

# 可靠性测试报告

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| 产品名称: | LoRa 系列               |
| 产品型号: | Ra-05U                |
| 测试日期: | 2025.01.09-2025.01.16 |
| 测试人:  | 乔荣鑫                   |
| 审核人:  | 安三超                   |

1. 检验标准

| 序号 | 工序名称  | 检验项目                          | 检验工具    | 抽样水平(参考 GB/T 2828.1-2012) | 允收水准     |          |          |
|----|-------|-------------------------------|---------|---------------------------|----------|----------|----------|
|    |       |                               |         |                           | CR(致命缺陷) | MA(严重缺陷) | MI(轻微缺陷) |
| 1  | 可靠性测试 | 高低温存储/高常低温开关机/高低温运行/交变湿热/冷热冲击 | 恒温恒湿试验机 | 正常一次抽样，特殊检验 S-1           | 0 收 1 退  |          |          |

2. 试验项目

| 编号 | 项目                                               | 测试条件                                                                                       |
|----|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 低温存储测试<br>(Low temperature storage test)         | 测试条件：-40° C<br>测试时间：8hrs<br>在-40° C下停留1hrs后，做冷启动测试。                                        |
| 2  | 高温储存测试<br>(High temperature storage test)        | 测试条件：100° C +93%RH<br>测试时间：8hrs<br>恢复到85° C停留1hrs后，做热启动测试。                                 |
| 3  | 低温运行测试<br>(Low temperature operation test)       | 测试条件：-40° C<br>测试时间：24hrs                                                                  |
| 4  | 高温运行测试<br>(High temperature operation test)      | 测试条件：85 ° C +93%RH<br>测试时间：24hrs                                                           |
| 5  | 开关机测试<br>(AC power on/off test with temperature) | A) 温度： -40° C.<br>B) 温度： 25° C +93%RH<br>C) 温度： 85° C. +93%RH<br>每个条件循环 200次，开30sec，关30sec |
| 6  | 交变湿热测试 (Alternating hot and humid test)          | A) 85 ° C+93%RH运行4hrs;<br>B) 25 ° C+93%RH运行4hrs;<br>循环步骤A步骤B总共2个循环.                        |
| 7  | 冷热冲击测试 (Thermal shock test)                      | 测试条件：-40° C~100° C+93%RH，每个温度停留30mins，<br>温度变换时间为升温50mins，降温2hrs.<br>测试时间：循环5cycles        |

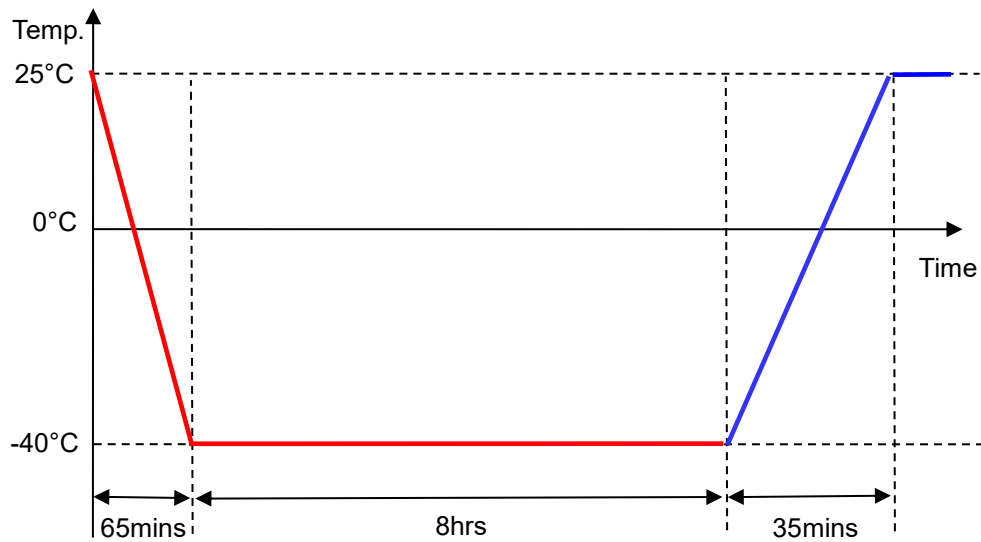
3. 试验准备

| 编号 | 项目        | 图片/附件                                                                                                                      |
|----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 可靠性测试说明文档 | <div><br/>Ra-05-Ra-05U可靠性测试说明2024</div> |
| 2  | 实验设备      | <div></div>                             |
| 3  | 样品摆放      | <div></div>                            |
| 4  | 测试原因      | Ra-05U新产品(91020005)可靠性测试                                                                                                   |

4. 低温存储测试 (Low temperature storage test)

测试条件：关机测试，让产品储存在-40° C下保持8hrs，然后做冷启动测试。  
测试曲线：

Is Power Off ————  
Is Power On ————



测试标准：

- 1. 冷启动时功能正常，连接好模组后上电发送指令即开始测试，观察收发包信息，收包率大于99%, 即判定模组功能正常。
- 2. 产品测试完后没有可见的损伤，如收缩、剥离、变色等现象。

| 测试样机 | 测试数据                                                                                 | 测试结果 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 6PCS |  | PASS |

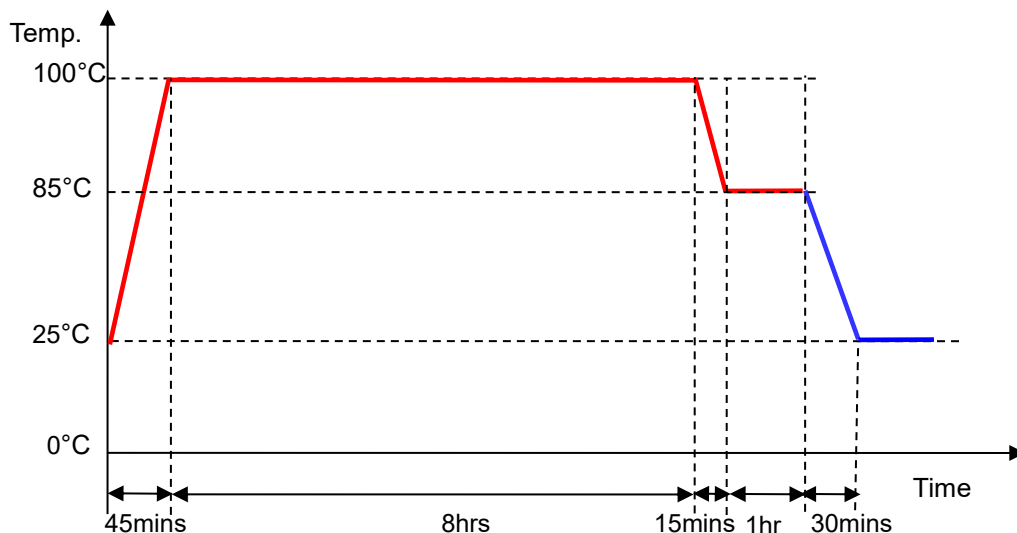
## 5. 高温存储测试 (High temperature storage test)

测试条件: 关机测试, 让产品储存在 100° C+93%RH 高温下 8hrs, 然后恢复到 85° C+93%RH+93%RH 停留 1hr 后, 做热启动测试。

测试曲线:

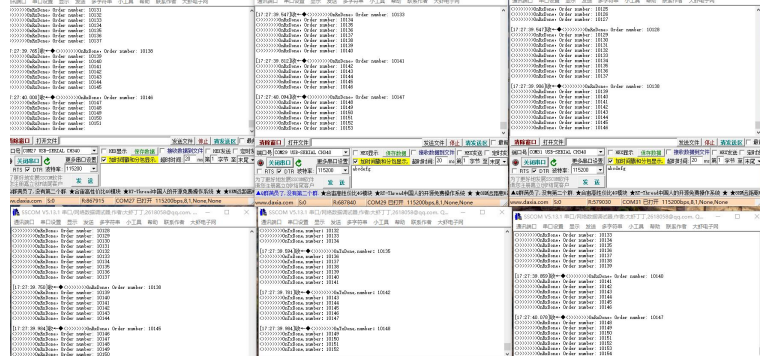
Is Power Off ————

Is Power On ————



测试标准:

1. 热启动时功能正常, 连接好模组后上电发送指令即开始测试, 观察收发包信息, 收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
2. 产品测试完后没有可见的损伤, 如收缩、剥离、变色等现象。

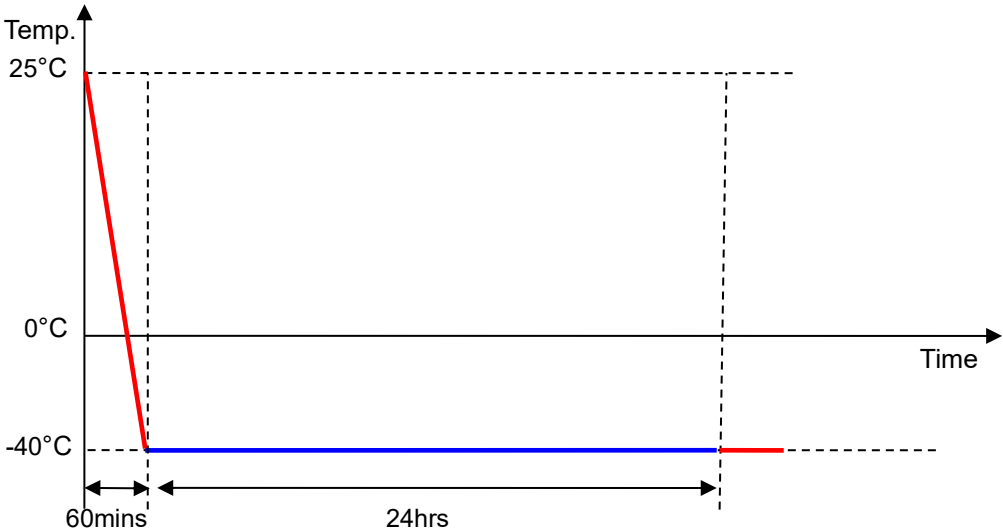
| 测试样机                 | 测试数据                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 测试结果      |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|------|
| 6PCS                 |  <table><thead><tr><th>Sample ID</th><th>Test Result</th></tr></thead><tbody><tr><td>10000000000000000000</td><td>PASS</td></tr><tr><td>10000000000000000001</td><td>PASS</td></tr><tr><td>10000000000000000002</td><td>PASS</td></tr><tr><td>10000000000000000003</td><td>PASS</td></tr><tr><td>10000000000000000004</td><td>PASS</td></tr><tr><td>10000000000000000005</td><td>PASS</td></tr></tbody></table> | Sample ID | Test Result | 10000000000000000000 | PASS | 10000000000000000001 | PASS | 10000000000000000002 | PASS | 10000000000000000003 | PASS | 10000000000000000004 | PASS | 10000000000000000005 | PASS | PASS |
| Sample ID            | Test Result                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000000 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000001 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000002 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000003 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000004 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |
| 10000000000000000005 | PASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |             |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |                      |      |      |

6. 低温运行测试 (Low temperature operation test)

测试条件：开机测试，在-40° C下运行24hrs.

测试曲线：

Is Power Off ————  
Is Power On ————



测试标准：

- 3. 1. 连接好模组后上电发送指令即开始测试，观察收发包信息，收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
- 2. 产品测试完后没有可见的损伤，如收缩、剥离、变色等现象。

| 测试样机 | 测试数据 | 测试结果 |
|------|------|------|
| 6PCS |      | PASS |

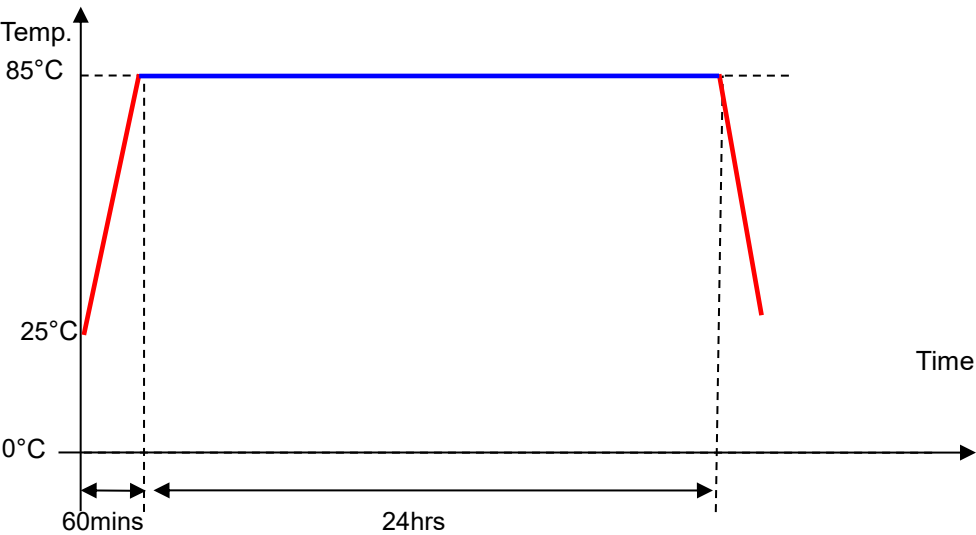
7. 高温运行测试 (High temperature operation test)

测试条件： 开机测试， 85 ° C+93%RH运行24H

测试曲线：

Is Power Off\_\_\_\_\_

Is Power On\_\_\_\_\_



测试标准：

- 1. 连接好模组后上电发送指令即开始测试，观察收发包信息，收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
- 2. 产品测试完后没有可见的损伤，如收缩、剥离、变色等现象。

| 测试样机 | 测试数据 | 测试结果 |
|------|------|------|
| 6PCS |      | PASS |

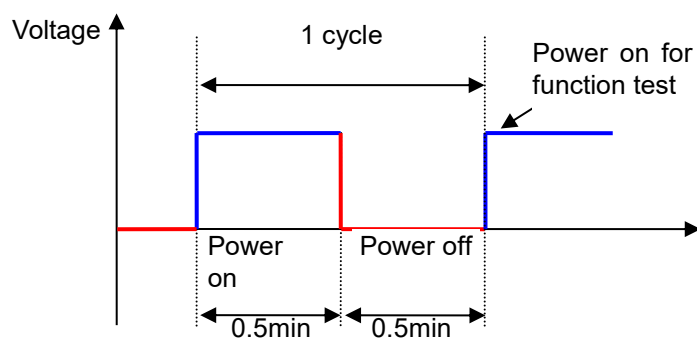
## 8. 开关机测试 (AC power on/off test with temperature)

- 测试条件:
1. 开机: 30 秒; 关机: 30 秒。
  2. 温度:  $-40^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}+93\%\text{RH}$ ,  $85^{\circ}\text{C}+93\%\text{RH}$ 。
  3. 循环: 每组测试条件循环 200 次。

测试曲线:

Is Power Off ————

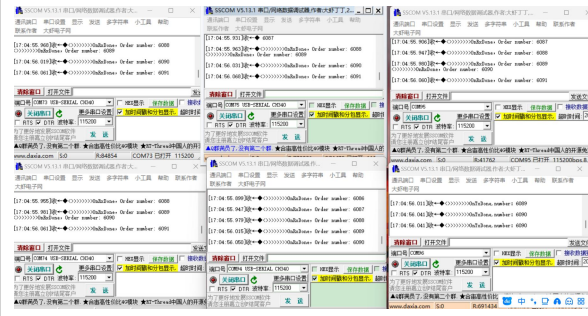
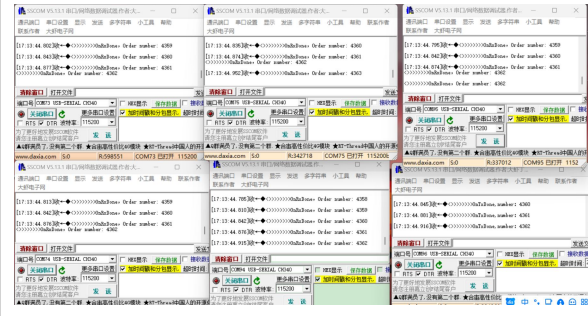
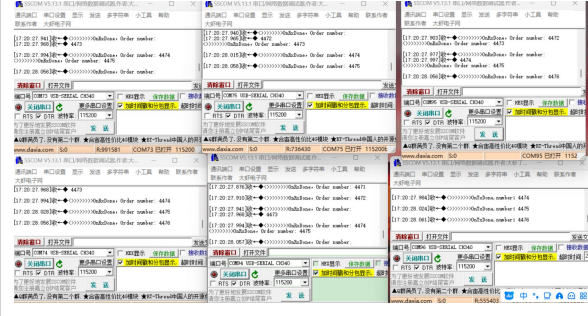
Is Power On ————



测试标准:

1. 连接好模组后上电发送指令即开始测试, 观察收发包信息, 收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
2. 产品测试后没有可见的损伤, 如收缩、剥离、变色等.



| 项目    | 测试样机 | 测试数据                                                                                | 测试结果 |
|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 常温开关机 | 6PCS |   | PASS |
| 低温开关机 | 6PCS |   | PASS |
| 高温开关机 | 6PCS |  | PASS |

9. 交变湿热测试 (Alternating hot and humid test)

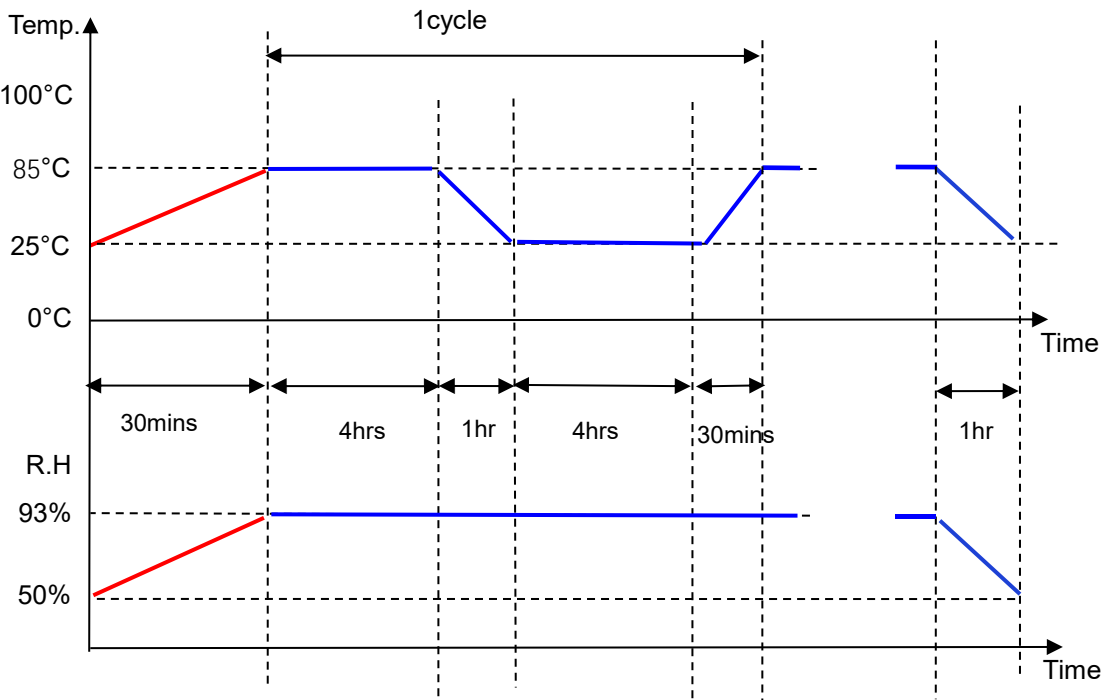
测试条件:

- 1. 85 ° C+93%RH 运行 4hrs;
- 2. 25 ° C+93%RH 运行 4hrs;
- 循环步骤 1 步骤 2 总共 2 个循环.

测试曲线:

Is Power Off

Is Power On



测试标准:

- 1. 连接好模组后上电发送指令即开始测试, 观察收发包信息, 收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
- 2. 产品测试后没有可见的损伤, 如收缩、剥离、变色等。

| 测试样机 | 测试数据 | 测试结果 |
|------|------|------|
| 6PCS |      | PASS |

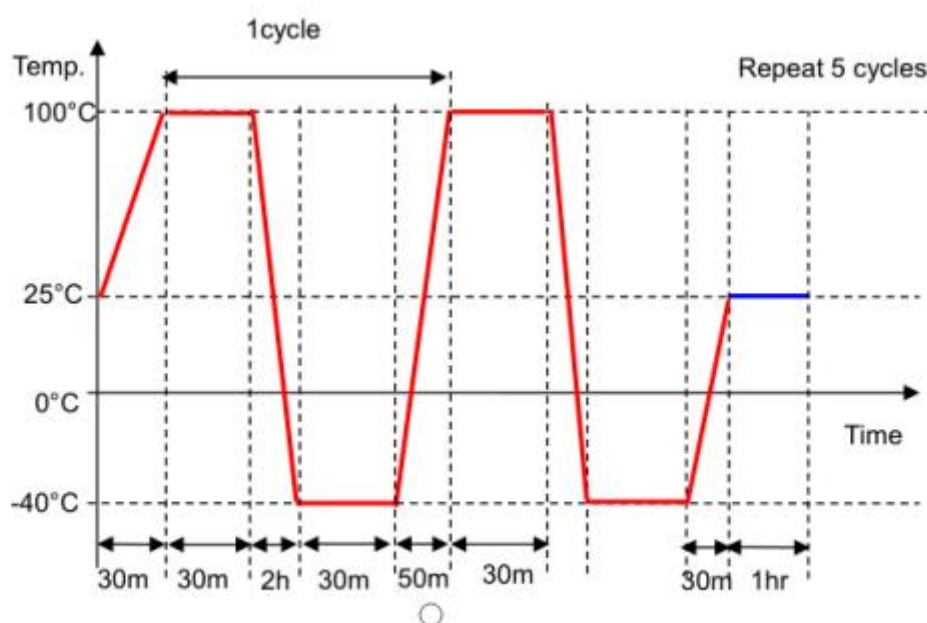
## 10. 冷热冲击测试 (Thermal shock test)

测试条件:

关机测试,  $-40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}+93\%\text{RH}$  转换, 温度转换时间为升温 50mins, 降温 2hrs. 每个阶段保持 30mins, 运行 5 cycles.

测试曲线:

Is Power Off ————  
Is Power On ————



测试标准:

1. 连接好模组后上电发送指令即开始测试, 观察收发包信息, 收包率大于 99%, 即判定模组功能正常。
2. 产品测试后没有可见的损伤, 如收缩、剥离、变色等.

测试样机

6PCS

测试数据

PASS

测试结果