

团 体 标 准

T/IMAS 107—2025

晶体硅光伏组件判废导则

Guidelines for the rejection of crystalline silicon photovoltaic modules

2025 - 10 - 10 发布

2025 - 10 - 24 实施

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 报废光伏组件分类	1
5 报废评判技术要求	2
6 报废评判试验方法	5
7 检验与管理	7
附录 A（规范性） 报废组件检验记录单	8
参考文献	9

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。

本文件由内蒙古润蒙能源有限公司提出。

本文件由内蒙古标准化协会归口。

本文件起草单位：内蒙古润蒙能源有限公司、中国科学院广州能源研究所、中国国检测试控股集团股份有限公司、上海晶环嘉远能源科技有限公司、中国绿色供应链联盟光伏专业委员会光伏回收产业发展合作中心、内蒙古城市规划市政设计研究院有限公司、巴彦淖尔市生态安全屏障研究服务中心、内蒙古自治区产品质量检验研究院、内蒙古自治区特种设备检验研究院、内蒙古筑友建筑设计咨询有限责任公司。

本文件主要起草人：张岩、袁浩然、吴奔腾、李伟浩、吕媛、初建祥、李秋娟、韩军、王建民、任向楠、高丹妮、邬宇熙、吕芳、徐俊屿、弓建新、张旭东、王振华、梁永生、陈东旭、张瑞春、通霏、张洪嘉、王沪东、刘敏、鲁丽花、崔春霞、张文慧、王涛、任吉祥、贾世欣、韩雪、杨皓宇、任常峰、张涛。

晶体硅光伏组件判废导则

1 范围

本文件规定了晶体硅光伏组件报废的评判技术要求，报废判定的流程、条件和要求。
本文件适用于光伏系统在役晶体硅光伏组件报废的评判。

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 39753 光伏组件回收再利用通用技术要求

NB/T 11080 光伏组件电致发光（EL）检测技术规范

NB/T 11081 光伏组件红外热成像（TIS）检测技术规范

HJ 527-2010 废弃电器电子产品处理污染控制技术规范

IEC 61215- 2:2021 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures(地面用光伏组件 - 设计鉴定和型式认可 - 第2部分：测试程序)

IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 1: Grid connected systems - Documentation, commissioning tests and inspection(光伏系统--测试、系统文件及维护要求第1部分:并网连接系统--系统文件、调试测试与检验)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

报废光伏组件 scrap photovoltaic module

因不能继续使用或性能指标不符合要求而作废的光伏组件。

3.2

废弃光伏组件 waste photovoltaic module

光伏组件的拥有者不再使用且已经丢弃或放弃的光伏组件，以及在生产、运输、销售、使用过程中产生的不合格光伏组件、报废光伏组件和过期光伏组件等。

[来源：GB/T 39753-2021-3.1]

3.3

丧失安全性能光伏组件 PV module in poor safety

存在结构或电气等方面安全问题的光伏组件。

[来源：GB/T 39753-2021-3.13]

3.4

丧失功能性能光伏组件 PV module in poor function

存在结构或电气等方面功能问题的光伏组件。

4 报废光伏组件分类

按照是否丧失功能和安全性能，将报废光伏组件做如下分类：

- a) 丧失功能性能光伏组件，即基本结构或电气存在问题以致影响功能性能组件；
- b) 丧失安全性能光伏组件，即具备功能性能但结构或电气存在安全问题的组件；
- c) 尚未丧失功能和安全性能光伏组件，即结构或电气未存在功能和安全问题，但在特定检测手段下存在外观缺陷或发电性能明显衰减的组件。

5 报废评判技术要求

5.1 一般要求

组件报废的评判依据参照表1执行，任何丧失功能性能光伏组件，不能修复或者修复成本超原价值70%或者修复后预计寿命达不到5年的，应判定为报废；对于尚未丧失功能性能光伏组件，需进行安全性能实验，对于丧失安全性能光伏组件，不能修复或者修复成本超原价值70%或者修复后预计寿命达不到5年的，应判定为报废；对于具备安全和功能性能光伏组件，是否进行进一步的功能特性检测由业主自行决定，但在特定检测手段下存在外观缺陷或发电性能明显衰减的组件，判定为宜报废。

对于组件中的电气元件（如接线盒）、结构部件（如铝边框）及封装材料（如EVA胶膜），若其性能可通过更换或专业修复手段恢复至原设计标准，则此类修复后的组件可重新纳入报废评判流程，依据5.1条款执行。

表1 组件报废评判检验项目及标准

序号	检验项目	技术要求	试验方法	报废组件分类	评判准则
1	外观检查	见5.3	见6.1	丧失功能性能	项目1、2、3中任一项或多项不合格，不能修复或者修复成本超原价值70%或者修复后预计寿命达不到5年的，判定为应报废
2	绝缘电阻测试	见5.4	见6.2	丧失安全性能	
3	绝缘耐压和湿漏电流测试	见5.5	见6.3和6.4		
4	红外（IR）扫描测试	见5.6	见6.5	尚未丧失功能和安 全性能	项目1、2、3均合格，但项目4、5、6中任一项或多项不合格，判定为宜报废
5	电致发光（EL）成像测试	见5.7	见6.6		
6	功率衰减率测试	见5.8	见6.7		

5.2 评判流程图

评判流程图如图1所示。

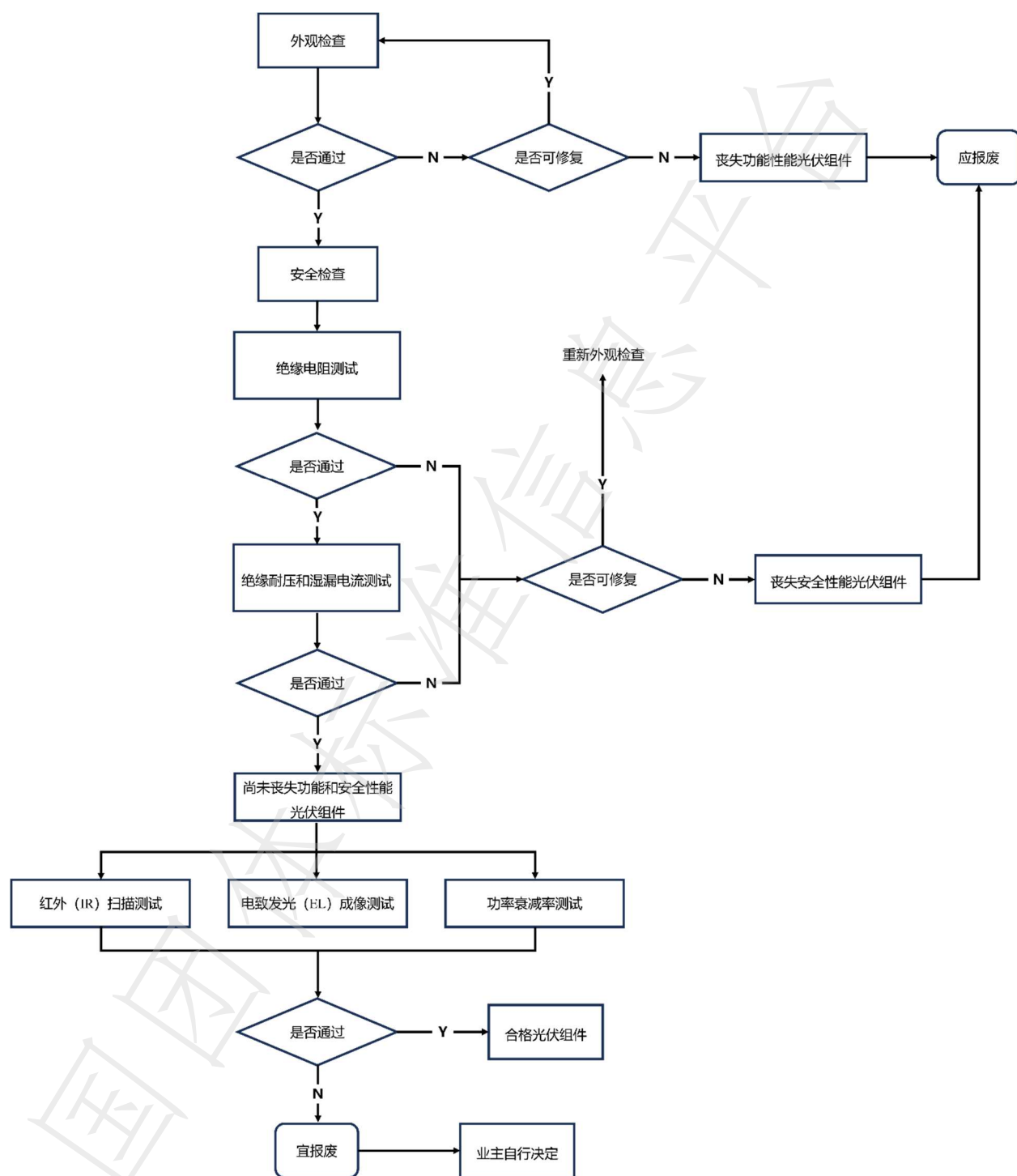


图1 评判流程图

注：“Y”表示通过，“N”表示不通过。

5.3 外观检查

组件外观检查的主要内容包括：组件整体、玻璃、封装材料、电池片、焊带、背板、接线盒、边框等。若出现以下任一外观缺陷且无法更换或专业修复恢复至原设计标准，组件应予报废：

- 外表面（包括玻璃、背板、边框、接线盒）出现破损、破裂或损伤；
- 外表面出现弯曲或错位，且严重到可能损坏组件；
- 铝合金边框出现锈蚀变形，且严重到无法提供结构支撑和密闭性；

- 电路与组件边缘之间出现连续气泡或脱层；
- 对于依赖层压或其它粘合方式维持机械完整性的组件，所有气泡与脱层面积总和超过组件总面积的1%；
- 组件内部出现结露或进水；
- 封装材料、背板、二极管或内部带电部件有熔化或燃烧迹象；
- 机械完整性丧失，影响组件安装和运行；
- 电池片破裂或损坏，导致光伏组件电路中有效光伏面积减少超过10%；
- 组件带电电路任一层的气孔面积或可见腐蚀面积超过单个电池片的10%；
- 导线、接头或端子断开；
- 带电部件绝缘破损、带电部分外露；

5.4 绝缘电阻测试

在5.3条款检查合格后，应对组件进行安全性能检查，首先是绝缘电阻测试。绝缘电阻测试应按照组件串的接地方式进行，测试电压值及绝缘电阻限值要求见表2。若组件或组件串不满足绝缘电阻测试要求，且无法修复，则应对相关组件进行报废处理；若组件可修复，则按照5.1条的要求进行处理。

表2 绝缘电阻测试电压值和电阻限值要求

系统电压U (V)	测试电压 (V)	绝缘电阻限值 (MΩ)
$U < 120$	250	≥ 0.5
$120 \leq U < 500$	500	≥ 1.0
$500 \leq U < 1000$	1000	
$U \geq 1000$	1500	

5.5 绝缘耐压和湿漏电流测试

当5.4条款中的绝缘电阻测试无法直接判断组件是否存在安全性能隐患时，应将组件拆卸至实验室，进行绝缘耐压和湿漏电流测试，绝缘耐压、湿漏电流测试限制宜符合表3要求，若测试结果不符合表3中的测试限值要求，且组件无法修复，则应报废处理；若组件可修复，则按照5.1条款的要求进行处理。

表3 绝缘耐压、湿漏电流测试限值要求

面积 (m ²)	绝缘耐压测试限值	湿漏电流测试限值
≤ 0.1	绝缘击穿或绝缘电阻 $\geq 400 \text{ M}\Omega$	绝缘电阻 $\geq 400 \text{ M}\Omega$
> 0.1	绝缘击穿或绝缘电阻乘以组件面积 $\geq 40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$	绝缘电阻乘以组件面积 $\geq 40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$

5.6 红外 (IR) 扫描测试

在5.3至5.5条款测试全部通过后，可对组件进行红外 (IR) 扫描测试。红外 (IR) 扫描测试技术要求依据NB/T 11081。当光伏组件热异常电池片与邻近正常电池片的温度差 $>20 \text{ }^\circ\text{C}$ ，应将其判定为热斑组件。结合5.7电致发光 (EL) 成像测试和5.8功率衰减率测试结果，综合判断组件是否应报废。

5.7 电致发光 (EL) 成像测试

电致发光检测技术要求依据NB/T 11080，可识别光伏组件以下缺陷：隐裂、碎片、黑边、暗片、断栅、污染等。若出现以下任一缺陷且无法修复，判定为宜报废，具体由使用方根据需要自行评判组件是否报废：

- 电池片隐裂（包括十字、树根状、闪电状隐裂以及贯穿电池片、主栅线与电池片边缘、两根主栅线的隐裂），或同一组件中上述描述以外的单线状隐裂超过3处；
- 任意电池片因崩边、缺角和局部断裂而呈现局部不发光现象；

——电池片单片黑边度大于1/5电池片宽度，或电池片单片黑边宽度大于1/8且小于等于1/5电池片宽度的数量占组件总片数比例大于10%；

——存在任意电池片与同一组件内部其他电池片呈现明暗不一致现象；

——电池片单片断栅长度大于1 mm，或电池片单片断栅长度大于0.5 mm且小于1 mm的电池片块数大于2块；

——对多晶硅光伏组件，存在同一电池片内各部位明暗不一致情况；对单晶硅光伏组件，存在电池片黑芯或同心圆状明暗不一致情况。

注：“黑边”指通过电致发光检测技术使电池片显现边缘发暗、发黑的现象（来源：NB/T 11080-2023-3.5）。

5.8 功率衰减率测试

功率衰减率测试。核查组件的生产年份，参照组件使用方与供应商签订的技术协议中组件衰减率要求，或表4中组件对应年份的衰减率要求，结合5.7电致发光（EL）成像测试结果，判定为宜报废，但由使用方根据需要自行评判组件是否报废。

表4 晶硅光伏组件衰减率对照表

光伏组件生产年份	多晶硅组件衰减率限值	单晶硅组件衰减率限值
2013至2014	2年内 $\leq 3.2\%$ ，25年内 $\leq 20\%$	2年内 $\leq 4.2\%$ ，25年内 $\leq 20\%$
2015至2017	首年 $\leq 2.5\%$ ，25年内 $\leq 20\%$	首年 $\leq 3\%$ ，25年内 $\leq 20\%$
2018至2020	首年 $\leq 2.5\%$ ，后续每年 $\leq 0.7\%$ ，25年内 $\leq 20\%$	首年 $\leq 3.0\%$ ，后续每年 $\leq 0.7\%$ ，25年内 $\leq 20\%$
2021至2024	首年 $\leq 2.5\%$ ，后续每年 $\leq 0.6\%$ ，25年内 $\leq 17\%$	
2024起*	P型首年 $\leq 2.0\%$ ，后续每年 $\leq 0.55\%$ ，25年内 $\leq 15\%$ ； N型首年 $\leq 1.0\%$ ，后续每年 $\leq 0.4\%$ ，25年内 $\leq 11\%$	
注：衰减率数据分别取自工业和信息化部发布的2013年、2015年、2018年、2021年和2024年《光伏制造行业规范条件》。		

6 报废评判试验方法

6.1 外观检查

外观检查应按IEC 61215-2:2021中4.1规定的方法进行测试。

6.2 绝缘电阻测试（电站现场测试）

绝缘电阻测试应按IEC 62446-1:2016中6.7规定的方法以及遵循基本安全措施进行测试。

6.2.1 试验方法选择

绝缘电阻测试实验方法依据系统条件进行选择，详见表5：

表5 绝缘电阻测试试验方法选择对照表

系统接地条件	适用试验方法
支架未接地系统（存在Ⅱ级安装）	双重测试： a) 在方阵电缆和地线之间测试以及附加测试 b) 在方阵电缆和支架之间测试
没有可触及导电部分的阵列	试验应在电缆和建筑地线之间进行

6.2.2 测试流程

6.2.2.1 通用流程

测试通用流程如下：

- (1) 隔离光伏方阵与逆变器；
 - (2) 按表2选择测试电压；
 - (3) 连接绝缘电阻测试仪；
 - (4) 读数稳定后记录绝缘阻值（单位： $M\Omega$ ）；
- 断开测试回路并充分放电后拆除接线。

6.2.2.2 针对 ≤ 10 kWp的系统

针对 ≤ 10 kWp的系统，测试获得的绝缘电阻值 R 应满足： $R \geq$ 绝缘电阻限值(见表2)

6.2.2.3 针对 > 10 kWp的系统

针对 > 10 kWp的系统，应当先整体测试方阵（或者子阵），若 $R \geq$ 绝缘电阻限值(见表2)，则通过；若 R 未通过，则分组测试组串（单个或联合），定位故障点。

6.3 绝缘耐压测试

绝缘耐压测试程序应按IEC 61215-2:2021中4.3规定的方法进行测试。

6.4 湿漏电流测试

湿漏电流测试程序应按IEC 61215-2:2021中4.15规定的方法进行测试。

6.5 红外（IR）扫描测试

6.5.1 红外扫描测试条件要求

红外扫描测试时，方阵应在正常的运行模式下（逆变器最大功率点跟踪），测试环境应满足方阵辐照面的辐照度应大于 400 W/m^2 ，并且大气条件稳定。

6.5.2 红外扫描测试面选择

选择扫描测试面时，需根据组件结构特性和安装方式，确定组件的哪一侧可产生最清晰的热成像图（可能需要在每一侧重复进行）。

6.5.3 红外扫描测试要求

测试时，需要对存在问题的方阵或子阵中每一块组件进行扫描，重点检测以下部位：

- a. 旁路二极管区域；
- b. 接线盒部位；
- c. 电气连接点；
- d. 任何造成方阵与周围环境呈现明显温差的部分。

在扫描方阵正面时，相机和操作人员不应在测试区域产生遮挡。

注：检查方阵的背面将最大限度地减少组件玻璃反射光的干扰，但从正面检查由于玻璃的热导率通常可提供容易识别的图像。

6.6 电致发光（EL）成像测试

6.6.1 环境要求

EL检测设备灵敏度高，实验室测试环境应满足以下要求：

- a) 环境温湿度：温度5℃~45℃，相对湿度≤75%RH；
- b) 环境状态：保持清洁、无振动；
- c) 样品与平台：样品表面及成像镜头无灰尘；测试平台干净、整洁、光滑、无划痕。

6.6.2 测试流程

测试前应确认：

- a) 设备状态：EL检测设备运行正常，参数设置正确；
- b) 暗室条件：测试环境黑暗，门窗开关功能正常；
- c) 电源条件：可提供不小于0.1倍STC短路电流（Isc）；
- d) 样品状态：表面清洁，无显著干扰测试判读的脏污、异物或划痕；
- e) 电流设置：测试电流不小于0.6倍Isc；低电流测试按客户要求设置，通常不大于0.2倍Isc。

操作按以下流程：

- a) 开启暗室，将样品置于测试区，确保样品表面与成像镜头垂直，镜头对准样品中心区域；
- b) 连接电源：样品正极接恒流源正极，负极接恒流源负极；
- c) 确认图像系统空间分辨能力；
- d) 输入样品序列号，关闭暗室，开始拍照；
- e) 图像分析：
 - 1) 保存图像，开启暗室取出样品；
 - 2) 检查图像缺陷，判定缺陷类型。

6.7 功率衰减率测试

光伏组件功率测试应按IEC 61215-2:2021中4.6规定的方法进行测试。测试后获得组件STC实测功率用于计算功率衰减率。

7 检验与管理

7.1 检验周期

组件投入运行使用的第三年，可进行全项检验。本文件第5.3条规定的检验项目宜作为光伏电站组件的日常巡检项目，其余检验项目由组件使用方根据自身需要定期进行。建议组件运行的第1个10年内检验周期为每3年一次，第10年到25年内检验周期为每2年一次。

7.2 管理

7.2.1 发电企业及回收企业应建立记录制度，有关废弃光伏组件处理的记录、固废排放监测记录以及其他相关记录应保存3年以上，并接受当地相关部门检查。

7.2.2 发电企业针对判定废弃的光伏组件应制定相应的处理方案，有完整的防护装备和措施，操作应遵守国家相关职业安全卫生法规或标准。

7.2.3 发电企业废弃晶硅光伏组件处理应满足HJ 527-2010对废弃电器电子产品拆解和处置区建设基本原则和废弃电器电子产品拆解和处置区的规划、设计及建设环境保护要求。

7.2.4 当遇见异常灾害后，如火灾、冰雹等，砸坏设备时，需要及时检测安全性能，检测评估前禁止使用。

附 录 A
(规范性)
报废组件检验记录单

报废组件检验记录单见表A.1。

表A.1 报废组件检验记录单

一. 产品信息			
企业名称		记录编号	
地 址		生产日期	
组件型号		报废总量	
二. 检验项目与结果			
检验项目	测试结果	报废要求	技术要求 /试验方法
1 外观检查			参照 5.3/6.1 条 执行；
2 绝缘电阻测试（电站现场测试）			参照 5.4/6.2 条 执行；
3 绝缘耐压和湿漏电流测试（实验室内测试）			参照 5.5/6.3/6.4 条 执行；
4 红外（IR）扫描测试			参照 5.6/6.5 条 执行；
5 电致发光（EL）成像测试			参照 5.7/6.6 条 执行；
6 功率衰减率测试			参照 5.8/6.7 条 执行；
三. 检验结果			
四. 审批与签名			
记录人员（签名）：	技术部门初审（签名）：	企业负责人终审（签名）：	
年 月 日	年 月 日	年 月 日	

参 考 文 献

- [1] T/CPIA 0043-2022 晶体硅光伏组件报废指南
-

全国团体标准信息平台