

# 光伏组件制造工（光伏晶硅组件制造工）

## 国家职业标准

（征求意见稿）

### 1. 职业概况

#### 1.1 职业名称

光伏组件制造工 L<sup>①</sup>

#### 1.2 职业编码

6-24-02-04

#### 1.3 职业定义

使用光伏晶硅组件、光伏薄膜组件生产线等，制造光伏晶硅组件、光伏薄膜组件、光伏聚光组件、光伏砷化镓组件的人员。

#### 1.4 职业技能等级

本职业暂设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

#### 1.5 职业环境条件

室内，常温。

#### 1.6 职业能力特征

具有一定的学习理解能力、观察判断推理能力、表达能力、计算能力及动手操作能力，四肢灵活，动作协调，视觉、色觉、嗅觉、听觉正常。

---

①本职业包含：光伏晶硅组件制造工、光伏薄膜组件制造工、光伏聚光组件制造工、光伏砷

化镓组件制造工；本标准仅适用于光伏晶硅组件制造工。

## 1.7 普通受教育程度

初中毕业。

## 1.8 职业培训要求

### 1.8.1 培训参考学时

五级/初级工不少于 100 标准学时，四级/中级工不少于 80 标准学时，三级/高级工不少于 60 标准学时，二级/技师不少于 50 标准学时，一级/高级技师不少于 40 标准学时。

### 1.8.2 培训教师

培训五级/初级工、四级/中级工的教师应具有本职业三级/高级工及以上职业资格(职业技能等级)证书或相关专业<sup>①</sup>中级及以上专业技术职务任职资格；培训三级/高级工的教师应具有本职业二级/技师及以上职业资格(职业技能等级)证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训二级/技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格(职业技能等级)证书或相关专业高级专业技术职务任职资格；培训一级/高级技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格(职业技能等级)证书 2 年以上或相关专业高级专业技术职务任职资格 2 年以上。

## 1.9 职业技能鉴定要求

### 1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- (1) 年满 16 周岁，拟从事本职业或相关职业工作。

---

<sup>①</sup>本专业或相关专业：机电一体化、电气自动化设备安装与维修、机电技术应用、电气运行

与控制、电气技术应用、机械工程、材料工程、新能源科学与工程、光伏技术应用等专业。下同。

(2) 年满 16 周岁，从事本职业或相关职业工作。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

(1) 累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。

(2) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 3 年。

(3) 取得本专业或相关专业的技工院校或中等及以上职业院校、专科及以上普通高等学校毕业证书（含在读应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 累计从事本职业或相关职业工作满 10 年。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 4 年。

(3) 取得符合专业对应关系的初级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(4) 取得本专业或相关专业的技工院校高级工班及以上毕业证书（含在读应届毕业生）。

(5) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格（职业技能等级）证书，并取得高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书（含在读应届毕业生）。

(6) 取得经评估论证的高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书（含在读应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。

(2) 取得符合专业对应关系的初级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年，并在取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书后，从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(3) 取得符合专业对应关系的中级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(4) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作满 2 年。

(5) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书满 2 年的技师学院预备技师班、技师班学生。

具备以下条件之一者，可申报一级/高级技师

(1) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。

(2) 取得符合专业对应关系的中级职称后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年，并在取得本职业或相关职业二级/技师职业资格（职业技能等级）证书后，从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(3) 取得符合专业对应关系的高级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

### 1.9.2 评价方式

分为理论知识考试、操作技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主，主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求；操

作技能考核主要采用实际操作等方式进行，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平。现实工作场景已实现数字化操作的职业，操作技能考核课采用模拟或仿真操作等方式进行；综合评审主要针对二级/技师、一级/高级技师，通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、操作技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上者为合格。职业标准中标注“★”的为涉及安全生产或操作的关键技能，如考生在操作技能考核中违反操作规程或未达到该技能要求的，则操作技能考核成绩为不合格。

### 1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生的配比不低于 1:15（其中，采用机考方式的一般不低于 1:30），且每个考场不少于 2 名监考人员；操作技能考核中的考评人员与考生配比根据职业特点、考核方式等因素确定，一般不低于 1:10，且考评人员为 3 人以上单数，每位考生由不少于 3 名考评员评分；综合评审委员为 3 人以上单数。

### 1.9.4 评价时长

理论知识考试时间不少于 90min；技能考核时间：五级/初级工不少于 90min，四级/中级工不少于 90min，三级/高级工不少于 100min，二级/技师不少于 120min，一级/技师不少于 120min，综合评审时间不少于 40min。

### 1.9.5 评价场所设备

理论知识考核在标准教室进行；操作技能考核在工厂生产现场、实验室或实训室进行，按各工种等级的考核要求不同，配备相应的设备、设施、工具和材料。综合评审以现场或者远程方式进行。

## 2. 基本要求

### 2.1 职业道德

#### 2.1.1 职业道德基本知识

#### 2.1.2 职业守则

- (1) 遵守法律法规和有关规定。
- (2) 爱岗敬业，团结协作，忠于职守，自觉履行各项职责，保证产品质量。
- (3) 严格执行工作程序，工作规范，工艺文件和安全操作规程。
- (4) 努力学习，钻研业务，不断提高理论水平和操作能力。
- (5) 保持工作环境清洁有序，文明生产。

### 2.2 基础知识

#### 2.2.1 通用基础理论知识

- (1) 物理基础知识。
- (2) 太阳能电池片结构知识
- (3) 光伏组件原材料的种类基础知识
- (4) 光伏组件生产流程基础知识
- (5) 锡焊基础知识。
- (6) 光伏组件层压基础知识。

#### 2.2.2 安全知识

- (1) 光伏组件生产操作规程。
- (2) 相关设备安全操作规程。
- (3) 安全操作及劳动保护意识。

#### 2.2.3 环境保护知识

(1) 生产过程中有害物质排放知识。

(2) 废弃物料处理知识。

#### 2.2.4 相关法律，法规知识

(1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。

(2) 《中华人民共和国质量法》相关知识。

(3) 《中华人民共和国劳动合同法》相关知识。

(4) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识。

### 3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别。

#### 3.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产前核查	1.1 文件核查	1.1.1 能识别与组件产品对应的原材料的型号、规格 1.1.2 能识读组件产品的生产工艺参数、质量要求 1.1.3 能识读工序作业操作规范	1.1.1 组件产品、原材料型号规格的表示方法 1.1.2 组件产品、半成品的工艺要求、质量要求 1.1.3 所用设备、工具的操作方法
	1.2 设备检查	1.2.1 能进行设备的日常清理，确保设备洁净，满足生产需求 1.2.2 能识别设备是否正常运行 1.2.3 能检查所需工具的完好情况 1.2.4 能对发现的设备异常情况及时上报	1.2.1 设备日常清理清洁知识 1.2.2 设备运行状态检查知识 1.2.3 工具完好状态检查知识 1.2.4 设备异常状态的特点
	1.3 物料核对	1.3.1 能按照工艺要求准备物料，包括电池片切割、胶膜裁切或背板裁切 1.3.2 能对原材料不良进行目视检验 1.3.3 能对原材料不良的检验结果进行反馈	1.3.1 原材料型号规格的表示方法 1.3.2 原材料检验要求 1.3.3 原材料不良处理方法
	1.4 洁净环境维护	1.4.1 能根据管理规定，对工作场所人员着装是否符合要求作出判断 1.4.2 能维护生产区域干净整洁	1.4.1 生产着装要求 1.4.2 生产环境清理要求
2. 电池组串焊接	2.1 工序操作	2.1.1 能识读设备的运行参数，能对生产工艺菜单或工艺流程焊接工序操作 2.1.2 能对电池片进行上料 2.1.3 能对焊接设备的上下料异常进行处理	2.1.1 工艺菜单或工艺流程表示方法 2.1.2 电池片上料知识 2.1.3 焊接工序作业操作规范



	2.2 质量检验	2.2.1 能目视检查焊接偏移、外观沾污等质量异常 2.2.2 能根据 EL 测试结果判定是否存在质量异常	2.2.1 焊接检验知识 2.2.2 EL 检验与判定知识
	2.3 记录填写	2.3.1 能填写工序生产信息（包括生产信息管理系统的信息录入） 2.3.2 能对工艺过程形成的电子文档进行备份保存	2.3.1 工序生产信息填写要求 2.3.2 电子文档保存方法
3. 组件层叠	3.1 工序操作	3.1.1 能操作设备，按照选定工艺菜单或工艺流程完成组件层叠工序操作 3.1.2 能判别电池串正负极性、电池串间隙尺寸等要求 3.1.3 能对组件层叠设备的进、出料异常报警进行处理	3.1.1 组件层叠设备操作要求 3.1.2 组件外观检验标准 3.1.3 层叠工序作业操作规范
	3.2 质量检验	3.2.1 能检查层叠铺设质量 3.2.2 能检查叠焊焊接质量 3.2.3 能按本工序检验要求进行外观和 EL 检验	3.2.1 层叠铺设检验知识 3.2.2 叠焊焊接检验知识 3.2.3 EL 检验与判断知识
	3.3 记录填写	3.3.1 能填写工序生产信息（包括生产信息管理系统的信息录入） 3.3.2 能对工艺过程形成的电子文档进行备份保存	3.3.1 工序生产信息填写要求 3.3.2 电子文档保存方法
4. 边框及接线盒安装	4.1 组件修边	4.1.1 能按照工序要求完成本工序生产，去除组件层压后边缘溢出的胶或背板 4.1.2 能检查修边后组件半成品质量情况	4.1.1 组件修边工序作业操作规范 4.1.2 组件修边半成品质量检验知识
	4.2 边框安装	4.2.1 能操作设备，按照选定工艺菜单或工艺流程完成边框安装的工序操作 4.2.2 能按照要求对单个产品所用密封胶进行称重 4.2.3 能目视识别边框的外观质量异常并反馈	4.2.1 边框安装设备操作知识 4.2.2 边框安装工序作业操作规范 4.2.3 边框的质量检验要求

	4.3 接线盒安装和焊接	4.3.1 能按照要求完成接线盒箱体安装及接线盒密封胶称重 4.3.2 能连接组件的引出线与接线盒的电极极性, 按要求完成接线盒焊接 4.3.3 能按照要求对灌封胶进行配比、能按要求对接线盒内灌装灌封胶	4.3.1 接线盒安装和焊接工序作业操作规范 4.3.2 接线盒安装与焊接知识 4.3.3 接线盒灌装密封胶知识
	4.4 密封胶和灌封胶固化	4.4.1 能按照要求完成组件密封胶固化工序操作 4.4.2 能识别固化异常的组件产品	4.4.1 密封胶固化知识 4.4.2 密封胶固化工序作业操作规范
	4.5 记录填写	4.5.1 能填写工序生产信息(包括生产信息管理系统的信息录入) 4.5.2 能对工艺过程形成的电子文档进行备份保存 4.5.3 能按要求点检密封胶固化环境的温湿度	4.5.1 工序生产信息填写要求 4.5.2 电子文档保存方法 4.5.3 密封胶固化环境的温湿度管控要点
5. 光伏组件检测	5.1 测试工装安装	5.1.1 能安装组件的检测测试工装 5.1.2 能检查测试工装是否完好 5.1.3 能识别固化后线盒脱落、连接器变型、工装正负极损坏等异常组件	5.1.1 组件的测试工装安装方法 5.1.2 组件的测试工装质量检验要求 5.1.3 组件产品检验要求
	5.2 电性能检测	5.2.1 能按要求完成组件的电性能测试 5.2.2 能按照电性能判断标准进行功率档判定并对异常进行反馈	5.2.1 组件电性能测试操作要求 5.2.2 组件功率档判定知识
	5.3 绝缘耐压检测、安全接地检测	5.3.1 能按要求完成组件的绝缘耐压及安全接地测试 5.3.2 能识别绝缘耐压检测、安全接地检测异常并反馈	5.3.1 组件的绝缘耐压及安全接地测试操作要求 5.3.2 组件的绝缘耐压及安全接地测试判定知识
	5.4 EL 检测	5.4.1 能按要求完成组件的 EL 测试 5.4.2 能按照 EL 检验标准进行组件等级判定 5.4.3 能识别 EL 图像异常并反馈	5.4.1 EL 测试操作要求 5.4.2 EL 检验与判定知识 5.4.3 质量异常判定及反馈知识

	5.5 外观检查	5.5.1 能识别出外观不良组件 5.5.2 能对外观不良组件进行反馈	5.5.1 组件外观检验知识 5.5.2 组件质量异常判定及反馈知识
	5.6 张贴铭牌	5.6.1 能按照组件的检测结果张贴对应铭牌 5.6.2 能识别铭牌异常的组件产品	5.6.1 组件档位判定要求 5.6.2 铭牌信息要求
	5.7 记录填写	5.3.1 能填写工序生产信息（包括生产信息管理系统的信息录入） 5.3.2 能对工艺过程形成的电子文档进行备份保存	5.3.1 工序生产信息填写要求 5.3.2 电子文档保存方法

### 3.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产前核查	1.1 文件核查	1.1.1 能对组件产品型号文件的编制提出建议 1.1.2 能对组件产品质量要求的编制提出建议 1.1.3 能对所用设备及工具的作业指导书提出编制建议	1.1.1 组件产品、原材料型号规格的含义 1.1.2 组件产品、工艺参数质量要求 1.1.3 所用设备及工具的操作方法
	1.2 设备检查	1.2.1 能检查所使用设备仪器的水、电、气是否在要求范围内 1.2.2 能对设备进行日常检查与维护	1.2.1 所使用设备仪器的水、电、气要求范围知识 1.2.2 设备、工具的使用与保养知识
	1.3 物料核对	1.3.1 能按照组件产品的型号代码准备物料 1.3.2 能通过工具测试，识别原材料来料不良 1.3.3 能按流程处理原材料不良	1.3.1 组件产品、原材料型号规格的表达方法 1.3.2 原材料检验要求及检验方法 1.3.3 原材料不良的处理知识
2. 电池组串焊接	2.1 工序操作	2.1.1 能对焊带、助焊剂进行补料 2.1.2 能判断焊接设备的温度异常、影像识别异常等设备故障	2.1.1 光伏电池焊接原理 2.1.2 焊接设备故障排查及处理知识
	2.2 质量检验	2.2.1 能对表面异物、规律性隐裂等异常进行现场处理 2.2.2 能对质量异常的电池串进行焊接返工处理	2.2.1 焊接质量检验知识 2.2.2 焊接异常返工知识

3. 组件层叠	3.1 工序操作	3.1.1 能对操作界面中的生产参数进行设置 3.1.2 能处理生产过程中出现的汇流条掉落、真空异常等设备故障	3.1.1 设备操作知识 3.1.2 设备故障排查及处理知识
	3.2 质量检验	3.2.1 能对层叠铺设质量异常的半成品进行处理 3.2.2 能对叠焊焊接质量异常的半成品进行处理	3.2.1 组件层叠检验及异常处理知识 3.2.2 组件叠焊焊接检验及异常处理知识
4. 组件层压	4.1 工序操作	4.1.1 能操作设备,按照选定工艺菜单或工艺流程完成层压操作 4.1.2 能识读层压设备的运行参数 4.1.3 能对层压设备的进、出料异常报警进行处理	4.1.1 层压设备操作知识 4.1.2 工艺菜单或工艺流程表示方法 4.1.3 组件层压工序作业操作规范
	4.2 质量检验	4.2.1 能检查层压后半成品质量 4.2.2 能及时反馈层压半成品的不良情况	4.2.1 层压半成品检验知识 4.2.2 质量异常判定及反馈知识
	4.3 记录填写	4.3.1 能填写工序生产信息(包括生产信息管理系统的信息录入) 4.3.2 能对工艺过程形成的电子文档进行备份保存	4.3.1 工序生产信息填写要求 4.3.2 电子文档保存方法
5. 边框及接线盒安装	5.1 组件修边	5.1.1 能按要求对刀片进行更换 5.1.2 能设置设备参数,并确认参数值满足要求	5.1.1 刀片更换知识 5.1.2 修边作业工作原理
	5.2 边框安装	5.2.1 能对边框安装异常进行处理 5.2.2 能对缺胶异常进行处理和返工	5.2.1 边框安装设备知识 5.2.2 边框安装质量处理知识
	5.3 接线盒安装和焊接	5.3.1 能对接线盒安装和焊接不良的产品进行处理 5.3.2 能对灌封胶配比异常进行处理	5.3.1 接线盒安装和焊接原理 5.3.2 灌封胶配比原理知识
	5.4 密封胶和灌封胶固化	5.4.1 能对密封胶固化异常的组件产品进行处理 5.4.2 能对灌封胶固化异常的组件产品进行处理	5.4.1 密封胶固化原理 5.4.2 灌封胶固化原理

6. 光伏组件检测	6.1 测试工装安装	6.1.1 能对固化后接线盒脱落、连接器变型、工装正负极损坏等异常组件进行处理 6.1.2 能对安装测试工装的生产节拍提出改善优化	6.1.1 质量异常组件的处理方法 6.1.2 测试工装安装原理
	6.2 电性能检测	6.2.1 能对电性能异常组件进行处理 6.2.2 能对测试组件走位及卡顿等异常进行处理	6.2.1 组件电性能异常处理知识 6.2.2 电性能检测设备故障处理知识
	6.3 绝缘耐压检测、安全接地检测	6.3.1 能对绝缘耐压、安全接地检测设备进行日常维护和符合性确认 6.3.2 能对测试压针的位置偏移等异常进行处理	6.3.1 组件的绝缘耐压及安全接地测试原理 6.3.2 设备故障排查及处理知识
	6.4 EL 检测	6.4.1 能对 EL 图像测试的相关参数进行符合性确认 6.4.2 能对 EL 图像异常组件进行处理	6.4.1 EL 检测设备参数知识 6.4.2 EL 图像异常组件处理知识
	6.5 外观检查	6.5.1 能对外观不良组件进行异常分类 6.5.2 能对外观不良组件进行处理	6.5.1 组件外观检验标准 6.5.2 组件外观异常处理流程知识
	6.6 张贴铭牌	6.6.1 能对铭牌张贴及异常进行处理 6.6.2 能对铭牌打印异常进行处理	6.6.1 铭牌张贴要求 6.6.2 铭牌打印要求

### 3.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 电池组串焊接	1.1 工序操作	1.1.1 能对生产操作界面中的参数进行设置 1.1.2 能判定操作界面中的各参数设定值是否满足工艺要求 1.1.3 能处理焊接设备的温度异常、影像识别异常等设备故障	1.1.1 焊接设备操作知识 1.1.2 工艺参数知识 1.1.3 焊接设备故障排查及处理知识
	1.2 质量检验	1.2.1 能对电池片电极拉脱力进行检测，并判断测试结果是否满足技术要求 1.2.2 能对质量异常的电池串进行焊接返工处理	1.2.1 电池片电极拉力测试知识 1.2.2 焊接异常返工知识

2. 组件层叠	2.1 工序操作	2.1.1 能计算物料可用时间，制定物料补充、更换计划 2.1.2 能处理生产过程中出现的汇流条虚焊、拉力异常等故障	2.1.1 设备操作知识 2.1.2 层叠工序异常排查知识
	2.2 质量检验	2.2.1 能分析层叠铺设异常的产生原因 2.2.2 能分析叠焊焊接异常的产生原因	2.2.1 组件层叠原理知识 2.2.2 组件叠焊焊接原理知识
3. 组件层压	3.1 工序操作	3.1.1 能设置生产操作界面中的参数，并能判定操作界面中的各参数设定值是否满足工艺要求 3.1.2 能处理生产过程中真空、温度、压力等的设备故障 3.1.3 能对层压设备进行定期保养	3.1.1 层压原理知识 3.1.2 层压异常及对应措施知识 3.1.3 层压设备故障排查及保养知识
	3.2 质量检验	3.2.1 能识别电池串间距不良、碎片等层压不良的主要原因 3.2.2 能对电池串间距不良等外观层压不良进行调整	3.2.1 组件层压原理 3.2.2 组件材料特性知识
4. 边框及接线盒安装	4.1 组件修边	4.2.1 能按刀片更换频率提出改善建议 4.2.2 能对设备参数提出优化建议	4.2.1 刀片更换知识 4.2.2 修边作业工作原理
	4.2 边框安装	4.2.1 能对边框安装设备使用方法提出改善建议 4.2.2 能对设备参数设计提出改善建议 4.2.3 能对安装边框设备进行定期保养	4.2.1 边框质量异常知识 4.2.2 安装边框设备故障排查及处理知识 4.2.3 安装边框设备知识
	4.3 接线盒安装和焊接	4.3.1 能对接线盒安装和焊接提出改善建议 4.3.2 能识别接线盒安装位置偏移、引线焊接不良等质量问题	4.3.1 接线盒安装和焊接原理 4.3.2 接线盒安装质量异常知识
	4.4 密封胶和灌封胶固化	4.4.1 能对固化异常的组件提出改善建议 4.4.2 能对组件的固化工序提出改善建议	4.4.1 固化原理 4.4.2 固化质量要求知识

5. 光伏组件检测	5.1 测试工装安装	5.1.1 能对测试工装的正负极连接方式进行优化 5.1.2 能对连接器的放置方式进行设计优化, 避免划伤组件产品	5.1.1 组件电路图原理 5.1.2 测试设备工作原理
	5.2 电性能检测	5.2.1 能对电性能异常组件进行分析 5.2.2 能对测试温度、测试光强等异常进行处理	5.2.1 组件电性能异常排查及处理知识 5.2.2 电性能检测设备故障排查及处理知识
	5.3 绝缘耐压检测、安全接地检测	5.3.1 能对绝缘耐压检测、安全接地检测异常的组件提出改善建议 5.3.2 能对测试压针的位置偏移等异常提出改善及建议	5.3.1 组件的绝缘耐压及安全接地测试原理 5.3.2 设备故障排查及处理知识
	5.4 EL 检测	5.4.1 能对 EL 图像的清晰度与亮度进行参数设置 5.4.2 能对 EL 图像异常组件进行分析	5.4.1 EL 图像与检测设备参数对应知识 5.4.2 设备故障排查及处理知识
	5.5 外观检查	5.5.1 能对外观不良组件提出改善建议并验证 5.5.2 能根据统计数据或控制图发现数据的变异, 及时反馈	5.5.1 组件外观不良原因 5.5.2 质量管理基础知识

### 3.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 电池组串焊接	1.1 工序操作	1.1.1 能计算焊带、助焊剂可用时间, 制定焊带、助焊剂的更换计划 1.1.2 能针对焊带偏移、电池片表面沾污等异常, 做出判断、分析和改善 1.1.3 能根据焊接拉力测试结果, 对焊接工艺进行调整 1.1.4 能定期清理更换导槽、清理助焊剂残留等, 对焊接设备进行保养	1.1.1 组件产品生产的物料消耗知识 1.1.2 焊接拉力与焊接工艺关系 1.1.3 焊接设备保养知识
	1.2 质量检验	1.2.1 能对电池片电极拉脱力测试结果进行分析并进行处理 1.2.2 能根据电池片电极拉脱力的测试结果, 对焊接工艺进行调整	1.2.1 电极拉脱力原理 1.2.2 拉力测试仪操作方法

2. 组件层叠	2.1 工序操作	2.1.1 能对层叠铺设、叠焊焊接的操作提出改善建议 2.1.2 能对焊接设备进行定期保养	2.1.1 组件层叠设备保养知识 2.1.2 设备故障排查及处理知识
	2.2 质量检验	2.2.1 能根据叠焊焊接质量,对焊接工艺进行调整 2.2.2 能对层叠铺设、叠焊焊接的质量改善,提出建议	2.2.1 焊接质量与焊接工艺的关系 2.2.2 层叠铺设质量控制要点
3. 组件层压	3.1 工序操作	3.1.1 能根据组件产品尺寸、层压机的容量,优化生产计划 3.1.2 能对层压工序操作提出改善建议	3.1.1 组件材料的特性知识 3.1.2 层压设备原理
	3.2 质量检验	3.2.1 能判断层压气泡、背板鼓包等层压不良的产生原因,对层压质量的改进提出建议 3.2.2 能对层压后胶膜的交联度和剥离强度进行测试,判断是否满足工艺要求	3.2.1 层压质量与层压工艺关系 3.2.2 交联度及剥离强度测试知识
4. 边框及接线盒安装	4.1 组件修边	4.1.1 能对胶膜、背板的伸缩率设计提出改善建议 4.1.2 能对修边设备进行定期保养	4.1.1 胶膜、背板材料知识 4.1.2 组件修边设备知识
	4.2 边框安装	4.2.1 能对角部缝隙、弧形弯曲等边框安装异常,进行分析和改善 4.2.2 能对胶量不足、注胶不均匀等边框注胶异常,进行分析和改善	4.2.1 边框质量异常知识 4.2.2 安装边框注胶知识
	4.3 接线盒安装和焊接	4.3.1 能对焊接偏移、虚焊等接线盒安装和焊接的异常,进行分析和改善 4.3.2 能对接线盒安装工艺提出改善建议	4.3.1 接线盒安装原理 4.3.2 接线盒焊接原理
	4.4 密封胶和灌封胶固化	4.4.1 能对密封胶固化环境进行改善,提高固化效果 4.4.2 能根据固化效果要求,优化固化时间,对生产节拍提出改善建议	4.4.1 密封胶材料特性知识 4.4.2 灌封胶材料特性知识
5. 光伏组件检测	5.1 电性能检测	5.2.1 能对电性能异常组件提出改善建议并验证 5.2.2 能对测试设备进行定期保养	5.2.1 组件电性能参数含义及测试原理 5.2.2 电性能检测设备保养知识



	5.2 绝缘耐压检测、安全接地检测	5.3.1 能对绝缘耐压检测、安全接地检测提出改进方案并验证 5.3.2 能对测试设备进行定期保养	5.3.1 组件产生绝缘耐压及安全接地测试异常的原因知识 5.3.2 绝缘耐压检测、安全接地检测设备保养知识
	5.3 EL 检测	5.4.1 能对 EL 图像异常组件提出改善建议并验证 5.4.2 能对测试设备进行定期保养	5.4.1 组件的 EL 测试图像异常产生原因 5.4.2 EL 检测设备保养知识
6. 培训与指导	6.1 培训与指导	6.1.1 能解答工艺基础知识与操作技能 6.1.2 能培训光伏组件制造工序原理	6.1.1 光伏组件的工艺知识 6.1.2 培训教案编写改进方法
7. 工艺技术创新	7.1 工艺技术创新	7.1.1 能对操作人员的操作方法提出改善建议 7.1.2 能运用质量管理分析的工具	7.1.1 光伏组件制造工操作流程知识 7.1.2 质量管理分析的工具知识

### 3.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 电池组串焊接	1.1 工序操作	1.1.1 能识别焊接工艺参数与焊接质量的对应关系，能调整设备的温度、功率、助焊剂喷涂频率、焊接时间等 1.1.2 能对焊接拉力、焊接隐裂等异常，做出判断、分析和改善 1.1.3 能对焊接压网结构、加热方式、助焊剂的涂布方式等焊接设备及工艺提出优化方案	1.1.1 焊接工艺与焊接质量的对应关系 1.1.2 焊接异常产生原因 1.1.3 焊接设备工作原理
	1.2 质量检验	1.2.1 能根据电池片电极拉脱力的测试结果，对电池栅线设计提出优化方案 1.2.2 能对影像纠偏、定位等焊接质量改善提出优化方案	1.2.1 光伏组件、光伏电池知识 1.2.2 焊带、助焊剂等物料开发原理
2. 组件层叠	2.1 工序操作	2.1.1 能识别叠焊参数对焊接质量的影响 2.1.2 能对焊接虚焊等异常，做出判断、分析和改善	2.1.1 叠焊参数与焊接质量的关系 2.1.2 焊带设计原理

	2.2 质量检验	2.2.1 能识别锡层脱落、露铜、氧化等原材料质量异常并改善 2.2.2 能对组件版型设计提出改善建议	2.2.1 层叠、叠焊原理 2.2.2 光伏组件设计知识
3. 组件层压	3.1 工序操作	3.1.1 能识别层压质量与层压参数的对应关系并调整 3.1.2 能对层压设备、层压工艺、层压时间提出优化方案	3.1.1 组件层压异常的产生原因 3.1.2 层压质量与层压设备及工艺关系
	3.2 质量检验	3.2.1 能识别层压质量异常的产生原因并改善 3.2.2 能根据统计数据或控制图发现工艺的变异, 并分析产生变异的主要原因	3.2.1 层压质量与工序工艺关系 3.2.2 现场质量管理工具及统计过程控制基本理论
4. 边框及接线盒安装	4.1 边框安装	4.1.1 能结合组件轻量化和可靠性要求, 对边框的结构设计提出优化方案 4.1.2 能对边框密封胶成分进行优化, 提高固化效果	4.1.1 边框设计对组件可靠性的关系 4.1.2 装框机工作原理
	4.2 接线盒安装和焊接	4.2.1 能根据组件电性能参数对接线盒设计提出建议 4.2.2 能对接线盒的安装定位精度、安装时间提出改善建议	4.2.1 接线盒电学原理 4.2.2 接线盒焊接设备工作原理
	4.3 密封胶和灌封胶固化	4.3.1 能对密封胶配比, 提出改善方案并验证 4.3.2 能结合生产节奏和组件可靠性要求, 对密封胶固化工序提出优化方案, 并验证	4.3.1 密封胶配比原理 4.3.2 灌胶机工作原理
5. 光伏组件检测	5.1 电性能检测	5.1.1 能改善测试机台的测试稳定性和一致性 5.1.2 能根据统计数据或控制图发现工艺的变异, 并分析产生变异的主要原因	5.1.1 组件电性能测试原理 5.1.2 现场质量管理工具及统计过程控制基本理论
	5.2 绝缘耐压检测、安全接地检测	5.2.1 能设计绝缘耐压检测、安全接地检测组件实验方案并验证 5.2.2 能根据测试结果对组件版型提出设计建议	5.2.1 光伏组件可靠性标准 5.2.2 光伏组件设计知识
	5.3 EL 检测	5.3.1 能对测试设备、测试条件提出改善建议 5.3.3 能根据统计数据或控制图发现工艺的变异, 并分析产生	5.3.1 组件 EL 测试设备原理 5.3.2 现场质量管理工具及统计过程控制基本理论

		变异的主要原因	
6. 培训与指导	6.1 培训与指导	6.1.1 能讲授与光伏组件制造相关的工艺、设备、设施、环境要求 6.1.2 能编写光伏组件制造流程相关的培训讲义和培训大纲	6.1.1 光伏组件制造相关的工艺、设备、设施、环境知识 6.1.2 质量管理体系要求知识
7. 工艺技术创新	7.1 工艺技术创新	7.1.1 能对产品的工艺、质量、成本进行统计与分析 7.1.2 能对工艺实验、生产过程控制与管理提出建议 7.1.3 能对现场质量管理活动提供有效的管理方法	7.1.1 工艺、质量、成本控制方法 7.1.2 工艺试验指标与节点控制要求 7.1.3 现场质量管理活动知识

#### 4. 权重表

##### 4.1 理论知识权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5	5
	基础知识	20	15	10	5	5
相关知识	生产前核查	15	10	--	--	--
	电池组串焊接	15	15	15	15	10
	组件层叠	15	15	15	10	10
	组件层压	--	15	15	15	15
	边框及接线盒安装	15	15	10	10	10
	光伏组件检测	15	10	10	10	10
	培训与指导	--	--	20	15	15
工艺技术创新	--	--	--	15	20	
合计		100	100	100	100	100

#### 4.2 技能要求权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能要求	生产前核查		20	10	--	--	--
	电池组串焊接		25	20	20	15	15
	组件层叠		20	15	15	10	10
	组件层压		--	20	20	20	15
	边框及接线盒安装		20	15	15	10	10
	光伏组件检测		15	20	15	10	10
	培训与指导		--	--	15	15	15
	工艺技术创新		--	--	--	20	25
合计			100	100	100	100	100