

ICS 13.020.01

CCS Z04

T

团 体 标 准

T/ZGZS 0101-2025

废弃光伏组件回收利用环境污染防治
技术规范

Technical specifications for environmental pollution prevention and control in the
recycling and utilization of decommissioned photovoltaic modules

2025-01-10 发布

2025-01-10 实施

中国再生资源回收利用协会 发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 总体要求.....	3
4.1 选址和建设要求.....	3
4.2 贮存和处理要求.....	4
5 处理过程污染控制要求.....	4
5.1 贮存.....	4
5.2 清洗.....	4
5.3 边框及接线盒(含引出线)拆解.....	4
5.4 光伏层压件拆解.....	4
5.5 材料分选.....	5
5.6 回收再利用.....	5
6 污染物排放控制与环境监测要求.....	5
6.1 废气污染控制.....	5
6.2 废水污染控制.....	5
6.3 噪音污染控制.....	5
6.4 固体废物污染控制.....	6
6.5 环境监测要求.....	6
7 废弃光伏组件处理企业运行环境管理要求.....	6
7.1 一般要求.....	6
7.2 信息公开.....	6
附 录 A.....	7
参 考 文 献.....	8

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。

本文件规定了废弃光伏组件处理过程的污染控制技术要求 and 运行环境管理要求。

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。

本文件附录A 为资料性附录。

本文件由再生资源产业技术创新战略联盟、常州瑞赛环保科技有限公司联合提出。

本文件由中国再生资源回收利用协会归口。

本文件起草单位：常州瑞赛环保科技有限公司、中节能太阳能科技有限公司、长沙矿冶研究院有限责任公司、国家电投集团青海光伏产业创新中心有限公司、南通复源新材料科技有限公司、正泰新能科技股份有限公司、江苏理工学院、昆明理工大学、南京师范大学、青海黄河上游水电开发有限责任公司、云南大学、常州工学院、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、再生资源产业技术创新战略联盟、中国质量认证中心、北京工业大学、中国矿业大学、常州大学、北京市标准化研究院、北京中再联盟技术服务有限公司、中北大学、水发兴业能源(珠海)有限公司、南京航空航天大学、水发科技信息(山东)有限公司、合肥工业大学。

本文件主要起草人：庄虎梁、尚辉良、周品、张会学、张胜广、郑璐、杨斌、周全法、许忠兴、梁国斌、马文会、何晨旭、郭飞宏、邓毅、魏伟、戴铁军、李绍元、勾宪芳、韩金豆、张建文、张伟、何亚群、黄丽君、马帅、李圣文、李丹、张克、张文达、朱炳龙、林伟、张玲、张钦、李颖雯、李鑫、魏坤霞、陈波、李京伟。

废弃光伏组件回收利用污染防治技术规范

1 范围

本文件规定了废弃光伏组件入厂、贮存、处置利用过程及产物污染控制的技术要求和回收处置利用经营企业运行管理要求。

本文件适用于废弃光伏组件回收处置利用经营企业建厂选址、工程建设、运行管理以及与废弃光伏组件回收处置利用有关的建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理、清洁生产审核等事项。产生废弃光伏组件的企业宜自建回收处置利用设施，参照本文件执行。

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 5085.3	危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别
GB 8978	污水综合排放标准
GB9078	工业炉窑大气污染物排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 15603	危险化学品仓库储存通则
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB 18599-2020	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 34330	固体废物鉴别标准一通则
GB 37822	挥发性有机物无组织排放控制标准
GB/T39753-2021	光伏组件回收再利用通用技术要求
GB/T 43752-2024	晶体硅光伏组件回收处理方法物理法
HJ819	排污单位自行监测技术指南总则
HJ 1034	排污许可证申请与核发技术规范废弃资源加工工业
HJ 1091	固体废物再生利用污染防治技术导则
HJ/T 299	固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法
T/CPIA 0002-2017	晶体硅光伏组件回收再利用通技术要求
T/CPIA 0043-2022	晶体硅光伏组件报废指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废弃光伏组件 Waste photovoltaic module

光伏组件的拥有者在使用过程中因质保到期、系统升级、土地置换、自然灾害、相关政策等产生的不再使用的光伏组件。

[来源：GB/T39753—2021, 3.1, 有修改]

3.2

贮存 storage

为实现收集、运输、处理和处置的目的，在符合要求的特定场所暂时性存放废弃光伏组件的活动。

[来源：GB/T39753—2021, 3.4]

3.3

处理 treatment

对废弃光伏组件及零部件进行除污、拆解、破碎及其再生利用的活动。

[来源：GB/T39753—2021,3.10]

3.4

处置 disposal

采用焚烧、填埋或其他改变废弃光伏组件及零部件的物理、化学、生物特性的方法，达到减量化或者消除其危害性的活动，或者将废弃光伏组件及零部件最终置于符合环境保护规定要求的场所或者设施的活动。

[来源：GB/T39753—2021,3.11]

3.5

再生利用 recycling

对废弃光伏组件进行处理，使之能够作为原材料重新利用的过程，但不包括能量的回收和利用。

[来源：GB/T39753—2021,3.7]

3.6

回收利用 recovery

对废弃光伏组件进行处理，使其中的零部件能够满足其原来的使用要求或用于其他用途的过程，包括能量的回收和利用。

[来源：GB/T39753—2021, 3.8]

3.7

回收再利用 recycling and recovery

对废弃光伏组件进行处理，包括再生利用与回收利用的过程。

[来源：GB/T39753—2021, 3.9]

3.8

回收利用产物 recycling products

回收利用(3.6)过程中产生的可用作原材料或替代材料且不按照危险废物管理的产物。

3.9

光伏层压件 PV laminate

已完成电池封装，未安装接线盒、引出线和边框，由两层或多层材料粘合制成的光伏组件制品。

[来源：GB/T39753—2021,3.12]

4 总体要求

4.1 选址和建设要求

废弃光伏组件处理企业建设项目的选址和建设应符合生态环境保护法律法规、规范和“三线一单”生态环境分区管控的要求。企业建设选址应符合GB 50187的选址要求，不应选在国务院和国务院有关主管部门及省、自治区、直辖市人民政府依法划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。

4.2 贮存和处理要求

4.2.1 从事废弃光伏组件贮存、处理、处置、回收再利用等活动，必须具备与生产规模相匹配的环境保护设施，产生的废气、废水、噪声等污染物应达标排放，产生的固体废物应妥善贮存、利用和处置。

4.2.2 废弃光伏组件处理场地应按功能划分区域，各功能区应有明显的界限和标识。

4.2.3 废弃光伏组件的贮存、处理区的地面应硬化并采取防渗措施。

4.2.4 废弃光伏组件处理企业应优先采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备，减少对环境的污染；不具备废弃光伏组件处理能力的企业不得拆解废弃光伏组件。

4.2.5 废弃光伏组件处理企业应按照GB 18597和 GB 18599-2020规定设置危险废物贮存区和一般工业固体废物贮存区等。

5 处理过程污染控制要求

5.1 贮存

5.1.1 应按照“一厂一档”方式建立废弃光伏组件电子数据库，数据保存10年以上。

5.1.2 废弃光伏组件贮存设施及生产车间暂存区应符合GB 18599-2020的要求。

5.1.3 废弃光伏组件应根据组分、种类、综合利用工艺等分类贮存。

5.1.4 废弃光伏组件的堆放要求应根据光伏组件的特性设置，避免发生坍塌、滑落等意外。

5.1.5 回收再利用过程中若使用到化学品原材料，化学品的贮存设施及生产车间暂存区域应符合GB 18597的要求，不应采用地下式或半地下式化学品储池。属于危险化学品的原材料及综合利用产物还应符合GB15603 的要求。

5.1.6 化学品应根据组分和性质分类贮存。

5.1.7 应建立巡检制度，巡检次数不少于每班2次，贮存过程中若出现异常现象应立即按应急预案妥善处理。

5.2 清洗

5.2.1 清洗废弃光伏组件时，应清洗干净其表面污垢，避免在拆解过程中降低物料的纯度，减少工艺过程中产生污染。

5.2.2 清洗后的废水宜通过沉降、压滤等方式处理后循环利用。废水处理过程中产生的污泥应妥善贮存、利用处置。

5.3 边框及接线盒(含引出线)拆解

5.3.1 可采用人工或机械方式，拆解废弃光伏组件上的边框与接线盒(含引出线)。应当防止粉尘的无组织排放，控制噪音排放强度。

5.3.2 拆解后得到的边框与接线盒(含引出线)应分类放置。

5.4 光伏层压件拆解

5.4.1 可采用物理法、火法、湿法，或者多种工艺的组合拆解光伏层压件，需要达到各种物料不被胶膜粘接在一起的拆解工艺目的。

5.4.2 拆解光伏层压件过程，应防止废气无组织排放，收集后的废气应导入废气集中处理设施。

5.4.3 拆解光伏层压件过程，应防止废水的无组织排放，收集后的废水应导入集中处理设施，废水及废溶剂应当最大化循环利用，同时应避免拆解后得到的物料表面沾有化学试剂。

5.4.4 拆解光伏层压件过程中，应当防止粉尘的无组织排放，控制噪音排放强度。

5.5 材料分选

5.5.1 光伏层压件拆解后得到的混合材料，宜采用物理或化学的方式，对材料进行分选。

5.5.2 分选后的玻璃、电池片、焊带、胶膜、背板等材料应分类妥善贮存。

5.5.3 应防止分选过程中的废水、废气、粉尘的无组织排放，控制噪音排放强度。

5.6 回收再利用

5.6.1 废弃光伏组件处理后各类再生材料的利用率应满足GB/T 39753-2021 要求。

5.6.2 采用湿法从光伏电池片中回收金属银、金属铝、金属硅，以及采用化学法从光伏焊带中回收金属铜、金属锡、金属铅时，产生的废水应满足GB8978 排放要求，产生的废气应满足GB16297 排放要求。

5.6.3 采用火法从光伏焊带中回收金属铜、金属锡、金属铅时，产生的废气应满足GB 9078 排放要求。

5.6.4 回收再利用产物品质达到相关产品的国家标准或行业标准后，方可按照产品管理。可按照产品管理的综合利用产物，应符合GB 34330规定，其中有害成分含量应满足以下要求：

a) 砷、铅、镉、汞、铬、锌、镍、钡、银、硒、铜、锑、钒、钴、氟离子、氰离子及其他特征污染物有害成分含量应满足国家、地方制定或行业通行的产品质量标准及相关技术规范要求；

b) 产品质量标准及相关技术规范中未规定的，汞、镉、铬、六价铬、砷、铅、镍、银含量(按照HJ/T 299方法制取的浸出液)应低于GB 8978要求，其他有害成分含量应低于GB 5085.3限值的1/10, 按照HJ 501检测的TOC浓度应低于800mg/L。

5.6.5 回收再利用产物不满足5.6.4要求的，则应按照固废管理，委托给有资质单位进行处置利用。

5.6.6 应按照HJ 1091-2020中8.1规定的监测要求及频次，定期对回收再利用产物中的特征污染物或有害杂质进行采样监测，监测指标包括但不限于5.6.4要求。

5.6.7 应建立回收再利用产物的台账记录制度，内容包括回收再利用产物生产时间、名称、数量、流向(使用单位及用途)等，并进行月度和年度汇总。

5.6.8 回收再利用产物进入市场流通前，应制作、张贴再生利用标识和产品说明书。

5.6.9 回收再利用产物不得在生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域使用，也不应作为与人体直接接触产品的替代原辅料，或流向饮用水、食品、药品、养殖及种植等相关行业。满足国家专用标准和地方许可的除外。

6 污染物排放控制与环境监测要求

6.1 废气污染控制

6.1.1 废弃光伏组件清洗、拆解、分选、回收再利用各工序废气排放应满足GB 16297的规定。

6.1.2 挥发性有机物无组织排放应满足GB 37822的规定。

6.1.3 废弃光伏组件火法处理工序废气排放应满足GB 9078的规定。

6.2 废水污染控制

6.2.1 废弃光伏组件处理企业，应配备废水收集处理设施，用于收集处理生产废水。

6.2.2 废水应符合GB 8978或相应行业排放标准要求。

6.3 噪音污染控制

6.3.1 废弃光伏组件处理企业产生噪音的主要设备，如：拆框机、破碎机、分选机等应采取基础减震和消音或隔音措施。

6.3.2 厂界噪声应符合GB 12348的要求。

6.4 固体废物污染控制

6.4.1 废弃光伏组件处理企业应按照GB 18597和 GB 18599-2020设置危险固废储存区和一般工业固废储存区等。

6.4.2 废弃光伏组件处理企业产生的混合废渣、焦油、炭黑、粉尘、化剂等应按照其固体废物属性处置。不能自行处置的，应交由有相关资质和处理能力的企业进行处置。

6.4.3 回收利用后产生的废物进入一般工业固体废物填埋场进行处置时，应满足GB 18599-2020 的入场要求。

6.5 环境监测要求

6.5.1 废弃光伏组件处理企业应根据HJ 819中监测指标、监测频次等要求编制自行监测方案，并开展自行监测。

6.5.2 根据自行监测方案对场址和设施周边的大气、地表水、地下水和土壤开展自行监测，确保废弃光伏组件回收处置利用过程不对周边环境造成二次污染。

6.5.3 废弃光伏组件处理企业主要污染物排放监测应符合HJ1034 的相关要求。废弃光伏组件处理过程主要污染物排放监测要求见附录A。

6.5.4 应定期对废弃光伏组件的材料回收效果和污染物排放情况进行监测和评估，必要时应采取改进措施。

7 废弃光伏组件处理企业运行环境管理要求

7.1 一般要求

7.1.1 应具有完备的保障废弃光伏组件回收利用的规章制度和劳动保护措施。

7.1.2 应设有专职环保管理人员和完善的安全环保制度；应设有专职质量管理人员和完善的质量管理制度；应建立职业教育培训管理制度及职工教育档案，职工应定期接受培训，关键工序作业人员及特种作业人员应具备相应资格，做到持证上岗。

7.1.3 应执行规范的管理和技术人员培训制度，培训内容应包括以下几个方面：

- a) 有关生态环境法律法规要求；
- b) 废弃光伏组件的环境危害特性；
- c) 企业生产的工艺流程和污染防治措施；
- d) 生产过程所排放环境污染物的排放限值；
- e) 污染防治设施设备的运行维护要求；
- f) 发生环境突发事件的处理措施等。

7.1.4 应按照建立工业固体废物管理台账，如实记录废弃光伏组件及处理后工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，以实现工业固体废物可追溯、可查询的目的，推动企业提升固体废物管理水平。

7.1.5 应编制应急预案，并定期开展应急演练，每年不少于1次。

7.2 信息公开

7.2.1 应在企业官方网站或其他便于公众查阅的媒体上，按季度公开综合利用产物相关信息，包括执行的产品质量标准及污染控制标准、主要有害杂质含量、综合利用产物流向等，按年度公开使用综合利用产物的企业相关信息，包括综合利用产物的来源、接收量、使用量、贮存量、使用方式等。

7.2.2 应每季度在厂区对外公布的企业信息栏或官方网站公开监测结果等相关信息。

7.2.3 应每年定期向社会发布企业年度环境报告。

附 录 A

(资料性附录)

废弃光伏组件处理过程主要污染物排放监测要求

表A.1 给出了废弃光伏组件处理过程主要污染物排放监测要求。

表 A.1 废弃光伏组件处理过程主要污染物排放监测要求

工艺类型	产排污节点	检测点位	检测指标	最低检测频次	执行标准
废气有组织排放					
火法工艺	光伏层压件拆解	尾气处理设施排气筒	氟化物、颗粒物、铅及化合物、锡及化合物、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物	季度	GB 9078
			VOCS、非甲烷类总烃	季度	GB 37822
			二噁英类	年	GB 18484
湿法工艺		尾气处理设施排气筒	苯、甲苯、二甲苯、颗粒物、氮氧化物	季度	GB 16297
火法工艺	材料回收利用	尾气处理设施排气筒	氟化物、颗粒物、铅及化合物、锡及化合物、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物	季度	GB 9078
湿法工艺		尾气处理设施排气筒	氟化物、氮氧化物、氯化氢、硫酸雾、非甲烷类总烃	季度	GB 16297
物理法工艺	拆框、拆盒、分选	尾气处理设施排气筒	颗粒物	季度	GB 16297
废气无组织排放					
火法/湿法/物理法	废弃光伏组件处理企业边界		氟化物、VOCS、非甲烷类总烃、颗粒物、铅及化合物、锡及化合物、一氧化碳、氯化氢、硫酸雾	年	GB 16297
生产废水排放					
火法/湿法/物理法	清洗、光伏层压件拆解、材料回收利用	企业废水总排口	流量、pH值、化学需氧量、氨氮	自动监测	GB 8978
			氨氮、硫化物、氟化物、甲苯、悬浮物、总铜、总铅、总银、总锡、总镍	季度	GB 8978

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国环境保护法》
 - [2] 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
 - [3] 《一般工业固体废物管理台账制定指南》
-

