技术，以降低环境污染、安全和消防隐患，同时提高光伏组件材料的资源化回收效率。

**1.0.3** 光伏组件资源化回收利用过程除应符合本导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

条文说明1.0.3：本导则中光伏组件存放、运输、资源化处理具体技术过程涉及消防、运输及固废排放等相关内容，经调研给出了高于国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定技术指标宜参照本导则，未及内容应按照国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定技术指标执行。

## 2 术语

### 2.0.1 光伏组件回收 PV module recycling

采用适当的处理方法对退役光伏组件进行环境友好型回收的过程。

### 2.0.2 退役光伏组件 End of life PV

经历发电服役老化、人为或机械损伤、工艺过程后无法继续作为光伏系统组成部分提供可控发电服役贡献的光伏组件。

### 2.0.3 资源化回收 Resource recycling

采用先进处理方法对退役光伏组件组成部件进行拆解分离处理，使之可部分作为原材料资源重新利用的过程，不包括能量回收和利用。

### 2.0.4 光伏层压件 PV laminate

光伏电池片通过串并联设计、连接后与EVA、玻璃、背板等材料通过加工处理工艺使对应材料按顺序层叠粘合在一起而未安装接线盒、引出线及边框的状态。

### 2.0.5 加工纯化 Purification process

通过物理、化学、生物等加工手段对材料进行处理，实现材料纯度提高的过程。

### 3 基本规定

**3.0.1** 光伏组件资源化回收技术的全过程包含光伏组件的分类收集、运输贮存、拆解处置及资源化利用等过程。

**3.0.2** 退役光伏组件的贮存、处置的设施、场所，污染控制应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599的有关规定。光伏组件的贮存应以环境安全为第一原则，确保不对周边环境造成不利影响，并不得超过一年。

**3.0.3** 从事光伏组件回收处理企业应符合国家规定条件；建立光伏组件的数据信息管理系统，并按相关要求定期向环境保护主管部门报送处理光伏组件的种类、数量及资源去向相关信息。

**3.0.4** 回收光伏组件及其拆解物应当分类分区存放，各分区应当在显著位置设置标识，标明贮存物的类别、编号、名称、规格、注意事项等。拆解物涉及危险废物应贮存于危险废物专用贮存场地，不得与光伏组件、一般拆解物混用贮存区域。危险废物应交由持有危险废物经营许可证并具有相应经营范围的企业进行处置。

**3.0.5** 光伏组件资源化回收全过程涉及污染物排放应符合国家环境保护总局制定的有关电子废物污染防治的相关标准、技术规范和技术政策的要求。

条文说明 3.0.5：不得使用落后技术、工艺和设备拆解和处置光伏组件。其中包括露天焚烧、直接填埋、使用冲天炉、简易反射炉等设备或简易酸浸等工艺处置光伏组件及其部件。拆解、处置光伏组件应当登记专门作业场所，作业场所应采取防雨、防地面渗漏措施、有收集泄漏液体设施。

## 4 收集与分类

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 退役光伏组件的收集，作为电子废弃物回收的一部分，应遵循相关的环保法律法规和行业标准。

条文说明 4.1.1：退役光伏组件含有多种金属、有机聚合物及半导体材料等多种物质，直接填埋废弃对土壤造成不可逆转危害，光伏组件生产厂商、光伏电站及光伏组件回收商等均应遵循退役光伏组件处置规范要求，提高资源可持续利用率，避免造成环境问题。

**4.1.2** 回收过程除应考虑资源的回收再利用，尚应考虑如何减少对环境的污染和降低回收过程中的能耗。

条文说明 4.1.2：部分现存退役光伏组件处理方法便捷、易操作，但存在处理过程消耗大量能量、排放有害气体等问题，应尽量避免有害气体排放的同时考虑处置能耗大小。

**4.1.3** 退役光伏组件收集与分类过程要求主要面向光伏组件生产厂商、光伏电站及光伏组件回收营运商等对退役光伏组件的临时处置规范参考。

条文说明 4.1.3：光伏组件生产厂商、光伏电站及光伏组件回收营运商等收集、分类退役光伏组件过程中存在消防安全、环境污染隐患，应提供有效避免隐患发生的方案。

### 4.2 收集

**4.2.1** 收集光伏组件过程中，应避免暴露高强阳光辐照形成火灾、漏电等安全隐患。

**4.2.2** 参与回收操作的员工应接受专业指导和培训。

**4.2.3** 针对回收光伏组件信息应建立完备信息登记统计系统。

**4.2.4** 收集方式应根据收集地域环境特性合理规划，避免触电、燃烧、雷击等危害。

**4.2.5** 回收营运商收集的光伏组件信息应在运输、拆解、资源再利用全生命周期形成闭环。

**4.2.6** 退役光伏组件的收集应得到光伏运维方协商一致，涉及大批量处理需得到光伏能源管理公司许可。

## **4.3 分类**

**4.3.1** 光伏组件类型分为晶硅光伏组件、薄膜光伏组件、柔性光伏组件。

**4.3.2** 晶硅光伏组件分为单晶硅光伏组件和多晶硅光伏组件。

**条文说明 4.3.2:** 光伏组件主要光吸收材料分别为单晶硅和多晶硅，硅片工艺差异导致组件尺寸差别，为方便后期精细调节组件处理工艺，前期应细分组件分类。

**4.3.3** 薄膜光伏组件分为CIGS（铜铟镓硒）光伏组件、CdTe（碲化镉）光伏组件、其他薄膜组件。

**条文说明 4.3.3:** 薄膜光伏组件使用不同的材料，CIGS、CdTe等含有一些有毒物质，因此回收时需要更高的环保标准；其他薄膜组件如a-Si（非晶硅）光伏组件，回收时处理方法较为简单，但仍需分离玻璃、塑料膜、金属电极等部分。

**4.3.4** 柔性光伏组件分为塑料基柔性光伏组件和金属基柔性光伏组件。

**条文说明 4.3.4:** 塑料基柔性光伏组件回收重点在于回收塑料基板和内嵌的电子材料，宜采用柔性物理分离技术；金属基柔性光伏组件回收时宜先分离金属和薄膜，金属回收技术和标准同常规光伏组件相似。

**4.3.5** 经光伏组件类型进行一次分类后的组件应按组件尺寸进行二次分类。

**条文说明 4.3.5:** 光伏组件外形尺寸差异经分类后在打包、装卸过程中更方便、安全。

**4.3.6** 光伏组件回收分类收集应避免二次破坏及污染。

**4.3.7** 回收商在处理退役光伏组件收集时应规划暂时性存储方案。

## 5 运输和贮存

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 退役光伏组件的运输和贮存应根据光伏组件尺寸特性设置，避免发生火灾、坍塌、滑落等意外。

**5.1.2** 退役光伏组件的运输和贮存过程应设置防风、遮雨设施，并避免太阳能电池片直接被阳光曝晒。

条文说明 5.1.2：光伏组件是一类具备直接将光能转换为电能的电子器件，直接曝晒接收光能转换为电能若无法有效传导，将以热量形式散发，安置不当存在火灾隐患。

**5.1.3** 退役光伏组件的运输和贮存过程应避免发生二次机械损伤，尽量保持组件形态完整性，减小后期处理工况的复杂度。

### 5.2 运输

**5.2.1** 运输计划应根据规定要求和具体条件制定。运输计划应包括运输路线、运输工具、运输方式以及运输时间等。

**5.2.2** 在运输退役光伏组件前，应按合理分类对外观无明显缺陷、完整度好的光伏组件应堆放整齐；对外观有明显缺陷的，可现场去除线缆，按破损程度、尺寸、规格等进行装载。

**5.2.3** 光伏组件在运输前应进行打包、标识，注明种类等信息，并应按分类标志进行运输。

**5.2.4** 退役光伏组件运输过程应小心轻放，做好防护，防止碰撞导致遗洒造成二次污染。运输的过程中不得对退役组件采取任何形式的拆解处理。

**5.2.5** 在运输过程中应采取有效措施，防止在运输过程中发生火灾、漏电等安全隐患。对于存在结构或电气等方面安全问题、丧失安全性能的光伏组件，应先消除安全隐患，避免造成人员伤亡。

**5.2.6** 运输到站后，应对运载情况以及包装件的完好性进行检查、验收并记录。

## 5.3 贮存

- 5.3.1** 光伏组件贮存场地设计应符合当地城乡建设总体规划或国土空间规划要求。
- 5.3.2** 光伏组件贮存场地选址、设计、建设、运行可按现行国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599的有关规定进行管理。
- 5.3.3** 光伏组件贮存场地内设施平面布局应达到布局整齐、紧凑适用、方便周转、便于管理，并符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。
- 5.3.4** 光伏组件贮存场地内设施内应配置有效的消防装置，消防设施、器材应当由专人管理，负责检查、更换和添置，并且设施应满足防渗、防漏等要求。
- 5.3.5** 光伏组件贮存场地应建立管理制度，配备合格的管理员，定期对库房条件进行检查，并应做好相关记录。
- 5.3.6** 光伏组件贮存场地应建立巡查制度，定期对贮存的组件进行检查，发现异常应及时报送处理、解决隐患，并应登记台账。
- 5.3.7** 光伏组件贮存场地应制订满足现行国家标准《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000要求的安全生产管理制度，具有水、电、气等安全适用说明，防火、防汛以及危险品泄露应急预案等。
- 5.3.8** 退役光伏组件入库前，应由专人验收，按照相关规定对其核验，确定是否与实物相符，并检查退役光伏组件的包装是否完好、牢固，标识是否符合要求，检查完毕方可入库。
- 5.3.9** 退役光伏组件产生的边角料、废品、废零部件等应根据种类、组分等分类贮存，并设置显著标识。属危险废物的，应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597的有关规定。对难以确定危险废物属性的，应按现行国家标准《固体废物鉴别标准通则》GB 34330鉴别，再按照危险属性分类贮存。应根据物料特性设置堆放要求，避免发生坍塌、滑落等意外。
- 5.3.10** 退役光伏组件贮存时应设置固定的区域边界。露天贮存时，完整且不存在安全隐患的退役光伏组件应避开地下水主要补给区和饮用水源含水层。破碎的光伏组件以及拆解所得层压件等部件，应采取防雨和防渗措施，防止铅等重金属的污染。

## 6 拆解处置

**6.0.1** 退役光伏组件的拆解是资源化回收处理的核心过程，需借助机械、物理、化学等手段进行高效、低污染、低成本地实现价值材料的回收及废弃物的无害化处理、排放。

**6.0.2** 参与光伏组件拆解处置的回收厂商应备案完备的组件拆解技术方案，包含单件组件回收能耗、各污染物排放指标及物料回收率。

**6.0.3** 光伏组件先采用机械手段，对接线盒、铝边框、光伏层压板等主要结构件进行一次拆解，尽量保证光伏层压件的完整性，并对得到的接线盒、引出线、边框分别进行二次拆解，获得金属部件、有机聚合物框架分类存储。

**6.0.4** 经一次拆解得到光伏层压件采用物理、化学等方式进行部件分离，得到玻璃、硅、铜银、有机聚合物背板等回收材料进行分类存储。

**6.0.5** 采用物理、化学方式拆解光伏组件过程中，涉及大气气体、颗粒污染物排放应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297允许排放浓度标准，涉及废水处理排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978允许排放浓度及第二类污染物最高允许排放浓度三级标准。

## 7 资源化处理

**7.0.1** 拆解之后的组件分类应按半导体原材料、金属原材料、玻璃原材等相关标准进行提纯处理、登记管理。

**7.0.2** 经拆解处置得到光伏组件回收材料，可通过物理、化学或生物处理等方式进一步加工纯化。

**条文说明7.0.2：**物理处理技术根据回收材料基本物理性质，通过物理方法改变材料形貌，但不破坏材料组成的一种方法，包括压实、破碎、分选、脱水、蒸发、吸附等方法；化学处理技术根据回收材料基本化学性质，使其发生化学转化，从而获得有价金属或金属化合物等物质的处理方法；生物处理：利用生物化学作用，对回收材料进行处理，从而获得有价物质或能源的一种处理方法。

**7.0.3** 资源化加工纯化处理过程中，应符合下列规定：

**1** 经鉴别排放废物属于一般压印产物，应按现行国家标准《涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准》GB 37824的有关规定进行贮存、排放处理。

**2** 经鉴别排放废物含有重金属类电池材料，应按现行国家标准《电池工业污染物排放标准》GB 30484的有关规定进行贮存或递交有资质单位进行贮存、排放处理。

**7.0.4** 回收材料符合国家、地方制订或行业通行的被替代原料生产的产品质量标准，回收纯度应符合现行国家标准《光伏组件回收再利用通用技术要求》GB/T 39753的有关规定。

**7.0.5** 对不具有利用价值且符合污染防治标准的回收材料，应根据属性进入相应类别填埋场自然分解。

## 用词说明

为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

## 引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《建筑设计防火规范》GB 50016

《污水综合排放标准》GB 8978

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB 18599

《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000

《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597

《固体废物鉴别标准通则》GB34330

《光伏组件回收再利用通用技术要求》GB/T 39753

《涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准》GB 37824

《电池工业污染物排放标准》GB 30484

中国工程建设标准化协会标准

# 光伏组件资源化回收利用技术导则

T/CECS XXX—202X

(条文说明)