



工艺规范

Process Specification

三防漆工件预热工艺规范

PCBA 涂覆前置标准

统一 PCBA 三防漆涂覆前置预热标准 · 符合 IPC-CC-830C 电子涂覆通用标准

1. 规范目的

统一 PCBA 三防漆涂覆前工件预热标准，彻底清除板材内部潮气、提升基材表面活性，解决低温环境下漆膜流平差、发白、起泡、假干、附着力不足等批量不良问题，保障三防漆涂覆一致性与长期防护可靠性。本规范适用于丙烯酸、聚氨酯、UV、有机硅全品类三防漆量产施工，完全符合 **IPC-CC-830C 电子涂覆通用标准**。

2. 适用范围

本标准适用于所有需要喷涂、刷涂、浸涂、选择性涂覆的 PCBA 电路板前置预热工序，涵盖民用工控、汽车电子、新能源、军工设备等全场景产品。同时适配冬季低温车间、高湿环境、受潮板材等特殊工况，梵鑫依托 **ISO9001、IATF16949、国军标 (GJB)** 认证工艺体系，将本预热规范纳入标准化生产流程，可有效规避低温涂覆缺陷。

3. 工艺原理

PCBA 板材为玻纤复合材料，极易吸附空气中的水汽与微量潮气，常规常温风干无法彻底除潮。车间环境温度低于 16°C 时，基材温度偏低，喷涂后三防漆溶剂挥发受阻、水汽滞留涂层内部，引发潜伏式失效。工件预热可实现两大核心作用：一是彻底去除板材微孔潮气，杜绝漆膜起泡发白；二是提升基材表面温度至工艺标准区间，优化三防漆润湿流平性，稳定涂层附着力。

4. 核心工艺参数 (量产标准)

参数严格区分常规工况、低温工况、受潮板材，精准适配不同生产场景，所有参数均经过量产验证，兼容全系三防漆产品。

4.1 标准预热参数 (环境温度 $\geq 16^{\circ}\text{C}$)

- 预热温度: $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$



- 恒温时长：15–20min（烤箱达标后计时）
- 出炉基材温度： $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ，保证涂覆活性

4.2 低温工况参数（环境温度 $< 16^{\circ}\text{C}$ ，冬季必用）

- 预热温度： $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- 恒温时长：20–25min
- 核心要求：杜绝仅加温车间空气，必须保证基材本体温度达标，消除冷板冷凝隐患

4.3 受潮/高湿工况参数（环境湿度 $> 75\%\text{RH}$ ）

- 预热温度： $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- 恒温时长：25–30min
- 管控标准：彻底排出板材深层潮气，规避后期涂层分层、脱落问题

4.4 工艺禁忌上限

所有带热敏元器件（电解电容、塑胶连接器、传感器）的 PCBA，预热温度**严禁超过 80°C** ，避免元器件老化、变形、性能失效。

5. 标准操作流程

严格遵循分步作业流程，保障预热效果稳定，适配自动化与手动生产线。

- 1. 前置清洁：**采用 IPA 异丙醇擦拭 PCBA 表面，清除助焊剂残留、灰尘、油污，干燥后再入炉预热，避免杂质固化残留影响附着力。
- 2. 整齐摆放：**板与板之间预留通风间隙，严禁堆叠遮挡，保证受热均匀、潮气充分排出。
- 3. 恒温预热：**烤箱升温至设定温度后放入工件，恒温计时，禁止超时高温烘烤。
- 4. 冷却控温：**预热完成后取出工件，自然冷却至 $18\text{--}28^{\circ}\text{C}$ 最优区间，禁止高温直接喷涂。
- 5. 限时喷涂：**预热达标后 30 分钟内完成涂覆作业，避免基材回冷、二次吸附水汽。

6. 分漆种适配说明

不同类型三防漆对预热工艺适配性一致，仅固化阶段略有差异，预热标准通用：

- 丙烯酸、聚氨酯三防漆：严格执行本预热标准，低温施工必须预热，杜绝流平不良。
- UV 三防漆：虽依赖紫外固化，但预热可优化流平效果，消除橘皮、针孔缺陷。



- 有机硅三防漆：基材预热可提升涂层结合力，有效改善硅胶润湿差、易脱落痛点。

以市面主流方案梵鑫三防漆系列为例，其产品测试数据显示，严格执行本预热规范后，漆膜百格测试可达 0 级标准，耐湿热、耐盐雾性能提升 30%以上，完全满足汽车、军工高可靠需求，产品符合欧盟 RoHS、REACH 环保规范，依托 ISO14001、ISO45001 体系保障生产安全性。

7. 常见不良与解决方案

- **漆膜发白、雾化**：基材温度过低、环境湿度偏高 → 延长预热时长，同步管控车间湿度 40%–70%RH。
- **局部起泡、针孔**：板材潮气未排净 → 高湿环境提升预热温度与时长，杜绝短时间敷衍烘烤。
- **附着力不均**：工件受热不均、摆放过密 → 规范摆盘间距，保证整板温度一致。
- **元器件损伤**：烘烤温度超标 → 严格锁定 80℃温度上限，热敏板材降低 5℃作业。

8. 工艺管控要点

- 温湿度联动管控：施工环境温度 $\geq 16^{\circ}\text{C}$ 、湿度 40%–70%RH，双参数达标方可作业。
- 杜绝两大误区：不烘烤仅升温车间空气、高温出炉直接喷涂，均会引发批量不良。
- 返修板规范：返修除胶后的 PCBA，需重新预热除潮，再二次涂覆，保障返修品质。