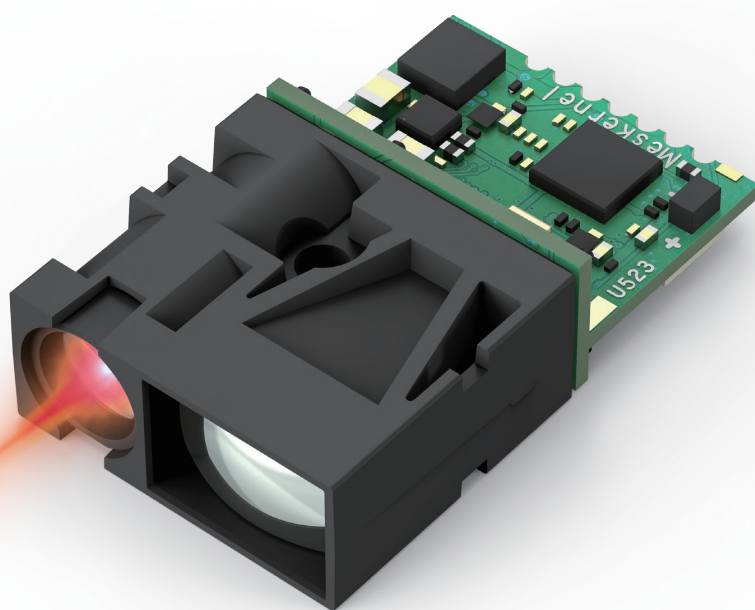


# 用户参考手册

## PLS-S60



# 目录CONTENTS

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1 测距原理 .....        | 4  |
| 2 产品结构图 .....       | 5  |
| 3 产品参数表 .....       | 6  |
| 4 引脚及电气参数 .....     | 8  |
| 4.1 引脚布局 .....      | 8  |
| 4.2 引脚定义 .....      | 8  |
| 4.3 电压极限值 .....     | 9  |
| 5 模块连接 .....        | 9  |
| 5.1 多模块连接 .....     | 9  |
| 5.2 连接器选择 .....     | 9  |
| 6 状态代码 .....        | 10 |
| 7 故障处理 .....        | 10 |
| 8 指令参考列表 .....      | 11 |
| 9 操作协议 .....        | 12 |
| 9.1 USART接口 .....   | 12 |
| 10 控制流程图 .....      | 12 |
| 11 测量模式 .....       | 13 |
| 11.1 单次测量 .....     | 13 |
| 11.2 连续测量 .....     | 13 |
| 12 工作模式 .....       | 14 |
| 12.1 自动模式 .....     | 14 |
| 12.2 低速模式 .....     | 14 |
| 12.3 快速模式 .....     | 14 |
| 13 控制指令框架 .....     | 14 |
| 14 控制寄存器 .....      | 14 |
| 15 控制指令 .....       | 15 |
| 15.1 读取激光模块状态 ..... | 15 |
| 15.2 读取硬件版本号 .....  | 15 |
| 15.3 读取软件版本号 .....  | 15 |
| 15.4 读取模块序列号 .....  | 16 |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 15.5 读取输入电压 .....       | 16        |
| 15.6 读取当前偏移量 .....      | 17        |
| 15.7 读取测量结果 .....       | 17        |
| 15.8 设置模块地址 .....       | 18        |
| 15.9 设置模块偏移量 .....      | 18        |
| 15.10 开启/关闭激光 .....     | 19        |
| 15.11 单次自动测量 .....      | 19        |
| 15.12 低速单次测量 .....      | 20        |
| 15.13 高速单次测量 .....      | 20        |
| 15.14 连续自动测量 .....      | 20        |
| 15.15 低速连续测量 .....      | 21        |
| 15.16 高速连续测量 .....      | 21        |
| 15.17 从机错误反馈 .....      | 21        |
| 15.18 退出连测模式 .....      | 21        |
| 15.19 开启多从机测量 .....     | 22        |
| <b>16快速测试指导 .....</b>   | <b>23</b> |
| 16.1 测试前准备 .....        | 23        |
| 16.1.1 准备好如图所示的设备 ..... | 23        |
| 16.1.2 连接产品 .....       | 23        |
| 16.1.3 开启测试软件 .....     | 23        |
| 16.2 快速测试步骤 .....       | 23        |
| 16.2.1 常用操作流程 .....     | 23        |
| 16.2.2 设置偏移量 .....      | 24        |
| 16.2.3 重置波特率 .....      | 24        |
| 16.2.4 设置地址 .....       | 24        |
| 16.2.5 校验方式 .....       | 24        |
| 16.2.6 自定义命令输入区 .....   | 24        |
| 16.2.7 打开测距折线图 .....    | 25        |
| <b>17使用注意事项 .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>18售后及维修 .....</b>    | <b>25</b> |
| <b>19联系我们 .....</b>     | <b>25</b> |

修订记录

| 版本 | 修订日期      | 修订人员 | 修订内容           |
|----|-----------|------|----------------|
| R0 | 2021/8/30 | ly   | 初版             |
| R1 | 2024/3/28 | hqx  | 1.优化对产品性能参数描述； |
|    |           |      | 2.优化多模块通信操作说明； |
|    |           |      | 3.完善模块功能描述；    |
|    |           |      | 4.增加指令参考列表；    |
|    |           |      | 5.增加快速测试指导教程。  |
| R2 | 2025/4/1  | lxh  | 1.修改模块结构尺寸参数；  |
|    |           |      | 2.修改示意图。       |

## 1. 测距原理

目前激光测距所使用的光飞行时间测量法，主要包括：直接飞行时间测量法（direct Time of Flight(dToF)）和间接飞行时间测量法(indirect Time of Flight(iToF))。

直接飞行时间测量法（dToF）是指直接对发射激光和接收激光的时间差进行测量，并根据光速反算激光飞行的距离。基于光速，该方法要求与光飞行时间测量相关的电路具备极高的反应速度用于提高飞行时间测量的分辨率，从而提高最终的测距距离分辨率，鉴于目前器件的技术水平，其距离分辨率能到厘米级。

间接飞行时间测量法（iToF）通常指采用对发射激光进行调制，并分析调制激光在传播一定距离后相关特性的变化，从而间接对光飞行时间进行测量的方法。该方法最常见的是针对调制激光相位特性变化进行分析。

相较于直接飞行时间测量法（dToF），间接飞行时间测量法(iToF)极大的降低了对硬件处理速度的要求，易于实现且距离分辨率更高，目前能达到毫米级甚至微米级。但是，由于需要对激光进行调制信息分析，iToF其测量速度要远低于dToF。

本产品采用的是间接飞行时间测量法（iToF），更具体的，采用了相位差式激光测距方法，该方法通常适用于中短程测距，测量精度可达毫米级甚至微米级。相位差式激光测距法的基本原理是将发射的激光进行指定频率的调制，并将调制后的激光照射到被测物体，再由被测物体反射回到接收器。发射的调制激光和反射后接收到的调制激光，携带的相位信息会有差异，通过对发射时的相位和接收时的相位进行分析，并求出相位差，结合该相位差信息和指定的调制频率即可反算出激光实际传播距离。其基本原理图如图1-1所示：

测量距离可表示为： $2L = \Delta\phi \times c \times T / 2\pi$

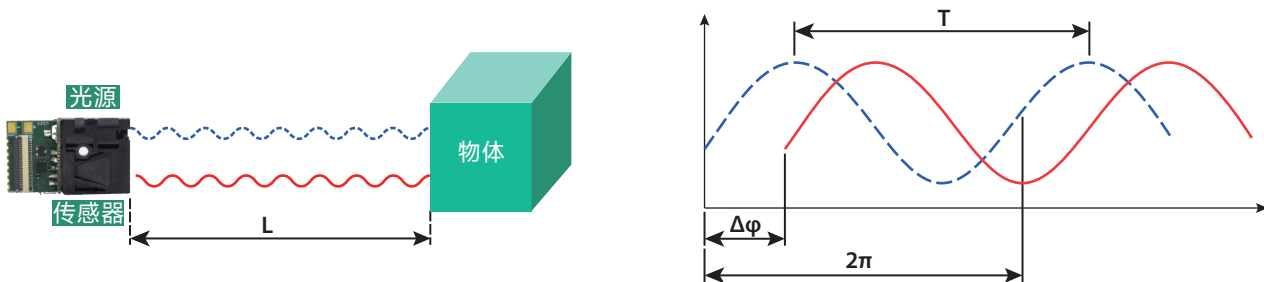


图1-1 激光模块基本原理图

式中L为测量距离，c为光在空气中传播的速度，T为调制信号的周期， $\Delta\phi$ 为发射调制光与接收调制光的相位差。

相位式激光测距具有测距精度高、测量范围广、抗干扰能力强等优点，因此在工业、测绘、遥感等领域得到广泛应用。

## 2. 产品结构图

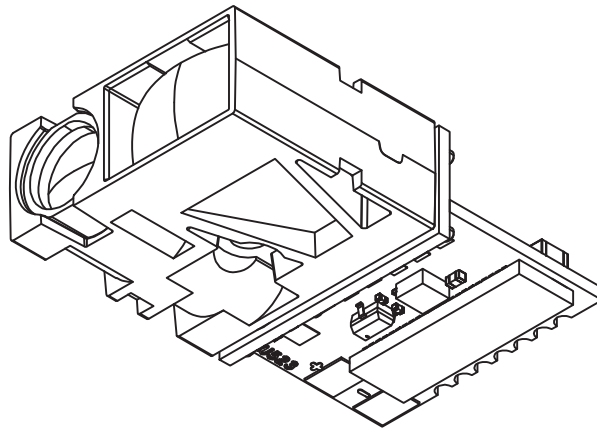


图2-1 模块概览图

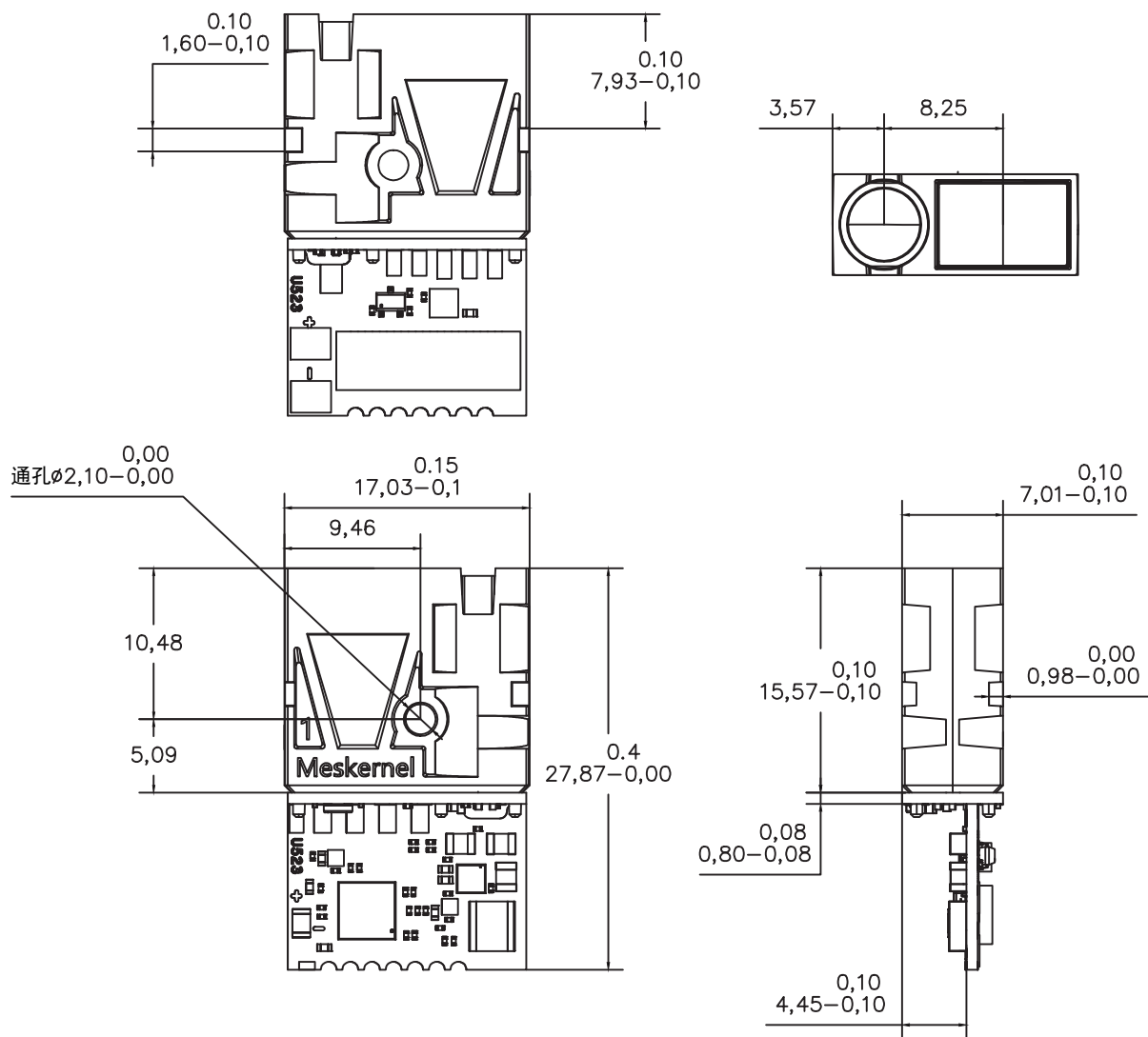


图2-2 模块结构尺寸图

## 3. 产品参数表

表3-1 产品参数表

| 类型   | 参数名称   | 参数值                                                               |                                                                      |             |
|------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 产品性能 | 测量范围   | 0.03m~60m (反射率：1.0，干扰光强度：3kLux)                                   |                                                                      |             |
|      | 距离单位   | mm                                                                |                                                                      |             |
|      | 测量时间   | 0.3~4秒 (反射率：1.0，干扰光强度：1kLux)                                      |                                                                      |             |
|      | 精度准确度  | ±(1mm+D*(1/10000)) (反射率：0.2-1.0，干扰光强度：1kLux)                      |                                                                      |             |
|      | 距离分辨率  | 1mm                                                               |                                                                      |             |
|      | 连续测量频率 | 5Hz/30Hz (反射率：1.0，干扰光强度：1kLux，距离：0.03m-10m)                       |                                                                      |             |
|      | 反射率范围  | 0.02~1.0                                                          |                                                                      |             |
| 光学参数 | 激光等级   | CLASS-II                                                          |                                                                      |             |
|      | 激光功率   | <1mW                                                              |                                                                      |             |
|      | 激光波长   | λ=610nm~690nm                                                     |                                                                      |             |
|      | 光斑直径大小 | <8mm@10m<br><20mm@20m<br><40mm@40m                                |                                                                      |             |
|      | 光斑散布范围 | 散布靶板圆圈直径<100mm@10m靶<br>散布靶板圆圈直径<200mm@20m靶<br>散布靶板圆圈直径<300mm@30m靶 |                                                                      |             |
| 电学参数 | 供电电压   | 干电池版本                                                             | DC:2.5~3.6V; 建议3.3V                                                  |             |
|      |        | 锂电池版本                                                             | DC:3.5~4.2V; 建议4.0V                                                  |             |
|      | 电流     | 干电池版本                                                             | 关机漏电电流                                                               | <10μA@3.3V  |
|      |        |                                                                   | 待机电流                                                                 | <30mA@3.3V  |
|      |        |                                                                   | 开激光                                                                  | <50mA@3.3V  |
|      |        |                                                                   | 连续测量模式                                                               | <100mA@3.3V |
|      |        | 锂电池版本                                                             | 关机漏电电流                                                               | <8μA@4.0V   |
|      |        |                                                                   | 待机电流                                                                 | <30mA@4.0V  |
|      |        |                                                                   | 开激光                                                                  | <50mA@4.0V  |
|      |        |                                                                   | 连续测量模式                                                               | <80mA@4.0V  |
| 通信特征 | 波特率    | 自动波特率版本                                                           | 默认波特率115200bps，可设置波特率为(9600~115200bps)                               |             |
|      |        | 固定波特率版本                                                           | 默认波特率115200bps，可定制 (4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps, 115200bps) |             |
|      | 通信电平   | TTL(3.3V)                                                         |                                                                      |             |
|      | 支持接口   | USART; RS232/RS485 (需外接电平转接模块)                                    |                                                                      |             |
| 其它   | 尺寸     | 27.87mm×17.03mm×7.01mm (长×宽×高)                                    |                                                                      |             |
|      | 重量     | 3g±0.5g                                                           |                                                                      |             |
|      | 工作温度   | -10~50℃                                                           |                                                                      |             |
|      | 储藏温度   | -25~60℃(-13~140°F)                                                |                                                                      |             |

- 1) 不良测量条件下量程会减小, 误差会增大, 如环境光线过强、被测点漫反射系数过大或过小;
- 2) 更宽工作温度范围可定制;
- 3) 更高工作频率可定制。

下表为常见的物体反射率参数表，可根据以下参数衡量模块是否满足要求

表3-2 材质反射率参考表

| 序号 | 材质名称     | 反射率    |
|----|----------|--------|
| 1  | 黑色天鹅绒    | 0.5%   |
| 2  | 黑色纸      | 1~2%   |
| 3  | 阴暗的绿叶    | 1~10%  |
| 4  | 纯净水      | 2%     |
| 5  | 黑色布料     | 3%     |
| 6  | 沥青       | 4%     |
| 7  | 褐色墙壁     | 6%     |
| 8  | 阴暗的砂子、岩石 | 6~10%  |
| 9  | 石英玻璃     | 8%     |
| 10 | 黑色卡纸     | 10%    |
| 11 | 土墙       | 10%    |
| 12 | 黑色漆      | 10~15% |
| 13 | 棕色木材     | 12%    |
| 14 | 瓦        | 15%    |
| 15 | 明亮的绿叶    | 15~20% |
| 16 | 明亮的砂子、岩石 | 18~24% |
| 17 | 干净粗木板    | 20%    |
| 18 | 红色砖      | 20%    |
| 19 | 嫩叶       | 20~25% |
| 20 | 灰色漆      | 20~30% |
| 21 | 灰色混凝土    | 25%    |
| 22 | 涂黄色亮漆的杉板 | 40%    |
| 23 | 杉木板面(本色) | 45%    |
| 24 | 白色聚乙烯塑料  | 60%    |
| 25 | 白色墙壁     | 60%    |
| 26 | 白漆       | 60%    |
| 27 | 纯白毛布     | 60~70% |
| 28 | 白色纸      | 60~75% |
| 29 | 白色搪瓷     | 70%    |
| 30 | 新降的白雪表面  | 70~74% |
| 31 | 白色乳胶漆    | 80%    |
| 32 | 纯白布      | 80~85% |
| 33 | 玻璃的研磨面   | 85%    |
| 34 | 石膏       | 87%    |
| 35 | 白色卡纸     | 90%    |
| 36 | 银的研磨面    | 92%    |
| 37 | 柯达标准白板   | 100%   |

4. 引脚及电气参数

4.1 引脚布局

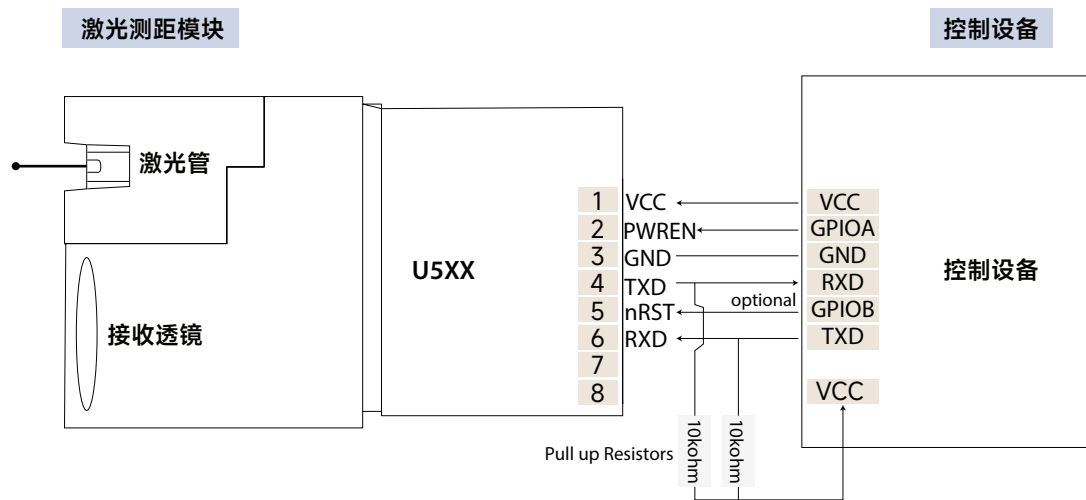


图4-1 模块引脚布局及推荐连线

注：对于锂电池版本，图中VCC典型值为4.0V；对于干电池版本，图中VCC典型值为3.3V；

4.2 引脚定义

表4-1 引脚定义

| 引脚序号 | 名称    | 功能   | 默认电平 | 说明                                         |
|------|-------|------|------|--------------------------------------------|
| 1    | VCC   | 电源输入 | 电源决定 | 干电池版本：典型模块输入电源要求：>300mA@DC:3.3V            |
|      |       |      |      | 锂电池版本：典型模块输入电源要求：>300mA@DC:4.0V            |
| 2    | PWREN | 数字输入 | 低    | 模块上电使能引脚，高电平触发， $V_{IH}=2.0V, V_{IL}=0.5V$ |
| 3    | GND   | 地线   | 地线决定 | 模块电源接地                                     |
| 4    | TXD   | 数字输出 | 高    | 模块串口发送引脚，默认开漏                              |
| 5    | nRST  | 数字输入 | 高    | 模块复位引脚，低电平触发（可选）                           |
| 6    | RXD   | 数字输入 | 高    | 模块串口接收引脚                                   |

注：当PWREN输入电平值高于 $V_{IH}$ 的值时，视为PWREN被输入高电平；  
当PWREN输入电平值低于 $V_{IL}$ 的值时，视为PWREN被输入低电平，为保证可靠的开启或关闭模块，请注意PWREN引脚的初始电平和控制电平。

4.3 电压极限值

表4-2 电压极限值

| 参数    | 最小值   | 最大值        |
|-------|-------|------------|
| PWREN | -0.3V | 干电池版本：4.0V |
|       |       | 锂电池版本：5.5V |
| TXD   | -0.3V | VCC+0.3V   |
| RXD   | -0.3V | VCC+0.3V   |
| VCC   | -0.3V | 干电池版本：4.0V |
|       |       | 锂电池版本：5.5V |
| GND   | 0     | 0          |

5. 模块连接

5.1 多模块连接

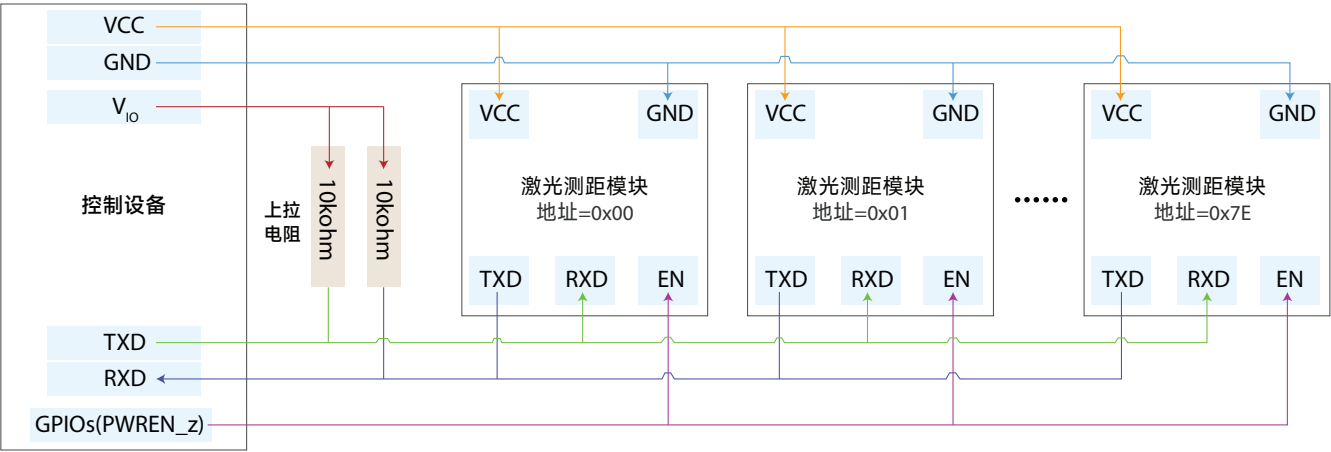


图5-1 多模块连接图

注：单网段内模块数量不宜超过8个，多网段内模块数量最大不能超过128个，并且根据总线上连接的模块数量应适当调节总线上拉电阻阻值(接入多个模块可适当减小上拉电阻阻值)

5.2 连接器选择

a. 半孔焊接

用户可以选择合适的连接线分别焊接到模块对应的半孔焊接点上，焊接方式如图5-2所示：

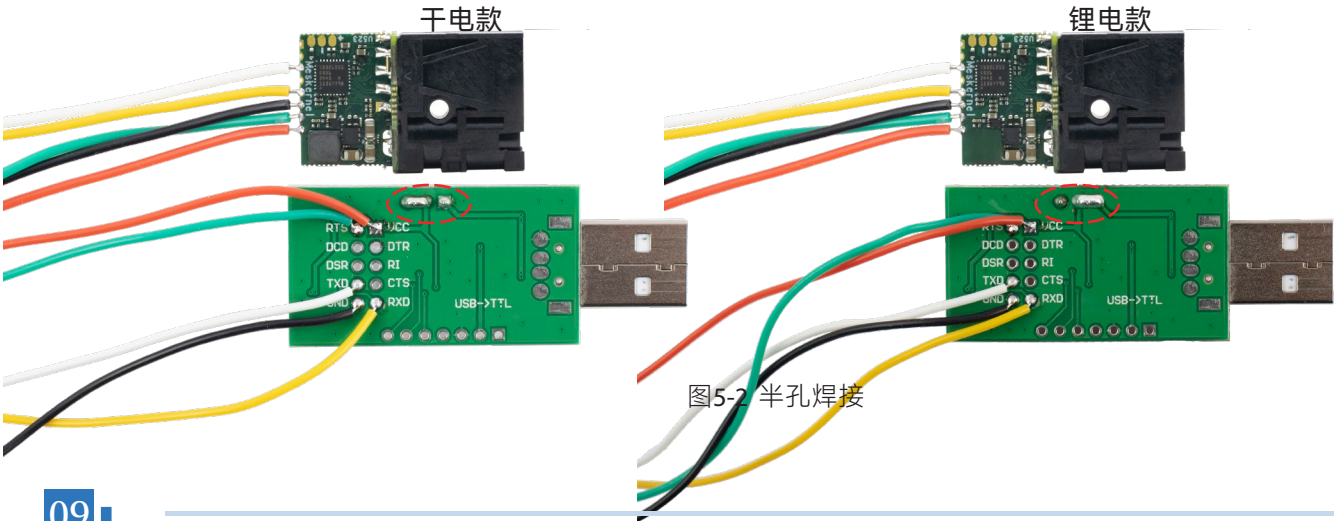


图5-2 半孔焊接

## b. FPC连接

用户可以选择适配的FPC排线连接至模块对应的FPC接口上，连接方式如图5-3所示：



图5-3 FPC连接

## 6. 状态代码

表6-1 模块返回自身状态代码信息的解释说明

| 状态码    | 描述                                                           | 处理措施                  |
|--------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 0x0000 | 无错误                                                          | -                     |
| 0x0001 | 输入电压较低，输入电压值应该 $\geq 2.0V$ @干电款；<br>输入电压值应该 $\geq 3.5V$ @锂电款 | 检查输入电池电压              |
| 0x0002 | 网络错误，可忽略                                                     | -                     |
| 0x0003 | 模块温度较低（ $< -20^{\circ}\text{C}$ ）                            | 提高模块温度                |
| 0x0004 | 模块温度较高（ $> +60^{\circ}\text{C}$ ）                            | 降低模块温度                |
| 0x0005 | 目标超出量程                                                       | 在模块手册规定的测量量程中使用       |
| 0x0006 | 无效测量值                                                        | 重新测量                  |
| 0x0007 | 环境光过强                                                        | 降低测量环境的光照强度           |
| 0x0008 | 激光信号较弱                                                       | 输出镜面是否有污染或者增强测量目标的反射率 |
| 0x0009 | 激光信号较强                                                       | 降低测量目标的反射率            |
| 0x000A | 硬件错误1                                                        | 根据错误码询问客服             |
| 0x000F | 激光信号不稳定                                                      | 稳定机身或者检查电源供电是否稳定      |
| 0x0081 | 无效通信格式                                                       | 检查命令是否发送错误            |

## 7. 故障处理

1. 电脑与USB转TTL模块连接之后，电脑并未发现串口设备的处理措施：
  - a. 检查电脑是否安装了CH340的驱动，若没有则可在量芯资料套件中找到“CH340驱动”应用程序并安装；
  - b. 检查USB转TTL模块与电脑的通信接口连接是否稳定；
  - c. 检查电脑USB口是否损坏或者检查USB转TTL模块是否损坏；
2. 模块成功上电并与电脑成功连接后，发送指令模块无响应时的处理措施：
  - a. 检查模块TXD和RXD是否接反；
  - b. 检查波特率是否设置正确；
  - c. 检查模块TXD和RXD是否为开漏输出，若为开漏输出模式，则检查是否接入上拉电阻或下拉电阻；
3. 模块能够正常通信，但接收到的数据显示乱码的处理措施：
  - a. 检查串口调试助手是否设置为HEX显示（16进制显示）；
  - b. 检查通信稳定性：
    1. 主要检查附近是否有电磁干扰或者其他信号干扰，如果有，尽量远离。
    2. 串口通信线是否过长，如果是普通的USART（TTL电平）通信，线缆尽量不超过一米。

## 8. 指令参考列表

表8-1 模块部分指令的使用方法及说明

| 功能        | 发送指令/接收数据                                 | 说明                                   |
|-----------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| 查模块状态     | 发送:AA 80 00 00 80                         | 读模块当前的状态                             |
|           | 接收:AA 80 00 00 00 01 00 00 81             | 读出模块无错误                              |
| 查模块硬件版本   | 发送:AA 80 00 0A 8A                         | 读模块当前硬件版本                            |
|           | 接收:AA 80 00 0A 00 01 DB 2B 91             | 读出当前硬件版本为0xDB2B                      |
| 查模块软件版本   | 发送:AA 80 00 0C 8C                         | 读模块当前软件版本                            |
|           | 接收:AA 80 00 0C 00 01 D2 15 74             | 读出当前软件版本为0xD215                      |
| 查模块序列号版本  | 发送:AA 80 00 0E 8E                         | 读模块当前序列号版本                           |
|           | 接收:AA 80 00 0E 00 02 F0 C8 AE 96 8C       | 读出当前模块序列号版本为0xF0C8AE96               |
| 查模块输入电压   | 发送:AA 80 00 06 86                         | 读模块当前输入电压                            |
|           | 接收:AA 80 00 06 00 01 32 19 52             | 读出当前模块输入电压为3219mV                    |
| 读取上次测量的结果 | 发送:AA 80 00 22 A2                         | 读取上次测量的结果                            |
|           | 接收:AA 80 00 22 00 03 00 00 00 32 00 2C 03 | 读出当前模块上次测量结果为0x00000032(50mm)        |
| 设置模块地址    | 发送:AA 00 00 10 00 01 00 05 16             | 设置模块地址(将原地址为0x00的模块地址更改为(0x05))      |
|           | 接收:AA 00 00 10 00 01 00 05 16             | 成功设置模块地址为0x05                        |
| 设置模块偏移量   | 发送:AA 00 00 12 00 01 00 79 8C             | 设置模块偏移量为0x79(121mm)                  |
|           | 接收:AA 00 00 12 00 01 00 79 8C             | 偏移量设置成功                              |
| 模块开关激光    | 发送:AA 00 01 BE 00 01 00 01 C1             | 开激光                                  |
|           | 接收:AA 00 01 BE 00 01 00 01 C1             | 激光已开                                 |
|           | 发送:AA 00 01 BE 00 01 00 00 C0             | 关激光                                  |
|           | 接收:AA 00 01 BE 00 01 00 00 C0             | 激光已关                                 |
| 单次自动测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 00 21             | 开启单次自动测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 33 00 2F 87 | 返回测量数据为0x00000033(51mm), 信号质量为0x002F |
| 单次低速测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 01 22             | 开启单次低速测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 32 00 31 88 | 返回测量数据为0x00000032(50mm), 信号质量为0x0031 |
| 单次快速测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 02 23             | 开启单次快速测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 32 00 33 8A | 返回测量数据为0x00000032(50mm), 信号质量为0x0033 |
| 连续自动测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 04 25             | 开启连续自动测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 33 00 3C 94 | 返回测量数据为0x00000033(51mm), 信号质量为0x003C |
| 连续低速测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 05 26             | 开启连续低速测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 33 00 3C 94 | 返回测量数据为0x00000033(51mm), 信号质量为0x003C |
| 连续快速测量    | 发送:AA 00 00 20 00 01 00 06 27             | 开启连续快速测量                             |
|           | 接收:AA 00 00 22 00 03 00 00 00 32 00 38 8F | 返回测量数据为0x00000032(50mm), 信号质量为0x0038 |

## 9. 操作协议

### 9.1 USART接口

支持自动波特率检测的模块：9600bps, 19200bps, 38400bps, 115200bps；

固定波特率模块：115200bps, 可定制（4800bps、9600bps、38400bps、115200bps、19200bps）；

- 开始位：1 bit
- 数据位：8 bits
- 停止位：1 bit
- 校验位：无
- 串口流控制：无

对于支持自动波特率的模块，若模块在上电后2.5秒内未接收到自动波特率握手字节0x55或接收到错误的握手字节，那么模块将以固定的115200bps进行通信。

## 10. 控制流程图

所有通信指令由主机发出，激光测距模块作从机使用响应主机的指令，通信时间线如图10-1所示：  
自动波特率功能模块：

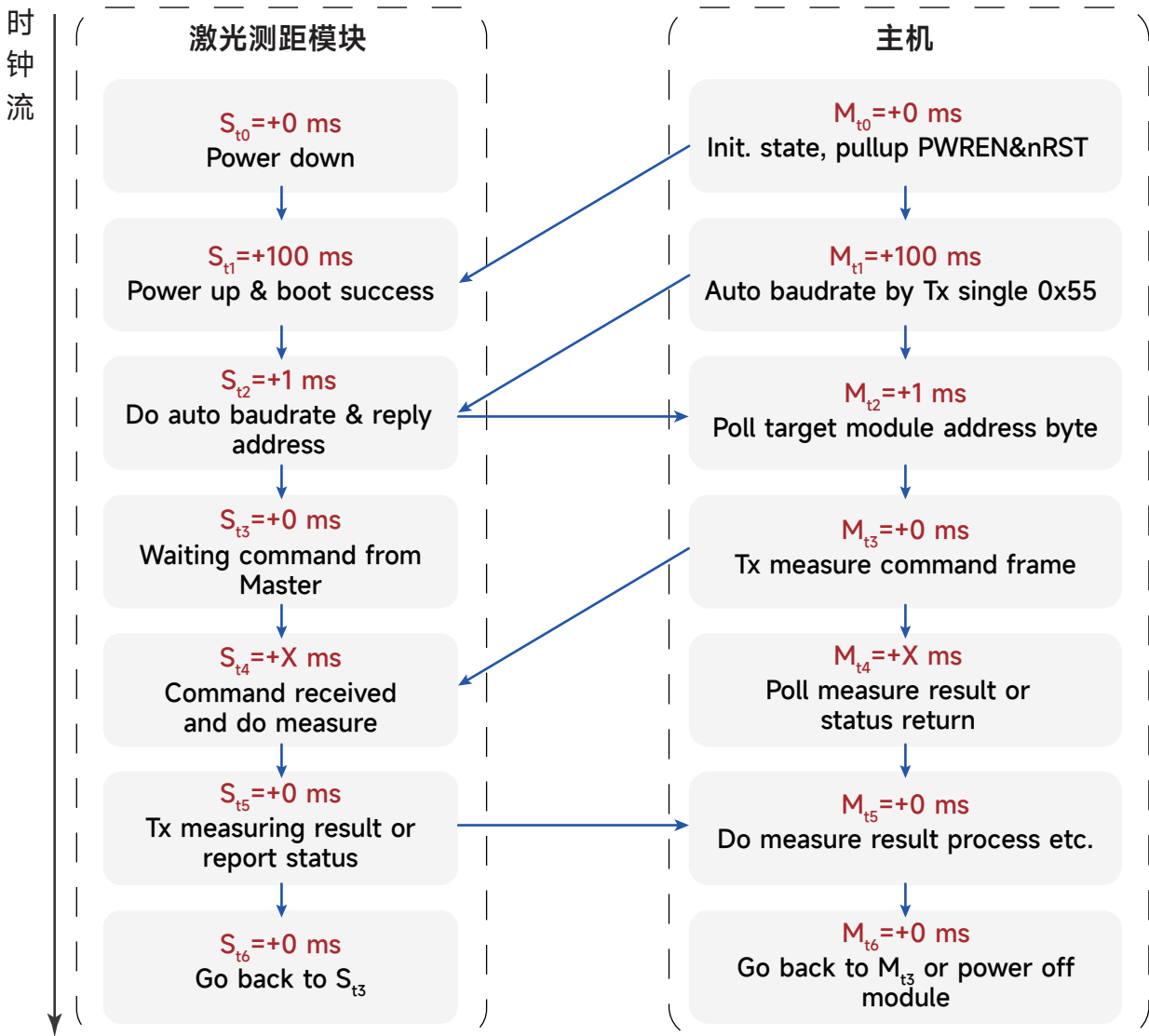


图10-1 模块通信时间线

固定波特率功能模块：

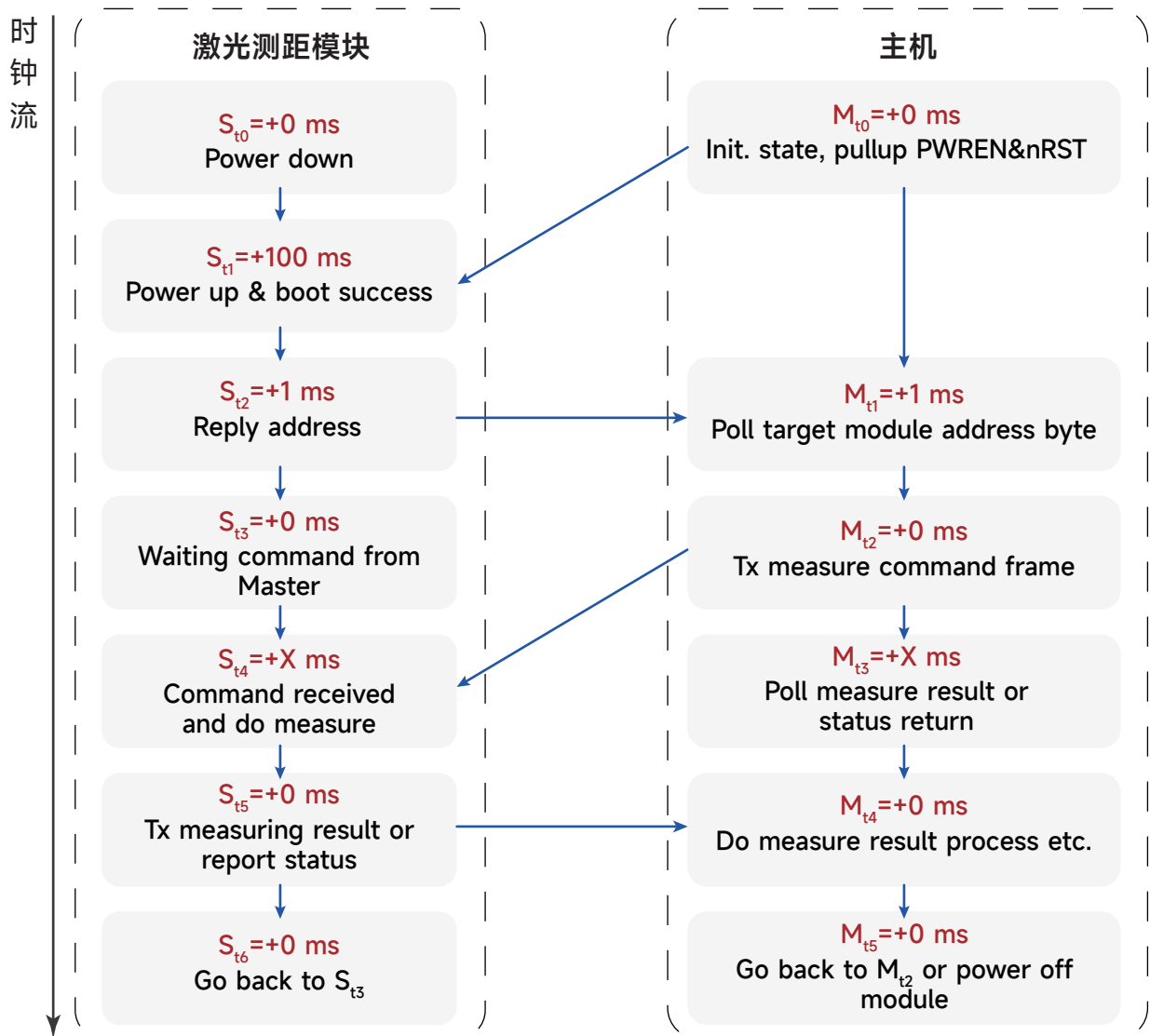


图10-1 模块通信时间线

在初始状态下，从机（激光测距模块）在主机上拉其PWREN引脚之前处于下电模式；待PWREN引脚拉高后。如果从机支持自动波特率则从机经过约100ms自检后将进入自动波特率握手环节，主机此时以需要的波特率向从机发送握手字节（0x55），如通信成功，则从机向主机回复1字节数据，该数据为从机的通信地址（1字节数据）；在一主多从的情况下主机发送握手字节后会收到来自多个从机的自地址应答，这可能会导致USART总线冲突，该字节应该被忽略。

自动波特率设置成功后，主从之间的通信已经成功建立。

## 11. 测量模式

### 11.1 单次测量

发送一次单次测量命令，测量成功后返回一次测量结果

### 11.2 连续测量

发送一次连续测量命令，模块一直处于连续测量的模式中，每成功测量一次，返回一次测量结果。要退出连续测量，主机需要在测量期间发送1个字节的0x58（ASCII中的大写字符'X'）

12. 工作模式

12.1 自动模式：模块根据反射信号强度或信号质量自动选择测量速度，信号质量(SQ)值越小测量结果越可靠，或信号强度越大测量结果越可靠。

12.2 低速模式：模块测量精度优先

12.3 快速模式：模块测量速度优先

表12-1 测量模式和工作模式结合使用的模式功能图

| 工作模式<br>测量模式 | 自动     | 低速     | 快速     |
|--------------|--------|--------|--------|
| 单次           | 单次自动   | 单次低速   | 单次快速   |
| 连续           | 自动连续测量 | 低速连续测量 | 快速连续测量 |
| 测量速度         | 中速     | 低速     | 快速     |
| 测量精度         | 标准     | 高精度    | 低精度    |

13. 控制指令框架

通过电脑端发送不同的指令，就能够使用模块相对应的功能或得到模块相对应的状态信息。

表13-1 通信格式说明

| Head                                                                       | RW      | Address | Register | Payload count | Payload  | Checksum |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|---------------|----------|----------|
| 8位                                                                         | 1位      | 7位      | 16位      | 16位           | 数据长度*16位 | 8位       |
| 帧头                                                                         | 读写方向指示位 | 当前从机地址  | 寄存器地址    | 数据长度          | 有效目标数据   | 校验和      |
| 字节[0]                                                                      | 字节[1]   |         | 字节[2:3]  | 字节[4:5]       | 字节[6:N]  | 字节[N+1]  |
| 校验和=(字节[1]+字节[2]+字节[3]+...+字节[N])&0xFF                                     |         |         |          |               |          |          |
| R/W (读写方向指示位)： 主机写从机数据——0； 主机读从机数据——1；                                     |         |         |          |               |          |          |
| Address（地址位）： 地址只有7位， 地址范围： 0x00~0x7F， 0x00是从机出厂默认地址； 0x7F是一个主机到多个从机的广播地址； |         |         |          |               |          |          |

14. 控制寄存器

模块内部存在诸多寄存器，而用户通过控制模块寄存器就能实现对模块的基本操作。

表14-1 模块控制寄存器的归纳和描述

| 序号 | 寄存器    | 名称             | 作用        |
|----|--------|----------------|-----------|
| 1  | 0X0000 | REG_ERR_CODE   | 系统状态代码    |
| 2  | 0X0006 | REG_BAT_VLTG   | 输入电压      |
| 3  | 0X0010 | REG_ADDRESS    | 模块地址      |
| 4  | 0X0012 | REG_OFFSET     | 模块测量结果偏移量 |
| 5  | 0X0020 | REG_MEA_START  | 初始测量      |
| 6  | 0X0022 | REG_MEA_RESULT | 测量结果      |
| 7  | 0X01BE | REG_CTRL_LD    | 激光二极管控制   |

## 15. 控制指令

以下各表是对控制模块的指令的详细描述和归纳

### 15.1 读取激光模块状态

模块状态码用于指示模块当前是否存在软件或硬件问题，通过本条指令可以给出模块当前问题所对应的状态码；若无软硬件问题存在，则对应状态码为0x0000；

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x00 | 0x80 |

- 读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0000
- 指令说明：在前一个命令执行完毕后，主机发送该命令，可以读取模块当前的状态码
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x00 | 0x00   | 0x01 | 0xYY | 0xZZ | 校验和 |

- 模块状态：0xYYZZ

### 15.2 读取硬件版本号

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0A | 0x8A |

- 读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x000A
- 指令说明：在前一个命令执行完毕后，主机发送该命令，可以读取模块当前的状态码
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0A | 0x00   | 0x01 | 0xVV | 0xYY | 校验和 |

- 硬件版本号：0xVVYY

### 15.3 读取软件版本号

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0C | 0x8C |

- 类型：读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x000C
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机读取模块的软件版本号
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0C | 0x00   | 0x01 | 0xVV | 0xYY | 校验和 |

- 软件版本号：0xVYYY

#### 15.4 读取模块序列号

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0E | 0x8E |

- 类型：读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x000E
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机读取模块的序列号
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x0E | 0x00   | 0x01 | 0xSS | 0xNN | 校验和 |

- 模块序列号：0xSSNN

#### 15.5 读取输入电压

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x06 | 0x86 |

- 类型：读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0006
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机按照BCD格式读取模块输入电压（mV）
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2 | 3     | 4    | 5      | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|---|-------|------|--------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 |   | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           |   | 0x00  | 0x06 | 0x00   | 0x01 | 0x32 | 0x19 |
|    |      |                |   |       |      |        |      |      | 校验和  |

- 输入电压：3219mV

#### 15.6 读取当前偏移量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x12 | 0x92 |

- 类型：读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0012
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机读取偏移量结果
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x12 | 0x00   | 0x01 | 0xVV | 0xYY | 校验和 |

- 模块偏移量：0xVVYY

#### 15.7 读取测量结果

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4    |
|----|------|----------------|-------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x80           | 0x00  | 0x22 | 0xA2 |

- 类型：读命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0022
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机读取测量结果
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6:9        | 10:11  | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------------|--------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据       | 信号质量   | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x22 | 0x00   | 0x03 | 0xAABBCCDD | 0x0101 | 校验和 |

15.8 设置模块地址

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x10 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0xYY | 校验和 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0010
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，主机设置从机地址，该地址在断电之后不会丢失
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x10 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0xYY | 校验和 |

从地址设置为0xYY（地址只取位[6：0]，其他位将被忽略）；

注：不要将从机地址设置为广播地址0x7F，该地址预留给一个主机到多个从机网络，它需要所有从机同时测量距离，并且直到主机要求一个从机测量才会进行测量。

15.9 设置模块偏移量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x12 | 0x00   | 0x01 | 0xZZ | 0xYY | 校验和 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0012
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后主机设置从机偏移量，偏移量代表当前测距起点，出厂默认为0
- 例如：如果偏移量0xZZYY=0x007B（+123），最终测量出的值将会加上123mm；如果偏移量0xZZYY=0xFF85(-123), 最终测量出的值将会减去123mm
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x12 | 0x00   | 0x01 | 0xZZ | 0xYY | 校验和 |

## 15.10 开启/关闭激光

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x01  | 0xBE | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0xZZ | 校验和 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x01BE
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，打开/关闭激光。激光打开：0xZZ = 0x01, 激光关闭：0xZZ = 0x00
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x01  | 0xBE | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0xZZ | 校验和 |

## 15.11 单次自动测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x00 | 0x21 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，将从机定义为自动模式下的单次测量，测量一次后会关闭激光
- 从机反馈：

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6:9        | 10:11  | 8   |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------------|--------|-----|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据       | 信号质量   | 校验和 |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x22 | 0x00   | 0x03 | 0xAABBCCDD | 0x0101 | 校验和 |

- 从机返回
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0022
- 功能：将测量结果返回给主机, 测量结果= 0xAABBCCDD毫米(字节6 = 0xAA, 字节7 = 0xBB, 字节8 = 0xCC, 字节9 = 0xDD), 信号质量= 0x0101, 信号质量值越小表示激光信号越强, 测量结果越可靠。

## 15.12 低速单次测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x01 | 0x22 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，将从机定义为低速单次测量，速度慢，但测量结果更精准
- 从机反馈：与单次自动测量反馈命令一致

## 15.13 高速单次测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x02 | 0x23 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后将机定义为高速单次测量，速度更快但没有低速测量精准
- 从机反馈：与单次自动测量反馈命令一致

## 15.14 连续自动测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x04 | 0x25 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，将从机定义为自动模式下的连续测量，发送完指令后，模块会按照固定频率一直测量距离
- 从机反馈：与单次自动测量反馈命令一致

## 15.15 低速连续测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x05 | 0x26 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，将从机定义为低速模式下的连续测量
- 从机反馈：与单次自动测量反馈命令一致

## 15.16 高速连续测量

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x00           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x06 | 0x27 |

- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，将从机定义为高速模式下的连续测量
- 从机反馈：与单次自动测量反馈命令一致

## 15.17 从机错误反馈

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xEE | 0x00           | 0x00  | 0x00 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x0F | 0x10 |

- 类型：从机反馈
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0000
- 命令说明：往主机反馈错误状态码，错误状态码=0x000F，具体相关错误码请参看6.1状态代码。

## 15.18 退出连测模式

主机传输1个字节0x58（ASCII中的大写字符'X'）用来立即停止连续测量模式

15.19 开启多从机测量

主机向从机地址0x7F发出一次测量命令，这将使所有在线从机同时测量距离，但它们都不会将其测量结果返回给主机，直到主机要求每个从机返回测量结果。在主机发出读取测量结果命令之前，主机应读取从机的状态码，以确保在从机测量期间不会发生错误。

| 字节 | 0    | 1              | 2     | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----|------|----------------|-------|------|--------|------|------|------|------|
| 名称 | 首字节  | 读写方向指示位/当前从机地址 | 寄存器地址 |      | 有效数据个数 |      | 有效数据 |      | 校验和  |
| 数据 | 0xAA | 0x7F           | 0x00  | 0x20 | 0x00   | 0x01 | 0x00 | 0x00 | 0xA0 |

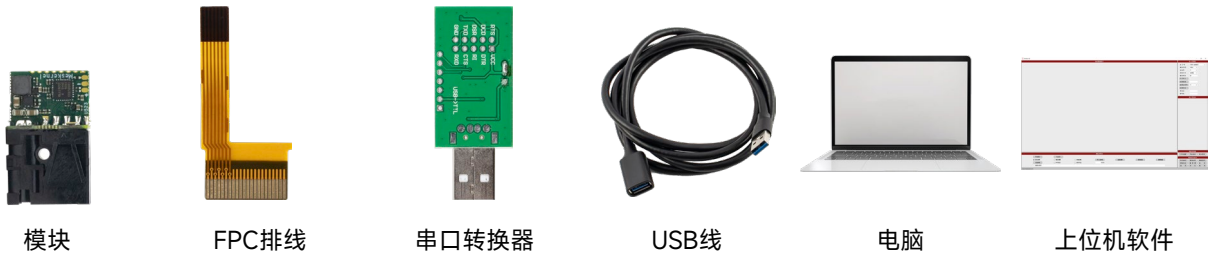
- 类型：写命令
- 从机地址：0x00
- 寄存器地址：0x0020
- 命令说明：在前一个命令执行完毕后，定义所有从机处于单次自动测量模式
- 从机反馈：NONE

发送命令后,主机轮询所有从机状态；如果从机反馈的状态码是0x0000表示无错误，则可发送读取测量结果命令来读取距离；所有从机在没有成功接收到测量命令并测量新距离值前不会重写上一次测量结果。

## 16. 快速测试指导

### 16.1 测试前准备

#### 16.1.1 准备好如图所示的设备



#### 16.1.2 连接产品



#### 16.1.3 开启测试软件



## 16.2 快速测试步骤

### 16.2.1 常用操作流程

- 选择产品串口号
- 选择模块类型
- 选择产品波特率
- 选择产品校验方式
- 选择模块地址
- 点击“打开串口”
- 点击需要查询的模块信息
- 点击需要使用的测量模式
- 查看测试结果
- 选择是否需要导出数据

若需要快速的验证模块基本功能，可按照如图16-1所示步骤进行测试



图16-1 简易测试

### 16.2.2 设置偏移量

- 点击“打开串口”
- 在设置偏移量的输入框中输入待设置的偏移量值
- 点击“设置偏移”

### 16.2.3 重置波特率

- 在重置波特率选择框中选择待修改的波特率
- 点击“重置波特率”

### 16.2.4 设置地址

- 点击“打开串口”
- 在原地址输入框中输入当前地址
- 在新地址输入框中输入待修改地址
- 点击“设置地址”

### 16.2.5 校验方式

- 在校验方式的选择框中选择“CRC校验”或“无校验”
- 点击“打开串口”

### 16.2.6 自定义命令输入区

- 点击“打开串口”
- 勾选“HEX”发送数据
- 在自定义命令区输入对模块有效的命令
- 点击“发送数据”即可控制模块
- 在定时发送数据的输入框中输入控制模块的间隔时间
- 勾选“定时发送数据”，自定义数据框中的数据将按照设定的时间间隔发送

### 16.2.7 打开测距折线图

- 在模块处于测量状态中时，点击打开折线图
- 折线图将会记录模块每次测量完成后所得到的每一个距离值
- 点击开始监测，用户将会得到一个实时显示模块当前距离值的一个折线图
- 点击复位图形，将会清零折线图

## 17. 使用注意事项

- (1) 请勿直视激光；
- (2) 请勿在规定的电气参数外使用本产品；
- (3) 请勿在未断电的情况下进行产品接线操作；
- (4) 请严格按照本说明进行接线处理；
- (5) 请保持产品光学镜头前端清洁以保证产品正常使用。

## 18. 售后及维修

- (1) 产品从出厂之日起质保12个月；
- (2) 下列情况不在免费保修范围内：
  - a. 因操作不当导致产品出现故障或损坏；
  - b. 不可抗力导致产品出现故障或损坏；
  - c. 其他未尽事项请联系量芯客户服务中心。

## 19. 联系我们

上海派欧机电设备有限公司

Shanghai paiou Electrical & Mechanical Equipment Co., Ltd

地址：上海市青浦区盈浦街道万达茂1号楼607室

Addr: Room 607, Building 1, Wanda Mao, Yingpu Street, Qingpu

District, Shanghai

手机 MP: +86-13916550786

邮箱 Email : [sales@paioutech.com](mailto:sales@paioutech.com)

WEB: [www.paioutech.com](http://www.paioutech.com)

邮编 Postcode: 201700