

ICS 31.260

CCS R 40

T/CI

团 体 标 准

T/CI XXX—20XX

## 钙钛矿电池用封装设备技术要求

Technical requirements for laminating equipment for perovskite batteries

(征求意见稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国国际科技促进会 发布



# 目 次

|                   |   |
|-------------------|---|
| 前言 .....          | 1 |
| 1 范围 .....        | 1 |
| 2 规范性引用文件 .....   | 1 |
| 3 术语和定义 .....     | 1 |
| 4 技术要求 .....      | 1 |
| 4.1 技术原则 .....    | 1 |
| 4.2 结构要求 .....    | 1 |
| 4.3 设备描述 .....    | 1 |
| 5 设备要求 .....      | 3 |
| 5.1 温度控制 .....    | 3 |
| 5.2 胶皮防皱设计 .....  | 3 |
| 5.3 手动充气装置 .....  | 3 |
| 5.4 手动排气装置 .....  | 3 |
| 5.5 应急系统 .....    | 3 |
| 5.6 上盖设计 .....    | 4 |
| 5.7 报警系统 .....    | 4 |
| 5.8 控制灵活 .....    | 4 |
| 5.9 运行监控 .....    | 4 |
| 5.10 工作性能 .....   | 4 |
| 5.11 主要技术参数 ..... | 4 |
| 6 使用与维护 .....     | 4 |
| 7 质量保证 .....      | 5 |

## 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。

本文件由中国国际科技促进会提出并归口。

本文件主要起草单位： 。

本文件主要起草人： 。

# 钙钛矿电池用封装设备技术要求

## 1 范围

本文件规定了钙钛矿电池用封装设备的技术要求、设备要求、使用与维护、质量保证等。  
本文件适用于钙钛矿电池的封装设备。

## 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 191 包装储运图示标志  
GB 1958 形状和位置公差 检测规定  
GB/T 23001 信息化和工业化融合管理体系  
SJ 37 电子工业专用生产设备型号命名方法  
SJ 142 电子工业专用设备总技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

**太阳能组件层压机 Solar module laminator**

将太阳能电池片、胶膜和玻璃等材料进行热压处理，以制成太阳能组件的设备，该设备通过加热和压力的作用，使各层材料紧密结合，形成具有良好光电转换效率和机械强度的太阳能组件。

## 4 技术要求

### 4.1 技术原则

钙钛矿电池用封装设备采用独立腔室，腔室的温度、压力和真空度可以分别单独控制；采用手动进出料。热板采用串管式电加热，上箱开启和关闭由气缸驱动。真空系统采用真空泵（油泵）对层压腔室抽真空。

### 4.2 结构要求

钙钛矿电池用封装设备主要由机械系统、热压系统、真空系统、气动系统，控制系统组成。

### 4.3 设备描述

#### 4.3.1 功能说明

上料部分：人工将待层压组件在层压腔中排列完整。

热压部分：自动完成组件的层压固化。

出料部分：人工将组件逐一取出。

#### 4.3.2 组件位置

组件具体位置如图1所示。



图1 组件位置

注：有效加热面积最小为900mm\*900mm，组件面积最小为700mm\*700mm，有效加热面积与组件面积的比值最大为1.7。

#### 4.3.3 热压部分

##### 4.3.3.1 层压方式 Lamination Mode

如图2所示，设备采用真空热压方式给予组件施压，压力的范围在触摸屏（HMI）中是可设定的，施压部件为胶板。通过旁路真空阀与小充气阀实现压力控制，压力控制精度 $\leq \pm 1.5\text{Kpa}$ 。

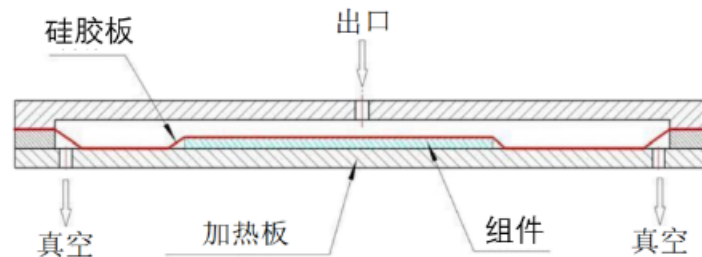


图2 层压方式

##### 4.3.3.2 加热系统

钙钛矿电池用封装设备加热采用电加热，加热板根据热量排放分为不同的部分，每个该部分原则上独立控制，以实现精确的热控制，确保温度均匀度 $\pm 1.5^\circ\text{C}$ ，采用固态继电器PWM级联功率调节控制方式、PID与程序热控制技术相结合。

##### 4.3.3.3 真空系统

真空系统采用EBRO阀组，阀组与真空泵相连。通过操作面板控制EBRO阀的开启和关闭，实现上下腔的真空。系统在上腔室和下腔室中安装了压力传感器和真空计。皮拉尼真空泵在下腔室可以监控真空室的真空度。上下真空室的排气由电磁阀控制。电磁阀的开启和关闭由程序控制，专门完成上下腔的排气。在上腔室排气和下腔室抽真空时，可以实现在操作过程中对模块进行层压。真空系统结构配置如图3所示。

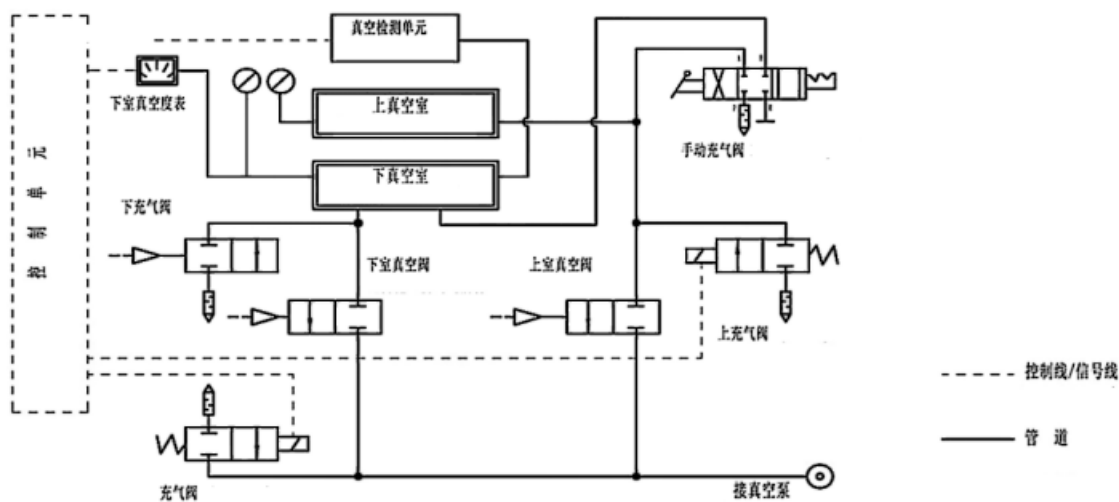


图3 真空系统结构

技术规范

| 序号 | 名称     | 规范要求                             |
|----|--------|----------------------------------|
| 1  | 加热板结构  | 应适用于电加热的穿孔钢板                     |
| 2  | 加热板平面度 | $\leq 250\mu\text{m}/\text{m}^2$ |
| 3  | 真空泵    | 不作出具体规定                          |
| 4  | 加压胶膜   | 特制硅胶板，厚度4mm                      |
| 5  | 胶板使用次数 | $\geq 3500$ 次                    |

5 设备要求

5.1 温度控制

设备采用串管式电加热，应采用智能 PID 控制温度，温控精度 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ，温度均匀性在 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 胶皮防皱设计

电池表面采用胶皮防皱设计可以有效延长胶皮使用寿命，提高层压平整度。

5.3 手动充气装置

真空室应设有手动充气装置，在停电后可手动对层压机上、下真空室充入大气；设有紧急开盖装置，在突发停电后可手动打开层压机上盖。

5.4 手动排气装置

真空检测单元应设有手动排气装置可在断电时手动将空气排入叠片机上下腔，并设置紧急开启装置，在意外断电时开启上腔。

5.5 应急系统

设置急停按钮，紧急情况可在1秒内迅速处理并强制切断整机电源。

### 5.6 上盖设计

采用上盖后拉起方式，方便前方、侧方上下料；层压平台高出边框，加热板与箱体一体化，保证加热平台平整度高不变形。

### 5.7 报警系统

设备温度、气源压力、真空度等达不到设定参数时，能够自动报警提醒操作者采取措施。

### 5.8 控制灵活

自动/手动控制双选择，集真空、气压、PID 温度控制技术和可编程控制输出于一体，可准确方便的实现各种复杂的工艺控制。

### 5.9 运行监控

通过操作界面可以随时监控设备运行参数（包括真空度、温度、气源压力、运行状态等）。

### 5.10 工作性能

环境温度200℃情况下可连续工作24小时，以适应普通工业环境和实验室环境。

### 5.11 主要技术参数

技术参数应满足表1。

表1 技术参数

| 序号 | 项目            | 参数或说明                                        |
|----|---------------|----------------------------------------------|
| 1  | 电源            | AC380V 3相5线                                  |
| 2  | 功率            | 总功率14Kw, 工作功率 5Kw approx                     |
| 3  | 压缩干空气气源压力     | 0.6~0.8MPa                                   |
| 4  | 压缩干空气流量（气缸顶升） | ≥300L/min                                    |
| 5  | 有效层压面积        | 900mm×900mm                                  |
| 6  | 允可的最大组件尺寸     | 700mm×700mm                                  |
| 7  | 层压腔上扬角度       | ≥45°                                         |
| 8  | 热压板温控精度       | ±1℃                                          |
| 9  | 热压板温度均匀性      | ±1.5℃                                        |
| 10 | 热压极限真空度       | ≤100Pa                                       |
| 11 | 达到绝对真空值的时间    | ≤60s                                         |
| 12 | 抽真空时间         | 5~10min                                      |
| 13 | 热压最大真空抽速      | 30L/s                                        |
| 14 | 控压精度          | ±1.5Kpa                                      |
| 15 | 层压压力范围        | 200Pa~100kPa                                 |
| 16 | 层压温度范围        | 上加热：室温-120℃（含温度设置限定）<br>下加热：室温-180℃（含温度设置限定） |
| 17 | 加热板平整度        | ≤250μm/m²                                    |
| 18 | 加热板离地高度       | 1m                                           |
| 19 | 控制平台          | 触摸屏                                          |
| 20 | 机组重量          | 1.0T                                         |
| 21 | 层压机地面载荷       | 1000KG/m²                                    |



## 6 使用与维护

操作钙钛矿电池封装设备时，应遵循下列使用与维护原则：

- a) 正确操作：操作人员应接受专业培训，了解设备的使用方法和操作流程，确保正确操作每个步骤；
- b) 定期维护：定期对设备进行维护保养，包括清洁、润滑、更换易损件等，以确保设备的正常运行和延长设备的使用寿命；
- c) 检查设备状态：定期检查设备的各项指标和状态，如温度、湿度、真空度等，发现异常及时处理，避免因设备故障导致的生产中断；
- d) 保持环境：维持封装环境的洁净、无尘、无湿、无振动状态，保证封装过程的稳定性和产品质量。

## 7 质量保证

设备生产厂家应建立完善的质量保证体系，以确保产品质量和客户满意度，包括下列内容：

- a) 质量管理体系：建立符合国家标准和行业规范的质量管理体系，包括质量策划、质量控制、质量评价等环节，确保产品符合相关标准和客户要求；
  - b) 原材料控制：严格控制原材料的采购和质量，确保原材料符合产品要求，从根源上保证产品质量；
  - c) 生产过程控制：对生产过程进行全面监控和控制，采取有效措施预防和纠正可能存在的质量问题，确保产品在生产过程中达到预期质量水平；
  - d) 产品检测：实施严格的产品检测制度，包括原材料检测、中间品检测和成品检测，确保产品符合相关标准和客户要求；
  - e) 持续改进：不断进行质量管理的评估和改进，及时反馈客户意见和市场需求，不断提升产品质量和服务水平，保持竞争优势。
-