

ICS 31.260

CCS R 40

T/CI

团 体 标 准

T/CI XXX—20XX

钙钛矿用涂布设备技术规范

Technical specifications for coating equipment for calcium titanium ore

(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.....	II
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.....	2
4.1 技术定义.....	2
4.2 基本要求.....	2
4.3 功能性要求.....	2
4.4 结构.....	3
4.5 测试方法.....	3
4.6 校准.....	4
4.7 主要技术参数.....	4
5 安全要求.....	4
6 检验规则.....	5
6.1 检验分类.....	5
6.2 检验项目.....	5
6.3 型式检验条件.....	5
7 安装、交付技术标准.....	5
7.1 概述.....	5
7.2 安装、交付技术标准内容.....	6
7.3 安装、交付技术标准制定要求.....	6
8 标志、包装、运输、贮存.....	6
8.1 概述.....	6
8.2 标志.....	6
8.3 包装.....	6
8.4 运输.....	6
8.5 贮存.....	7

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。

本文件牵头起草单位： 。

本文件起草单位： 。

本文件主要起草人： 。

征求意见稿

钙钛矿用涂布设备技术规范

1 范围

本文件规定了钙钛矿用涂布设备的技术要求、安全要求、标志、包装、运输、贮存、安装、技术标准等。

本文件适用于钙钛矿用涂布设备。

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 2894 安全标志及其使用导则
GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则
GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 18209.1 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分：关于视觉、听觉和触觉信号的要求
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB/T 23001 信息化和工业化融合管理体系
GB/T 23156 包装 包装与环境 术语
GB/T 25915.1 洁净室及相关受控环境 第1部分：空气洁净度等级
GB/T 41515 涂布机术语
JJF(电子) 0013 电力电子器件参数测试设备校准规范
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
DB61/T 1197 涂布机维护保养技术规范
GJB 1653 电子和电气设备、附件及备件包装规范
JB/T 14230 锂离子电池极片涂布机

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钙钛矿用涂布设备 Technical specifications for coating equipment for calcium titanium ore

钙钛矿用涂布设备是一种在一定压力下，将涂液沿着模具缝隙压出并转移到移动基材上的一种涂布技术的设备，专门用于制造太阳能电池和锂离子电池极片涂布。

3.2

钙钛矿电池用激光刻蚀机激光器 Laser etching machine laser for perovskite batteries

激光器是激光划线设备的核心部件，其输出的激光束经过准直系统和扫描系统后，可在钙钛矿电池表面进行划线。

3.3

光伏背板 Photovoltaic backboard

光伏背板位于太阳能电池板的背面，起着保护和支撑电池片的作用，保护太阳能电池组件不受水汽侵蚀，阻碍氧气防止组件内部氧化。

3.4

涂布宽度 Coating width

涂布宽度是对钙钛矿电池光伏背板其涂布材料在被涂物表面上的覆盖宽度，以毫米（mm）为单位，具体涂布宽度依据制造商和特定的生产要求而定，不同的生产工艺如复合法、涂覆法、共挤法等，也会影响到涂布宽度的选择。

3.5

涂布厚度 Coating thickness

涂布材料在被涂物表面上的覆盖厚度，对于光伏背板来说，其涂布厚度会依据制造商和特定的生产要求有所不同。不同的生产工艺如复合法、涂覆法、共挤法等，也会影响到涂布厚度的选择。

3.6

涂布头调整方式 Adjustment method of coating head

涂布头调整方式分为固定式和可调式。固定式模具通过调整涂布间隙（唇口与背辊之间间隙）调整涂布重量的均匀性；可调式通过调整上下唇口间缝隙调整重量均匀性。

4 技术要求

4.1 技术定义

钙钛矿用涂布设备技术是一种用于制造钙钛矿太阳能电池的关键技术，它通过将钙钛矿材料均匀地涂布在基底上，实现高效的光吸收和电子传输。该技术主要涉及涂布、干燥、结晶等环节，要求涂层厚度、均匀性、附着力和结晶质量等指标达到高标准。

4.2 基本要求

4.2.1 设备应遵循以下基本原则：

- a) 在满足需求的前提下，控制良品率；
- b) 设备不得处于高负荷状态；
- c) 系统应配置于密闭空间使用；
- d) 满足远程监测和控制等设备必要运行参数提示及控制需要；
- e) 具有安全系统，且在出现异常、故障或者失灵时，能自动触发应急和报警；
- f) 可连续24小时高温作业，适应普通工业环境和实验室环境；
- g) 满足其他生产需要。

4.2.2 设备涉及涂布工艺要求的，应当符合GB/T 41515、JB/T 14230的规定。

4.2.3 设备的设计、制造、安装、和生产单位应建立健全的质量管理体系并有效运行，生产活动应当符合GB/T 19001的规定。

4.3 功能性要求

4.3.1 涂布要求

设备应具备将钙钛矿浆料均匀涂布在基底上的能力，同时保证涂层的厚度、均匀性和附着力等指标。

4.3.2 控制要求

设备应配备高精度的控制系统，能够对涂布、干燥、结晶等工艺过程进行精确控制，确保每个环节的质量和稳定性。

4.3.3 自动化操作

设备应能够实现全自动化操作，包括自动上料、涂布、干燥、结晶和下料等过程，以减少人工干预和操作难度。

4.3.4 灵活性

设备应具备处理不同基底和钙钛矿材料的能力，同时能够适应不同的生产需求和工艺条件。

4.3.5 可靠性

设备应具备高可靠性和稳定性，能够保证长时间、连续性的生产运行，同时具有故障预警和自我诊断功能。

4.3.6 环保节能

设备应符合环保和节能要求，尽可能采用低能耗的涂布技术，同时配置相应的废气、废水处理装置，以减少对环境的影响。

4.3.7 涂布头

涂布头结构由三部分组成（如图1所示），包括上模（updie）、下模（downdie）及安装在上模和下模之间的垫片（Shim）。涂布过程在压力作用下，涂液从上、下模之间的缝隙挤出，与移动的基材之间形成液珠并转移到基材表面，形成湿膜。

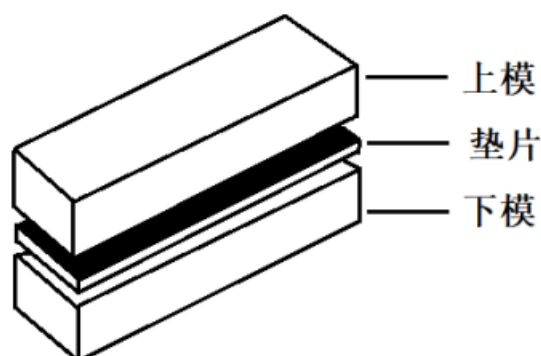


图1 涂布头结构

4.4 结构

钙钛矿用涂布设备主要由基底承载平台、涂布系统、干燥系统、结晶系统、运动系统、控制系统。

4.4.1 基底承载平台

基底承载平台是设备的基础部分，主要用于承载基底，并可进行加热和冷却。

4.4.2 涂布系统

涂布系统包括涂布头和涂布控制装置，用于将钙钛矿浆料均匀涂布在基底上。

4.4.3 干燥系统

干燥系统包括加热器和风扇等装置，用于对涂布后的基底进行干燥。

4.4.4 结晶系统

结晶系统包括加热和冷却装置，用于控制钙钛矿材料的结晶过程。

4.4.5 运动系统

运动系统包括升降机和传送带等装置，用于将基底在各工艺环节之间传送。

4.4.6 控制系统

控制系统包括PLC、传感器和执行器等装置，用于整个设备的自动化控制。

4.5 测试方法

本标准规定的设备应按照GB/T 41515、DB61/T 1197、JB/T 14230相关部分所给出的详细测试方法使用。

4.6 校准

本标准规定的设备校准应使用可追溯到现行有效或参考的国家标准或基准。

4.7 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	涂头材质	SUS 316 或其他防腐材质
2	涂布头内槽容量	0~5ml
3	涂布头精度	刀口/工作面直线度 $\leq 2\mu\text{m}/0.1\text{m}$
4	Y轴运动平面速度	0~100mm/s
5	Y轴运动平台平面度精度	优于 $\pm 5\mu\text{m}$
6	Y轴运动平台重复定位精度	优于 $\pm 0.01\text{mm}$
7	垂直Z轴速度范围	0~20mm/s
8	垂直Z轴重复定位精度	优于 $\pm 0.005\text{mm}$
9	基材厚度	0.1~0.3mm
10	机内净化	机台顶部FFU保持机内涂布部洁净
11	片内膜厚均匀度	$\leq \pm 5\%$
12	片间膜厚均匀性	$\leq \pm 5\%$
13	涂布方式	狭缝涂布模头涂布
14	基台平整度	$\leq \pm 3\mu\text{m}$
15	注液泵速度范围	0~80 $\mu\text{l/s}$
16	泵容积	5ml
17	供液精度	0.1 $\mu\text{l/s}$
18	溶液罐材质及容积	Glass&125ml
19	材料粘度范围	1~50cps
20	材料固含量	$\leq 30\%$
21	边缘效应	$\leq 1\text{mm}$
22	基板固定方式	真空吸附
23	真空卡盘	黄岗岩
24	卡盘升降	独立控制，手动调节
25	直线传输平台	直线电机+编码器+花岗岩导轨+气浮轴承
26	龙门载台	至少2套独立控制精度电机+高精度滚珠丝杠
27	加热台温度均匀性	$\pm 1^\circ\text{C}$
28	加热台温度范围	室温~400 $^\circ\text{C}$
29	风刀出风均匀性	$\leq 10\%$
30	风刀具备功能	可调角度、可调距离（距刀头距离）、可调高度功能、可选配进风
31	风刀气体可压缩比	$\geq 40:1$

5 安全要求

安全要求应满足表2。

表2 安全要求

项目	危险因素	安全措施	安全状况点检	具体说明
机械装置	机械装置易碰伤和夹伤人员	易造成夹伤部位（气缸等）加装防护或者安全标志	必须	电机加装防护罩，并张贴安全标志
		安装急停开关，人机交互设备使用启停按钮	必须	机台前后面安装急停开关，人工启动作业需按钮启动
电气控制	1. 设备发生漏电会造成人员触电伤害	设备漏电保护开关	必须	电控箱内设有漏电保护开关
		电气系统必须接地	必须	电控系统可靠接地
	2. 电气系统超载保护	装设超载保护器	必须	电控箱内设有漏电保护开关机保险
	3. 控制程序中无安全程序存在安全隐患	控制程序中须有安全程序	必须	控制程序中有安全程序，且安全程序不可屏蔽

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分类分为出厂检验和型式检验，产品经质检部门按本文件规定检验，合格产品应附有合格证方可出厂。

6.2 检验项目

6.2.1 出厂检验项目应为外观、不挥发物、粘度和净含量。检验中有一项不符合规定，应双倍取样，对不合格项目复检，仍不符合规定，应判为不合格品。

6.2.2 型式检验项目应为本文件第4章规定的全部项目。

6.3 型式检验条件

6.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验。

- 新产品或老产品转生产的试制定型鉴定时；
- 正常生产时，定期或累积一定产量后，每年检验一次；
- 正式生产后，结构、材料、工艺改变，可能影响产品性能时；
- 停产2年后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7 安装、交付技术标准

7.1 概述

安装、交付技术标准系指为满足和保证设备质量要求，对设备安装和交付的要求所制定的标准。

7.2 安装、交付技术标准内容

主要包括：

- a) 现场安装程序、方法、要求和注意事项；
- b) 安装验收技术条件，即对安装完工后的试运行技术要求和方法做出的规定；
- c) 交付验收程序、抽样及试验方法；
- d) 安装、交付技术文件的完整性要求。

7.3 安装、交付技术标准制定要求

7.3.1 制定安装技术标准时，应包括防止由于安装不当而引起降低设备质量、可靠性、安全性等因素的规定。

7.3.2 对有贮存期限或经过运输、贮存后可能引起设备质量变化的产品，应规定交付时应检查的项目、检查方法和不能交付的规定。

7.3.3 对现场安装和试验中使用的安装、调试、测试设备应规定其技术要求和精密度，并应满足顾客要求。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 概述

标志、包装、运输、贮存技术标准系指为保障设备在包装、贮存、运输，销售中的安全和管理需要，以标志、包装、运输、贮存的有关事项为对象所制定的标准。

8.2 标志

8.2.1 设备标签上应按GB/T 23156的有关规定标注：设备名称、质量、制造者（或经销者）的名称和地址、生产日期和设备标准号。设备名称与质量须排在同一视野。

8.2.2 包括对标签、铭牌、标记或标志（安全标志、运输标志、操作标志、接地标志等）的规定。

8.2.3 包装箱上除应标明设备名称、制造者（或经销者）的名称和地址外，还须标出单件包装的质量和数量。

8.2.4 储运图示的标志应符合GB/T 191的有关规定。

8.3 包装

包装材料和容器应符合相应的卫生要求及管理办法，还应符合GB/T 29845的有关规定。

主要包括：

- a) 包装储运图示标志标准；
- b) 危险货物包装标志标准；
- c) 运输包装收发货标志标准；
- d) 其他有关标志标准。

8.4 运输

8.4.1 运输工具应清洁、卫生，设备不得与有毒、有害、有腐蚀性、易挥发或有异味的物品混装运输。

8.4.2 搬运时应轻拿轻放，严禁扔摔撞击、挤压。

8.4.3 运输过程中不得曝晒、雨淋、受潮。

8.5 贮存

8.5.1 设备不得与有毒、有害、有腐蚀性、易挥发或有异味的物品同库贮存。

8.5.2 设备应贮存在阴凉、干燥、通风的库房中；严禁露天堆放、日晒、雨淋或靠近热源；包装箱底部应有100mm以上的垫板。

8.5.3 在摄氏零度以下运输与贮存时，应有防冻措施。