



**雷达水位计**

**F-LD100-120G**

**用户使用说明书**

**V1.0.0**

### 文档修订记录

| 日期        | 版本     | 说明   | 作者  |
|-----------|--------|------|-----|
| 2023-5-26 | V1.0.0 | 初始版本 | 产品部 |
|           |        |      |     |
|           |        |      |     |
|           |        |      |     |
|           |        |      |     |
|           |        |      |     |
|           |        |      |     |



注：不同型号配件和接口可能存在差异，具体以实物为准。

## 著作权声明

本文档所载的所有材料或内容受版权法的保护，所有版权由厦门四信拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经四信公司书面许可，任何人不得将本文档上的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、连接、传送等任何商业目的的使用，但对于非商业目的的、个人使用的下载或打印（条件是不得修改，且须保留该材料中的版权说明或其他所有权的说明）除外。

## 商标声明

Four-Faith、四信、、、、 均系厦门四信注册商标，未经事先书面许可，任何人不得以任何方式使用四信名称及四信的商标、标记。

## 联系我们

地址：福建省厦门市软件园三期诚毅北大街 57 号 B14 栋 5 层

网址：[www.four-faith.com](http://www.four-faith.com)

热线：400-8838-199

电话：0592-5912735

邮编：361021

# 目录

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>第一章 产品简介 .....</b>      | <b>5</b>  |
| 1.1. 产品概述 .....            | 5         |
| 1.2. 产品图片 .....            | 5         |
| 1.3. 应用拓扑 .....            | 5         |
| 1.4. 产品规格 .....            | 6         |
| 1.5. 产品尺寸 .....            | 7         |
| <b>第二章 安装说明 .....</b>      | <b>8</b>  |
| 2.1. 合适的流速安装点选择 .....      | 8         |
| 2.2. 安装其他注意事项 .....        | 8         |
| <b>第三章 拓展协议 .....</b>      | <b>10</b> |
| 3.1. MODBUS-RTU 扩展指令 ..... | 10        |
| 3.2. 私有协议 .....            | 13        |

## 第一章 产品简介

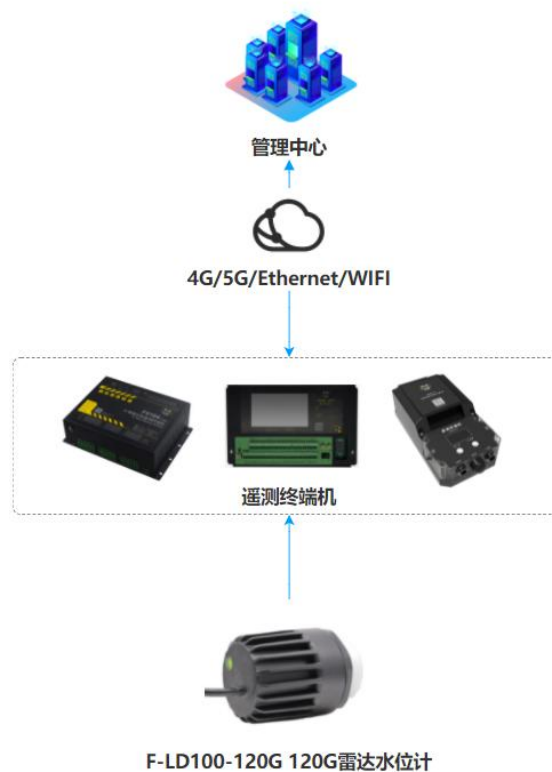
### 1.1. 产品概述

120G 雷达水位计采用 FMCW 调频连续波模式，微带阵列天线，能够替代激光测距雷达、工业超声波测距雷达等产品。产品体积小，结构紧凑，适用于各种测距应用场景。可精确测量静止或移动目标的距离。传感器的输出可通过量程或信号强度的滤波结果进行配置。

### 1.2. 产品图片



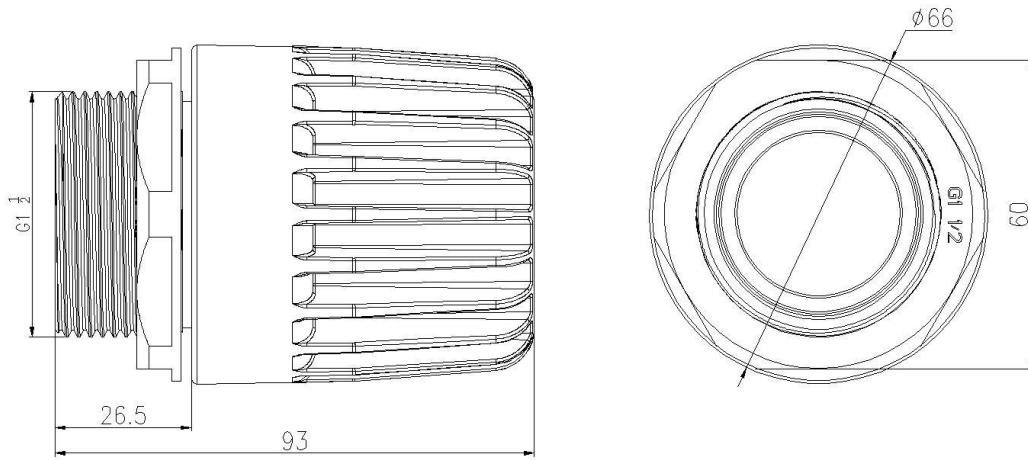
### 1.3. 应用拓扑



## 1.4. 产品规格

| 参数           | 符号                      | 最小值   | 典型值    | 最大值    | 单位  | 说明       |
|--------------|-------------------------|-------|--------|--------|-----|----------|
| <b>发射机</b>   |                         |       |        |        |     |          |
| 发射频率         | $f$                     | 120   |        | 123.5  | GHz |          |
| 输出功率(EIRP)   | $P_{out}$               |       | 13     | 20     | dBm | 1dBm(TX) |
| 输出功率         |                         | 9     | 12     | 14     | mw  |          |
| <b>天线角度</b>  |                         |       |        |        |     |          |
| 波束宽度(-3dB)   | 水平方向                    |       | 3      |        | °   |          |
|              | 垂直方向                    |       | 3      |        | °   |          |
| 电源           | DC 9~36V, 建议 12V        |       |        |        |     |          |
| 防反接/过电压保护    | 有                       |       |        |        |     |          |
| 工作电压         | $V_{CC}$                | 9     | 12     | 24     | V   |          |
| 工作电流         | $I_{CC}$                |       | 20     |        | mA  | 典型值      |
| 输出           | RS-485 ASCII/Modbus RTU |       |        |        |     |          |
| 接线定义         | DC 红                    | GND 黑 | 485A 绿 | 485B 黄 |     |          |
| <b>环境</b>    |                         |       |        |        |     |          |
| 工作温度         | $T_{OP}$                | - 45  |        | +85    | °C  |          |
| 外形尺寸(直径 x 高) | Φ64mm x 118.5mm         |       | mm     |        |     |          |
| 防护等级         | IP68                    |       |        |        |     |          |
| 重量           | 150                     |       | g      |        |     |          |
| 外壳材质         | 铝合金/不锈钢/塑料              |       |        |        |     |          |
| 安装           | 支架                      |       |        |        |     |          |
| <b>测量指标</b>  |                         |       |        |        |     |          |
| 测距范围         | 0.1~20m                 |       |        |        |     |          |
| 测量精度         | ±2mm                    |       |        |        |     |          |
| 分辨率          | 1mm                     |       |        |        |     |          |
| 启动时间         | 1s                      |       |        |        |     |          |

## 1.5. 产品尺寸



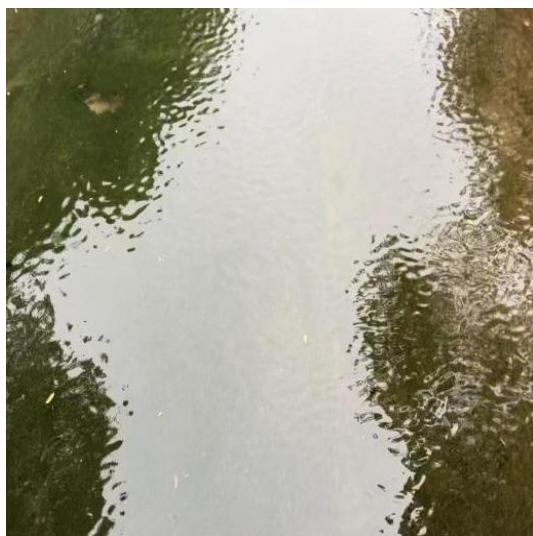


## 第二章 安装说明

### 2.1. 合适的流速安装点选择

当雷达波斜着照射到水面，平静的水面会将电磁波反射到雷达相反的方向，因此雷达能接收到的反射信号会很弱，这与流速大小并没有直接的关系。最关键的是雷达需要能够接收足够的能量才可以测量到数据。

如下图，一种是水面平静，反射能量会很弱，导致测量不到，或者测量不准确。另一种水面波纹杂乱或者波纹不明显，这也会使得到的数据不稳定不准确。



鱼鳞状波纹的水面流态则具备较好的反射信号，可以很好的反射信号，如下图



### 2.2. 安装其他注意事项

流速雷达安装需要尽量避开以下场景：



重点避开 1：河道中漩涡处



重点避开 2：河道中流态复杂处



重点避开 3: 河道中有管道出水口处



重点避开 4: 河道中有急流水口处



重点避开 5: 河道中有斜坝急流处

## 第三章 拓展协议

### 3.1. MODBUS-RTU 扩展指令

| 寄存器  | 读写  | 参数含义                            | 指令   | 备注   |
|------|-----|---------------------------------|--|--|
| 0    | R/- | 空高 cm, 滤波后数据                    | 01 03 00 00 00 01 84 0A  | 测距时, 读空高即可测水位时, 需要提前设置安装高度。读取到的 <b>水位值=安装高度-空高</b> , 私有协议下的数据是空高数据 |
| 1    | R/- | 空高 mm, 滤波后数据                    | 01 03 00 01 00 01 D5 CA  |  |
| 2    | R/- | 水位 cm, 滤波后数据                    | 01 03 00 02 00 01 25 CA  |  |
| 3    | R/- | 水位 mm, 滤波后数据                    | 01 03 00 03 00 01 74 0A  |  |
| 4    | R/- | 信号强度                            | 01 03 00 04 00 01 C5 CB  | 大于 30dB 信号好  |
| 5    | R/W | 安装高度 cm                         | 01 03 00 05 00 01 94 0B<br>01 06 00 05[AA][BB][CC][DD]<br>(AABB: 设置安装高度值 CCDD: CRC 校验) | 雷达到水底的距离, 水位等于安装高度减去空高。要读水位, 首先设置安装高度。                             |
| 1054 | -/W | 雷达复位重启: 1                       | 01 06 04 1E 00 01 29 3C  | 必要时重启雷达  |
| 999  | -/W | 协议切换: 21930, 切换并保持 modbus 波特率设置 | 01 06 03 E7 55 AA 86 96  | 切换到私有协议  |
| 999  | -/W | 协议切换: 21947, 切换并恢复波特率到 115200   | 01 06 03 E7 55 BB 46 9A  | 切换到私有协议  |
| 1000 | R/- | 测距输出值高 16bit(滤波后, 单位为 mm)       | 01 03 03 E8 00 01 04 7A<br>或者直接读两个寄存器:<br>01 03 03 E8 00 02 44 7B                      | 滤波后数据干扰更小, 变化更慢  |
| 1001 | R/- | 测距输出值低 16bit(滤波后, 单位为 mm)       | 01 03 03 E9 00 01 55 BA  | 滤波后数据干扰更小, 变化更慢  |
| 1002 | R/- | 测距输出值高 16bit(滤波前, 单位为 mm)       | 01 03 03 EA 00 01 A5 BA<br>或者直接读两个寄存器:<br>01 03 03 EA 00 02 E5 BB                      | 滤波前数据会有干扰, 变化较快  |
| 1003 | R/- | 测距输出值低 16bit(滤波前, 单             | 01 03 03 EB 00 01 F4 7A  | 滤波前数据会有干扰, 变化较快  |

| 寄存器  | 读写  | 参数含义  | 指令  | 备注   |
|------|-----|---|---|--|
|      |     | 位为 mm)  |   |  |
| 1012 | R/W | 设备地址设置<br>1-253                                 | 01 03 03 F4 00 01 C5 BC 读地址<br>01 06 03 F4[AA][BB][CC][DD]写地址                 | 支持广播 0xFF  |
| 1014 | R/W | 波特率调整 48 96<br>144 192 384 560<br>576 1152 1290 | 01 03 03 F6 00 01 64 7C 读波特率<br>01 06 03 F6[AA][BB][CC][DD]写寄存器               | 读, 写波特率, 为实际波特率/100                              |
| 2001 | R/W | 距离跳变 DeltaR:<br>1-255                           | 01 03 07 D1 00 01 D5 47 读 DeltaR<br>阈值<br>01 06 07 D1[AA][BB][CC][DD]<br>写寄存器 | 当距离跳变大于 DeltaR 时, 输出保持原值                         |
| 2002 | R/W | 距离跳变 DeltaT:<br>1-255                           | 01 03 07 D2 00 01 25 47 读 DeltaT<br>阈值<br>01 06 07 D2[AA][BB][CC][DD]写寄存器     | 当跳变发生, 当跳变的帧数大于 DeltaT 时, 更新输出值为新值               |
| 2004 | R/W | 量程: 1-75, 单位<br>m                               | 01 03 07 D4 00 01 C5 46 读量程<br>01 06 07 D4 00[AA][BB][CC]改量程                  | 最大量程与产品型号有关                                      |
| 2005 | R/W | 中频增益 AGC:<br>0-11, 0 自动,<br>1-11 固定增益           | 01 03 07 D5 00 01 94 86 读取增益<br>模式<br>01 06 07 D5 00[AA][BB][CC]调整<br>增益      | 最小值为 0, 最大值为 11                                  |
| 2006 | R/W | 盲区参数设置:<br>1-255                                | 01 03 07 D6 00 01 64 86 读盲区参<br>数<br>01 06 07 D6 00[AA][BB][CC]设置<br>盲区参数     | 单位 0.01 米  |
| 2007 | R/W | 发射功率: 0-7                                       | 01 03 07 D7 00 01 35 46 读取发射<br>功率<br>01 06 07 D7 00[AA][BB][CC]设置<br>发射功率    | 最小值为 7, 最大值为 0                                   |
| 2008 | R/W | 初始值矫正:<br>0-255                                 | 01 03 07 D8 00 01 05 45 查询初始<br>值<br>01 06 07 D8 00[AA][BB][CC]设置<br>初始值      | 01 相当于增加 1mm, 02 增加 2mm; FF 相当于减去 1mm, FE 减去 2mm |
| 2009 | R/W | 灵敏度调整: 1-20                                     | 01 03 07 D9 00 01 54 85 查询灵敏<br>度<br>01 06 07 D9 00[AA][BB][CC]设置<br>灵敏度      |  |
| 2010 | R/W | 采样率调整:<br>1-255                                 | 01 03 07 DA 00 01 A4 85 读取采样<br>率<br>01 06 07 DA 00[AA][BB][CC]设置             | 修改采样率可以调整雷达功耗                                    |

| 寄存器  | 读写  | 参数含义                             | 指令  | 备注  |
|------|-----|----------------------------------|---|---|
|      |     |                                  | 采样率   |   |
| 2011 | R/W | 频谱搜索模式切换: 4, 峰值搜索, 5, 域值搜索       | 01 03 07 DB 00 01 F5 45 查询频谱搜索模式<br>01 06 07 DB 00[AA][BB][CC]设置搜索模式    |   |
| 2012 | R/W | 背景建模: 8: 关闭背景差 9: 开启背景差 10: 重建背景 | 01 03 07 DC 00 01 44 84 读取背景建模状态<br>01 06 07 DC 00[AA][BB][CC]设置背景建模状态  | 重建背景, 一定要先打开背景差模式, 否则不保存  |
| 2013 | R/W | 设置滤波队列长度: 8-255 出厂默认值: 128       | 01 03 07 DD 00 01 15 44 读当前滤波队列长度<br>01 06 07 DD 00[AA][BB][CC]设置滤波队列长度 | 滤波缓冲队列时长=滤波队列长度/采样率<br>滤波初始输出时间=滤波队列长度/采样率/4<br>滤波队列长度由小变大时需要等待队列内数据补充至1/4时才有数值输出, 长度由大变小时无需等待。 |
| 2014 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 1, 单位 0.1 米, 在建模时剔除该值前后各 0.5 米的回波信号, 用线性插值表示, 设置为 0 时不剔除任何区域。                        |
| 2015 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 2  |
| 2016 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 3  |
| 2017 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 4  |
| 2018 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 5  |
| 2019 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 6  |
| 2020 | R/W | 0-255                            |   | 背景建模时剔除距离值 7  |

其他说明:

- 1、读写功能码 03，写单个寄存器 06，默认地址是：1
- 2、数据格式：8N1 效验：CRC16(多项式 A001)
- 3、以上寄存器编号是十进制的，需要转换成十六进制，通过 MODBUS 协议操作这些寄存器

例如打开域值搜索模式，我们需要发送 01 06 07 DB 00 05 38 86

第一字节，设备地址

第二字节，功能码 0x03 读取寄存器的值，0x06 改写寄存器的值

第三四字节，寄存器地址

第五六字节，功能码位 0x03 时：要读取的寄存器个数

功能码位 0x06 时：要存入寄存器的数据

第七八字节，CRC 校验

当我们需要写寄存器时，会存在[AA][BB][CC][DD]这些参数，根据需求确定这些参数的值

## 3.2. 私有协议

当所有参数写入 0x00 时，读取雷达当前设置参数。在设置新参数的时候，先读取内存参数，修改需要更改的相应字节即可。软件设置是整条命令校验，否则设置不能生效。

读取参数：07 F5 0B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

返回指令：FF FF FF FF CA CB CC CD 07 F6 0B 00 FF 01 00 28 00 01 07 00 20 64 EA EB EC ED FF FF FF FF

80GHz 推荐默认参数：07 F5 0B 00 FF 01 80 28 00 01 07 00 10 64

切换 Modbus 指令：07 F5 08 00 01 02 03 04 05 06 07

私有协议下的相关参数设置：

设置参数：07 F5 0B[AA][BB][CC][DD][EE][FF][GG][HH][II][JJ][KK]

协议解释如下：

**AA:输出格式**，8bit 无符号数，设置范围 0x00-0x01，出厂默认值 0x00。0x00>两列输出，0x01>六列数据输出，该参数断电不保存。

**BB:距离跳变 DeltaR 阈值**，8bit 无符号数，设置范围 0x01-0xFF，出厂默认 0xFF。单位 mm，当距离跳变大于 DeltaR 时，输出保持原值，除非达到 DeltaT 阈值，默认参数该功能不启用。

**CC:距离跳变 DeltaT 阈值**，8bit 无符号数，设置范围 0x01-0xFF，出厂默认 0x01，跳变帧计数，当跳变发生，且跳变的帧数大于 DeltaT 时，更新输出值为新值。默认参数该功能不启用。

**DD:设置滤波队列长度**：8bit 无符号数，设置范围 0x08-0x255，出厂默认值：0x80。

**EE:量程设置**：8bit 无符号数，设置范围 0x00-0x4B，出厂默认值根据不同型号确认。0x0A>10 米，0x28>40 米，0x4B>75 米。

**FF:中频增益**：8bit 无符号数，设置范围 0x00-0x08，出厂默认值 0x00。0x00>自动增益。0x01-0x08 为固定增益，倍数为 1，2，4，8，16，32，64，128。如果需要高精度测量，需要调整到合适固定增益。

**GG:盲区设置**：8bit 无符号数，设置范围 0x00-0xFF，单位 0.01 米，出厂默认值 0x01，可配置最小盲区内的干扰信号。

**HH:发射功率:** 8bit 无符号数, 出厂默认值 0x07。

**II:距离修正:** 默认值 0x00, 8bit 无符号数, 设置范围 0x00~0xFF。调整单位 1mm, 例如: 01 增加 1mm, 02 增加 2mm; FF 减 1mm, FE 减去 2mm。

**JJ:CFAR 值,** 8bit 无符号数, 设置范围 0x01-0xFF, 出厂默认值 0x10。此参数可以降低读取数值的灵敏度, 遇到有干扰比较多, 可适当增加。

**KK:刷新率,** 8bit 无符号数, 设置范围 0x00-0xFF, 出厂默认值 0x64, 0x01 0.1fps, 0x64 10fps。此参数设置, 雷达探测输出数据变化, 可以有效降低功耗。一般不用设置。

私有协议下的波形模式选择以及背景学习相关设置:

波形选择模式切换: 07 F6 08[AA][BB][CC][DD][EE][FF][GG][HH]

[AA]:bit0: 0:关闭背景差

[AA]:Bit0: 1:开启背景差

[AA]:Bit1: 0:峰值搜索模式, (默认)。

[AA]:Bit1: 1:首波模式

[AA]:Bit6: 0:不读回【07 F6 08】的配置信息

[AA]:Bit6: 1:回送【07 F6 08】的配置信息

[AA]:Bit7: 0:保持原背景不变, 不重建背景, [BB][CC][DD][EE][FF][GG][HH]参数无效。

[AA]:Bit7: 1:重建背景

[BB]~[HH]: 背景建模剔除距离值, 单位 0.1 米, 在建模时剔除设置值前后各 0.5 米回波信号, 用线性插值代替。

示例及说明:

- 07 F6 08 83 16 1B 00 00 00 00 00(背景学习, 一定要打开背景差开关)  
首波模式, 开背景差, 重建背景。重建时剔除  $2.2 \pm 0.5$  米和  $2.7 \pm 0.5$  米的两个范围。  
如果设置区域重复, 则合并成一个剔除区,  $[1.7 \dots 2.7] \cup [2.2 \dots 3.2] = [1.7 \dots 3.2]$
- 07 F6 08 00 00 00 00 00 00 00 00(关闭首波模式, 关闭背景差模式)
- 07 F6 08 40 00 00 00 00 00 00 00(查询工作模式参数)
- 峰值搜索模式下, 打开背景差, 重建背景, 可以有效降低盲区信号杂波比。
- 07 F6 08 20 00 00 00 00 00 00 00(回送频谱数据)  
Begin.....End。共 4096 行, 第一列是频谱(原始频谱, 未作背景差学习)  
第二列是背景(若未建背景, 默认为 0。)
- 以 HEX 格式读取全部频谱  
命令:07 F6 08 08 00 00 00 00 00 00 00  
以 HEX 格式读取 FFT 起点到量程终点频谱  
命令:07 F6 08 04 00 00 00 00 00 00 00  
回送数据格式:  
Begin  
[A0.MSB][A0.LSB][B0.MSB][B0.LSB]  
[A1.MSB][A1.LSB][B1.MSB][B1.LSB]  
[An.MSB][An.LSB][Bn.MSB][Bn.LSB]  
End  
A 是频谱 (原始频谱, 未做背景差)  
B 是背景 (如果未建背景, 默认为 0)

全部回读时,  $n=4096$ ;  
部分回读时,  $n$  与设置的雷达探测范围相关