

MC-LM7840 系列

76-81GHz 连续调频波雷达水位计

产品使用说明书



珠海微度芯创科技有限责任公司

MicrocreativeLtd.

目录

1. 产品介绍.....	4
1.1 特点.....	4
1.2 LM784x 选型说明.....	5
2. 技术规格.....	6
3. 结构尺寸.....	7
4. 安装.....	8
5. 连接.....	10
5.1 应用场景 1:NB 传输+本地显示.....	10
5.2 应用场景 2: NB 传输.....	11
5.3 应用场景 3: TTL 传输.....	11
5.4 应用场景 4: 485 传输.....	12
6. 液位计操作.....	13
6.1 显控说明.....	13
6.2 小程序界面说明.....	13
6.2.1 【登陆界面】	13
6.2.2 【主界面】	14
6.2.3 【设备信息界面】	14
6.2.3.1. 【水位上限报警值】	15
6.2.3.2. 【水位下限报警值】	15
6.2.3.3. 【测量量程】	15
6.2.3.4. 【测量范围】	15
6.2.3.5. 【每天第一次上传时间】	16
6.2.3.6. 【测量数据上传周期】	16
6.2.3.7. 【报警数据上传周期】	16
6.2.3.8. 【故障数据上传周期】	16
6.2.3.9. 【上限报警值】	16
6.2.3.10. 【下限报警值】	16
6.2.3.11. 【设备安装位置】	16
6.2.3.12. 【最后一次按键时间】	16
6.2.3.13. 【按键次数】	16
6.2.3.14. 【偏移量】	17
6.2.3.15. 【故障码】	17
6.2.3.16. 【当前水位值】	17
6.2.3.17. 【当前电压状态】	17
6.2.3.18. 【最后一次上传时间】	17
6.2.3.19. 【NB 信号强度】	17
6.2.3.20. 【NB 发送数据帧序号】	17
6.2.3.21. 【回波强度】	17
6.2.4 【设备历史数据界面】	18
6.3 PC 上位机界面说明.....	19
6.3.1 软件设置.....	19
6.3.2 参数说明.....	20
6.3.2.1. 【应用类型】	20

6.3.2.2. 【测量类型】	20
6.3.2.3. 【阻尼滤波】	21
6.3.2.4. 【低位调整】	22
6.3.2.5. 【高位调整】	22
6.3.2.6. 【距离偏移】	22
6.3.2.7. 【盲区设定】	23
6.3.2.8. 【量程设定】	23
6.3.2.9. 【阈值裕量】	24
6.3.2.10. 【设备有效标志】	24
6.3.2.11. 【产品密钥】	24
6.3.2.12. 【设备名称】	24
6.3.2.13. 【设备密钥】	24
7. 问题诊断.....	24
8. 附录 B: 术语表.....	25

1. 产品介绍

1.1 特点

LM7840 系列产品，是指工作在 76-81GHz 的调频连续波(FMCW)雷达产品。产品最大量程可以达到 30m, 盲区在 10 cm 以内。由于它工作频率更高，带宽更大，测量精度更高。产品提供支架的固定方式，3.6V 锂电池供电，NB 通信，无需现场布线使得安装便捷简易。

LM7840 系列的主要优势如下：

- 基于自研的 CMOS 毫米波射频芯片，实现更紧凑的射频架构，更高的信噪比，更小的盲区。
 - 5GHz 工作带宽，使产品拥有更高的测量分辨率与测量精度。
 - 最窄 6° 天线波束角，安装环境中的干扰对仪表的影响更小，安装更为便捷。
 - 一体化透镜设计，体积精巧。
 - 显控和液位计采用分离设计，可定制。
 - 支持 NB 无线传输，可配置上传周期。
 - 低功耗运行，寿命大于 3 年。
 - 水位超上、下限（可配置）上传报警信息。
- ☆ 支持手机蓝牙调试，方便现场人员维护工作（后续版本支持）。

1.2 LM784x 选型说明

根据信号输出形式，LM7840 选型如下。

表 1 - 1 选型说明

字段	1	2	3	4	5	6	7
	产品简称	通信方式	波束角	外壳	支架	锂电池	显示屏
	LM7840	T/N/485	B0/7	K0/1	Z0/1	D0/1	X0/1
选项		T: TTL 输出	B0:无透镜	K0: 无外壳	Z0:无支架	D0: 无电池	X0:无显控
		485: 485 输出					
		N: NB 通讯	B7:6°波束角	K1: 黑色金属外壳	Z1:支架	D1: 电池	X1:显控
核心板示例	LM7840	T	B7	K0	Z0	D0	X0
485 整机示例	LM7840	485	B7	K1	Z0	D0	X0

2. 技术规格

表 2 - 1 LM7840 技术规格

发射频率	76GHz~81GHz
测量范围	0.1 m ~30m
测量精度	±1mm
波束角	6°
供电范围	3.6~5 VDC
通讯方式	TTL/NB/485
工作温度	-40~85°C
外壳材质	铝合金
天线类型	透镜天线
推荐线缆	7*0.3mm ²
防护等级	IP67
安装方式	支架

3. 结构尺寸

产品外形尺寸

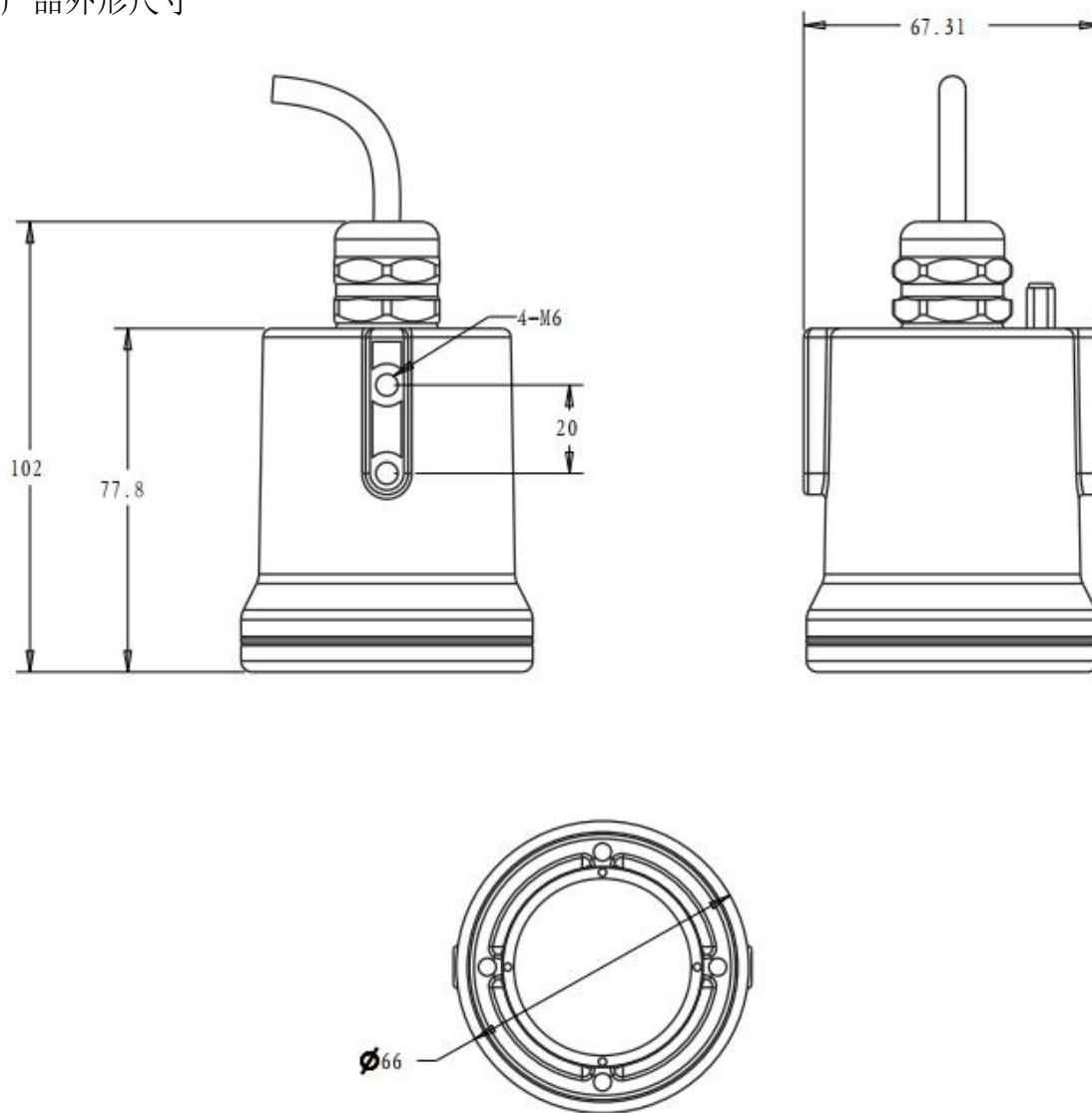


图 3 - 1 仪表结构尺寸示意图

4. 安装

安装需要注意的两点：（1）保证仪表垂直于水面（2）避免发射波束照射到干扰物，产生虚假回波。典型工况参见以下几点。

- 保证水位计垂直于水面安装，倾斜将接受信号幅度变弱，影响正常测距。

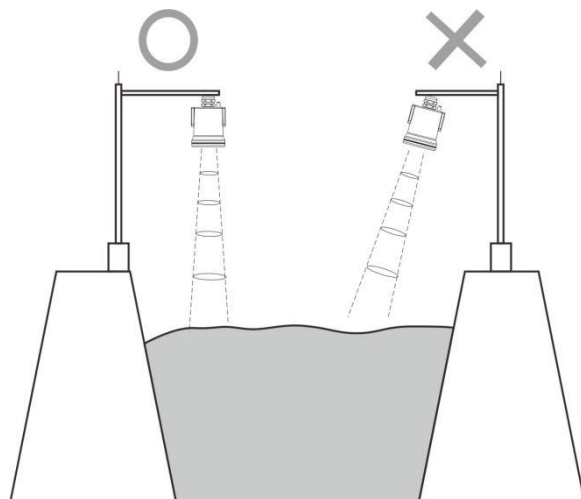


图 4 - 1 仪器安装位置示意图

- 保证波束范围内没有干扰物，如河岸岸边。

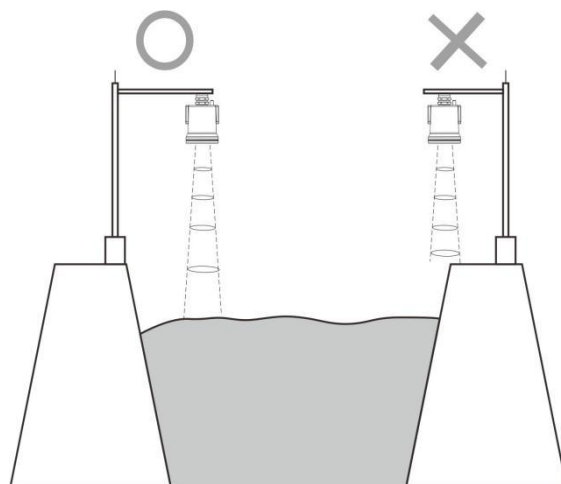


图 4 - 2 仪器安装位置示意图

- 仪器安装至少离侧壁 20cm，地下管网安装尽量靠近下水井中央，否则井壁容易产生干扰信号，影响测量判断，如图 4-3 所示。

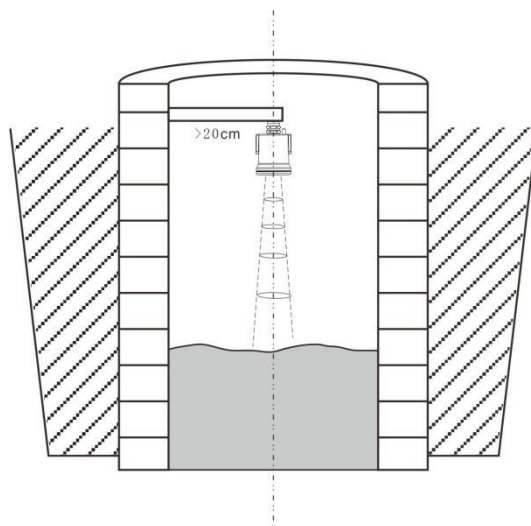


图 4 - 3 安装至少离容器壁 20cm

5. 连接

5.1 应用场景 1:NB 传输+本地显示

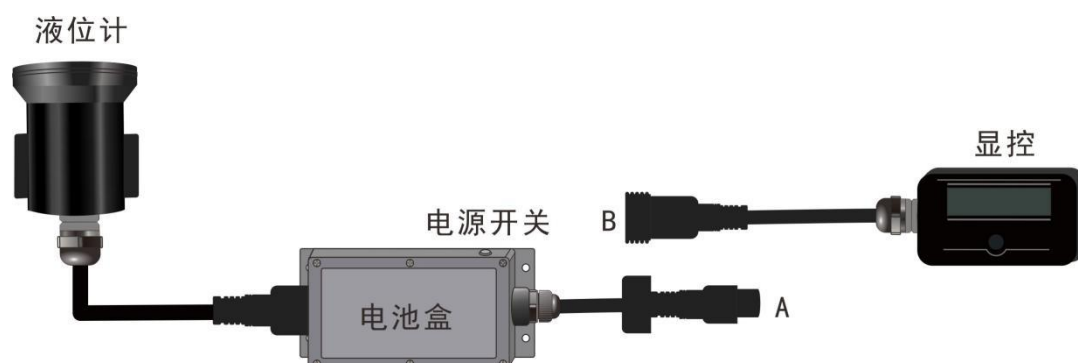


图 5 - 1 产品接线图

液位计（测量板、业务板）、显控、电池盒。图中 A、B 防水接头对插锁定即可，有防呆设计，图中 B 端线的长度根据用户需求可定制，选择电池型号时，注意电池供电电压在 3.6V--5V 范围内。

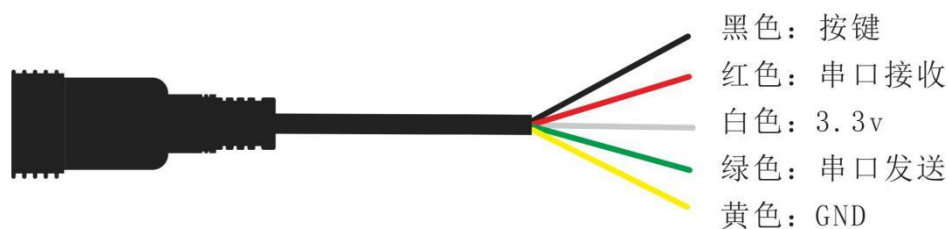


图 5 - 2 串口调试线序接线图

配置参数有 3 种方式：1、NB；2、蓝牙；3、串口。当用户使用串口配置参数时，拔掉图 5-1 中的显控（B 端），插上如图 5-2 的防水接头，按照线序连接 USB 转串口线（串口发送、串口接收、地线）。串口参数：TTL 电平（3.3V），波特率--9600，数据位--8，停止位--1，校验位--无。

5.2 应用场景 2：NB 传输

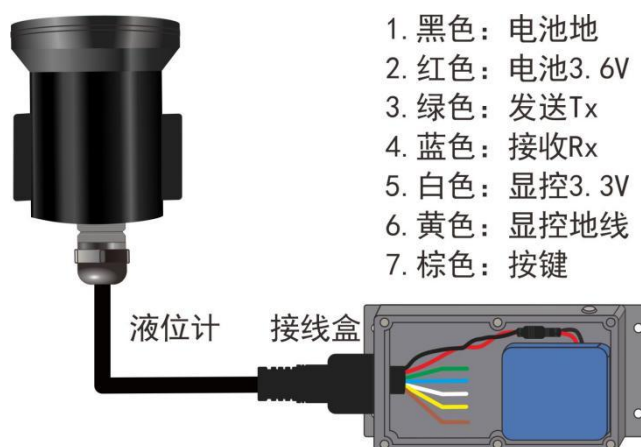


图 5-3 产品接线图

当用户不需要显控时，主要包括液位计（测量板、业务板）、电池盒。液位计通过防水接头引出 7 芯线，按照图中的线序连接接线盒，其中编号 1、2 连接电池，编号 3--7 可以密封在电池盒内（防水等级 IP68），也可以用防水接头引出（防水等级 IP65）。串口参数：TTL 电平（3.3V），波特率--9600，数据位--8，停止位--1，校验位--无。注意设备供电电压在 3.6V--5V 范围内。

5.3 应用场景 3：TTL 传输

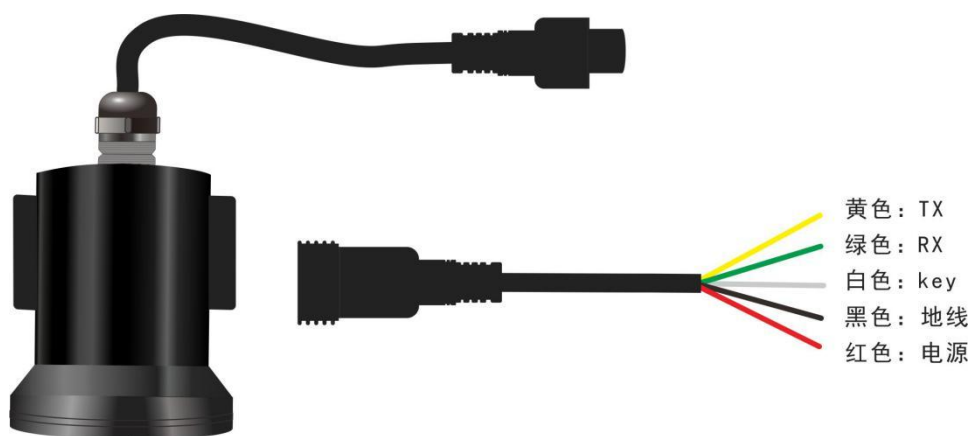


图 5-4 产品接线图

当用户不需要 NB 传输时，液位计通过防水接头引出 5 根线，按照图中的线序连接用户的产品，然后对插锁定即可，图中 B 端线的长度根据用户需求可定制。串口参数：TTL 电平（1.8V），波特率--9600，数据位--8，停止位--1，校验位--无。注意设备供电电压在 3.6V--5V 范围内。

5.4 应用场景 4：485 传输

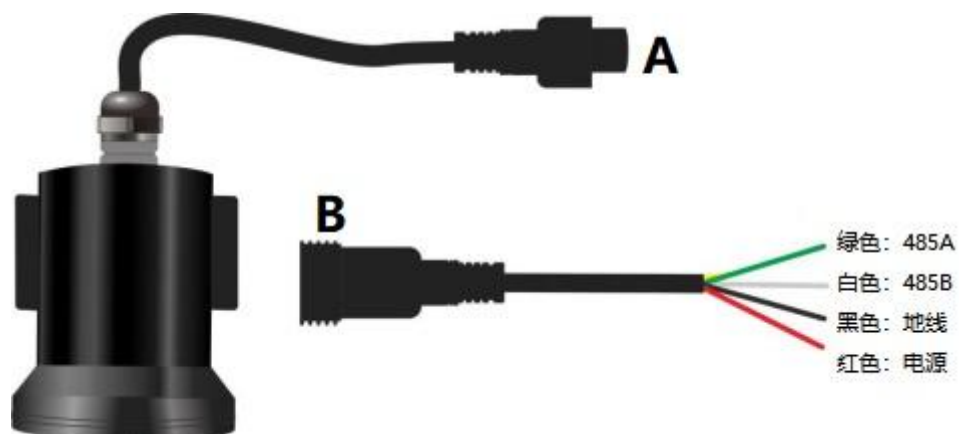


图 5 - 5 产品接线图

当用户使用 RS485 传输时，液位计通过防水接头引出 4 根线，按照图中的线序连接用户的产品，然后对插锁定即可，图中 B 端线的长度根据用户需求可定制。串口参数：RS485，波特率--9600，数据位--8，停止位--1，校验位--无。注意设备供电电压在 9V--36V 范围内，建议使用 12V 供电。

6. 液位计操作

LM7840 根据设置执行液位测量任务，这些设置可通过 NB、蓝牙、串口修改。

6.1 显控说明

显控用来显示液位值，当按下按键后开始测量并显示，20 秒无操作显控熄屏。

6.2 小程序界面说明

6.2.1 【登陆界面】



图 6 - 1 登陆界面

微信关注水位计小程序后，输入用户名即可登陆。登陆后可以显示对应用户的设备。

6.2.2 【主界面】

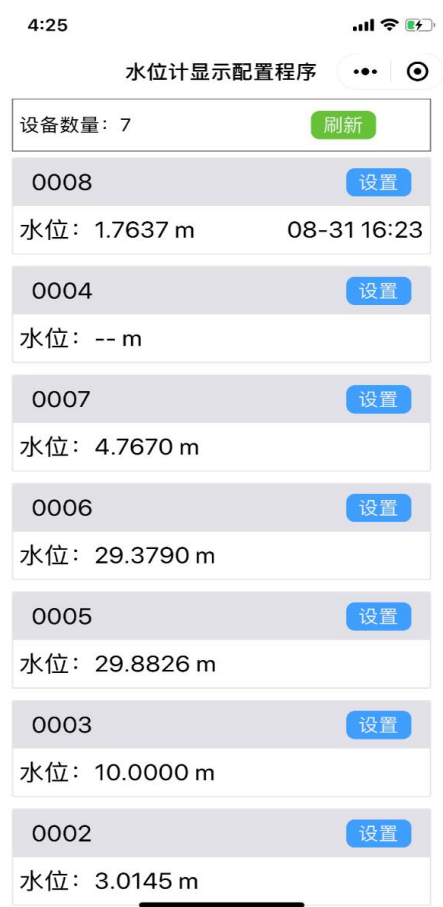


图 6 - 2 主界面

在主界面显示当前用户下的所有设备。点击蓝色横设置可以进入设备信息界面。

6.2.3 【设备信息界面】



图 6 - 3 设备信息界面

显示当前水位值。点击水位计设置可展开水位计相关参数。设置的参数需要等到下一个测量周期才会生效。

4:22

水位计显示配置程序

0008

水位: 1.764m



水位计设置

故障数据上传周期	360	min
每日首次上传时间	0:0	
下限报警值	0	cm
测量数据上传周期	2	min
量程	30.0000	m
测量范围	4.0000	m
偏移量	0.0000	m
上限报警值	980	cm
报警数据上传周期	1	min
水位下限报警值	0	%
水位上限报警值	98	%
水位变化报警值		m
欠压告警值		V

刷新

设置

图 6 - 4 设备设置界面

6.2.3.1. 【水位上限报警值】

当前水位占总水位的百分比，高于此设定值报警状态上传到服务器。
取值范围：0--100，单位：%；默认值：100

6.2.3.2. 【水位下限报警值】

当前水位占总水位的百分比，低于此设定值报警状态上传到服务器。
取值范围：0--100，单位：%；默认值：0

6.2.3.3. 【测量量程】

算法处理时会忽略量程之外的回波，合理设置量程可以避开多次反射干扰以及可能的范围之外的干扰信号。
取值范围：0.1--10，单位：m；默认值：10

6.2.3.4. 【测量范围】

水位计前端到水位底部的距离，测量范围必须小于量程。
取值范围：0.1--10，单位：m；默认值：10

6.2.3.5. 【每天第一次上传时间】

每天第一次上传数据到服务器的时间。

取值范围：0--1440，单位：min；默认值：0

6.2.3.6. 【测量数据上传周期】

测量结果上传到服务器的周期。上传周期和电池的使用寿命有关，上传越频繁耗电量越多，根据业务需求设置适当的上传周期。由于 NB 每次连接服务器时间长并且工作功耗高，所以上传数据时上传所有参数数据。

取值范围：1--65535，单位：min；默认值：2

6.2.3.7. 【报警数据上传周期】

出现报警时上传到服务器的周期，包括上限报警、下限报警。由于 NB 每次连接服务器时间长并且工作功耗高，所以上传数据时上传所有参数数据。

取值范围：1--65535，单位：min；默认值：1

6.2.3.8. 【故障数据上传周期】

出现故障时上传到服务器的周期，包括电池欠压故障、连接服务器异常故障。由于 NB 每次连接服务器时间长并且工作功耗高，所以上传数据时上传所有参数数据。

取值范围：1--65535，单位：min；默认值：360

6.2.3.9. 【上限报警值】

和水位上限报警值同步更新，和水位上限报警值含义一样，只是单位不同。

取值范围：0--测量范围，单位：m；默认值：10

6.2.3.10. 【下限报警值】

和水位小限报警值同步更新，和水位下限报警值含义一样，只是单位不同。

取值范围：0--测量范围，单位：m；默认值：0

6.2.3.11. 【设备安装位置】

设备安装的位置，通过编号方便区分设备。

取值范围：1--65535，单位：无；默认值：0

6.2.3.12. 【最后一次按键时间】

最后一次按下按键的时间，按照年、月、日、时、分、秒格式显示。

取值范围：时间戳，单位：s；默认值：无

6.2.3.13. 【按键次数】

按下按键的次数，和最后一次记录按下按键的时间间隔超过 1 分钟视为 1 次。

取值范围：0--65535，单位：无；默认值：无

6.2.3.14. 【偏移量】

用于修正测量结果。

取值范围：0--10，单位：m；默认值：0

6.2.3.15. 【故障码】

包括上限报警、下限报警、电池欠压、连接服务器异常等故障。

取值范围：1--65535，单位：无；默认值：无

6.2.3.16. 【当前水位值】

当前测量的水位值。由于是按照周期性上传数据，显示的水位值并非实时值。

取值范围：0--10，单位：m；默认值：无

6.2.3.17. 【当前电压状态】

状态包括 0-正常，1-欠压。

取值范围：0--1，单位：无；默认值：无

6.2.3.18. 【最后一次上传时间】

最后一次上传数据的时间，按照年、月、日、时、分、秒格式显示。

取值范围：时间戳，单位：s；默认值：无

6.2.3.19. 【NB 信号强度】

NB 信号强度，用于查看设备安装环境中的信号质量。

取值范围：1--99，单位：db；默认值：无

6.2.3.20. 【NB 发送数据帧序号】

NB 发送数据的帧序号，用于辅助分析问题。

取值范围：1--65535，单位：无；默认值：无

6.2.3.21. 【回波强度】

反应选中回波的信号强度。

取值范围：0--100，单位：dB；默认值：无

6.2.4 【设备历史数据界面】

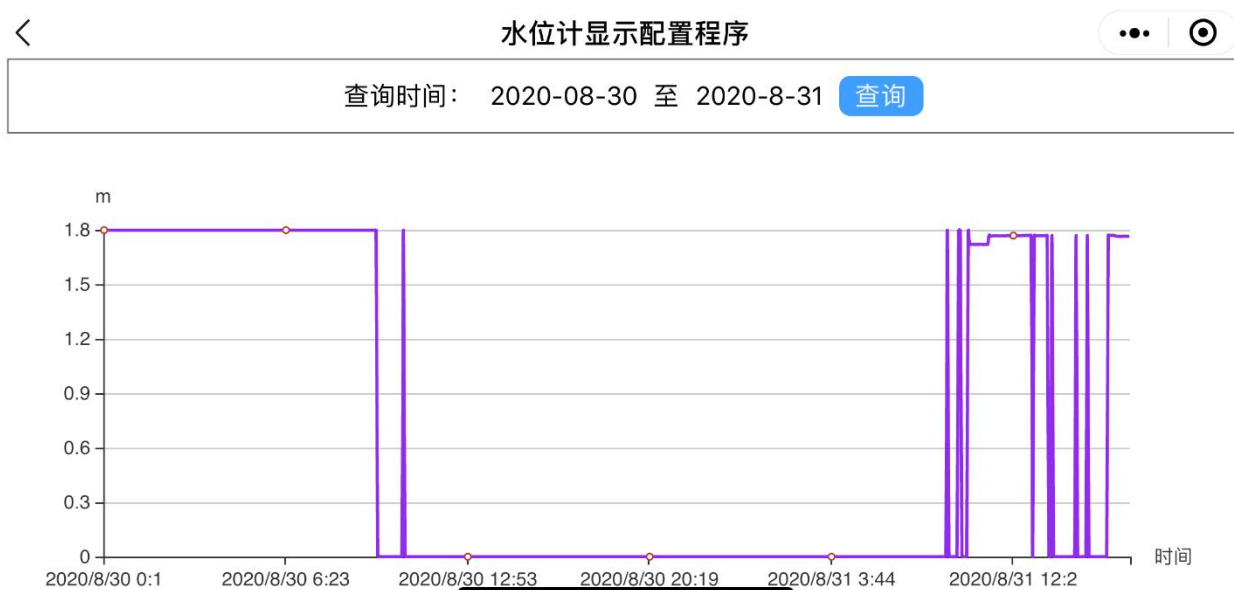


图 6 - 5 设备历史数据界面

主要用来查询历史数据，可以设置起始和结束时间，也可以全部查询。在曲线界面点击某一点可以显示水位值。

6.3 PC 上位机界面说明

6.3.1 软件设置



图 6 - 6 配置上位机串口参数

按照图中顺序配置串口参数，波特率 9600，连接成功后双击“设置”可以设置和读取参数。

6.3.2 参数说明

设备
容器类型
大容积仓
读取
下发

介质类型
读取
下发

罐底类型
平底
读取
下发

测量单位
m
读取

测量类型
距离
读取
下发

阻尼滤波 (0-600)
2
读取
下发

校准及速率

低位调整 (m)
30.000
读取
下发

高位调整 (m)
0.080
读取
下发

设置进料速率 (m/min) (0-300)
0.2
读取
下发

设置出料速率 (m/min) (0-300)
0.2
读取
下发

传感器修正偏移 (-10-10m)
0.000
读取
下发

盲区范围 (m)
0.080
读取
下发

量程设定 (m)
60.000
读取
下发

故障安全

故障定时器 (0-1000秒)
100
读取
下发

丢波故障输出电流值 (mA)
固定
读取
下发

恢复或清除

清除进料历史记录

清除出料历史记录

清除距离历史记录

清除温度历史记录

恢复出厂设置

算法

算法
L最大回波
读取
下发

阈值余量 (0-20dB)
3
读取
下发

产品有效标志
无效
读取
下发

产品密钥
读取
下发

设备名称
读取
下发

设备密钥
读取
下发

工作模式
正常
读取
下发

默认 100%
默认 0%
传感器参考点
高位调整
空高
距离
物位
低位调整
量程

读取所有

发送所有

图 6-7 上位机设置界面

LM7840 has four types of Built-in Algorithm to realize stable measurement. Please refer to table below for detail explanation

River	Normal respond time and normal ripple of the surface
Tide	Faster respond time for instantaneous big change
Sewage well	Smooth to the reflection from the bottom and side wall of the well
tank	Slow changing rate, Smooth medium surface, Multiple reflections

6.3.2.1. 【应用类型】

6.3.2.2. 【测量类型】

【测量类型】可以根据现场需要，选择距离信息输出形式。核心参数是传感器参考点到待测物的测试距离。表 6-3 给出了实时值具体的计算公式。其中高位调整默认是 0。

LM78xx

20

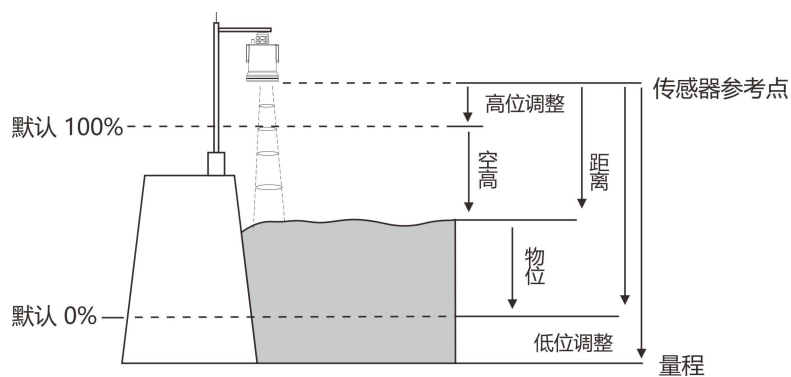


图 6 - 8 参数含义

表 6 - 3 测量类型含义说明

参数名称	传感器模式
默认值	距离
关联配置	无
选项意义	距离模式: 实时值=距离 物位模式: 实时值=低位调整-距离 (最小为 0) 空高模式: 实时值=距离-高位调整 (最小为 0)
特别事项	如果距离>低位调整, 物位=0; 如果距离<高位调整, 空高=0;

6.3.2.3. 【阻尼滤波】

【阻尼时间】的作用是平滑测量结果中的突变，也就是阻尼滤波器。例如，阻尼时间为 2 秒，被测物体位置在 t 时刻发生阶跃变化，测量输出值会缓慢发生变化，在第一个 2 秒内，完成 63.2% 的变化，并在第 10 秒(5 倍的设置值)跟随到实际位置，如下图所示。

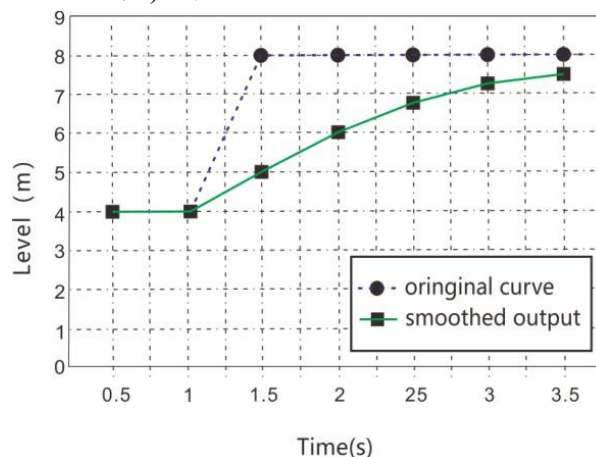


图 6 - 9 阻尼时间编辑界面与含义

表 6 - 4 阻尼时间说明

参数名称	阻尼时间
参数范围 (S)	0 ~600
默认值 (S)	0
关联配置	无
选项意义	阻尼输出，提升信号稳定性
特别事项	由于测量时间短，暂时未使用此参数

6.3.2.4. 【低位调整】

【低位调整】即低位调整点，具体的定义参见下图。

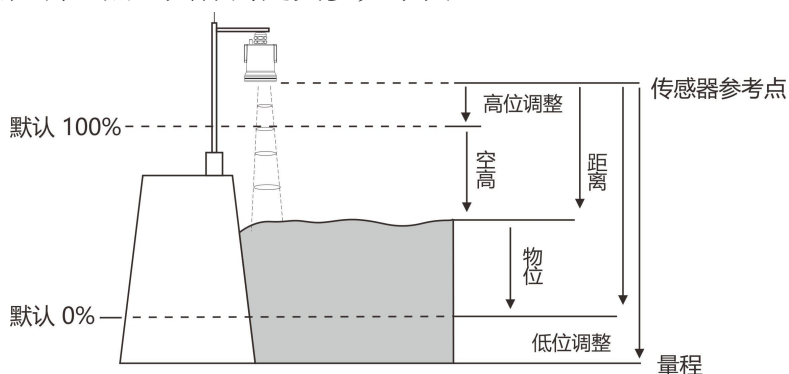


图 6 - 10 低位调整编辑界面与定义

表 6 - 5 低位调整说明

参数名称	低位调整
参数范围 (m)	0.1~量程
默认值 (m)	30
关联配置	如果设置的低位调整<高位调整+0.1，则低位调整 = (高位调整+0.1)；
特别事项	低位调整点与量程无关，只影响物位的计算

6.3.2.5. 【高位调整】

【高位调整】即高位调整点，具体含义参见图 6-10。

表 6 - 6 高位调整说明

参数名称	高位调整
参数范围 (m)	0 ~ (低位调整-0.1)
默认值 (m)	0
关联配置	如果设置的高位调整 > (低位调整-0.1)，则高位调整 = (低位调整-0.1)；
特别事项	高位调整与盲区设定无关，只影响空高的计算

6.3.2.6. 【距离偏移】

【距离偏移】用于修正传感器的参考点。仪表默认的参考点在出厂时被调校到如下图 a 点所示的位置。如果想将参考点向下调校到 b 点，则在设置中输入 h1。

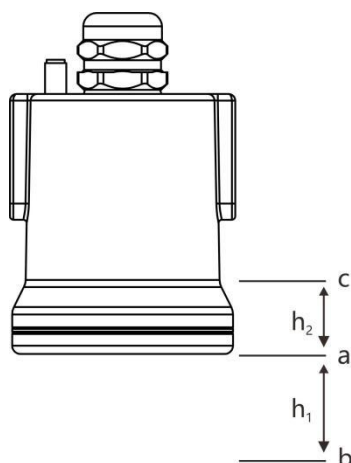


图 6 - 11 距离偏移编辑界面

表 6 - 8 距离偏移说明

参数名称	距离偏移
参数范围 (m)	(-内置偏移)~10m
默认值 (m)	0
关联配置	无
选项意义	修正传感器的参考点零点。传感器输出值的范围仍为【盲区】~【量程】之间，实际传感器测量范围归一化到初始参考点为：【距离偏移+盲区】~【距离偏移+量程】。
特别事项	

6.3.2.7. 【盲区设定】

具体含义参见下表。

表 6 - 9 盲区说明

参数名称	盲区
参数范围 (m)	0~ (量程-0.1)
默认值 (m)	0
关联配置	如果设置的盲区 > (量程-0.1)，则盲区= (量程-0.1)。
选项意义	算法处理时会忽略盲区之内的回波，可以通过此选项避开近端的干扰信号。
特别事项	此盲区并非指仪表的近端测量极限，只用作限定算法区域。仪表测量极限请参见技术规格一节。

6.3.2.8. 【量程设定】

为了测量得到正确的结果，需设置仪表的量程范围，具体含义参见下表。

表 6 - 10 量程说明

参数名称	量程
参数范围 (m)	1~30
默认值 (m)	10
关联配置	如果设置量程< (盲区+0.1m)，则量程自动设置为 (盲区+0.1m)。
选项意义	算法处理时会忽略量程之外的回波，合理设置量程可以避开多次反射干扰以及可能的范围之外的干扰信号。

特别事项	此 量程 并非指仪表的远端测量极限，只用作限定算法区域。仪表测量极限请参见 技术规格 一节。
------	--

注：盲区与量程决定了算法应用的具体范围，可以通过合理设置，规避干扰与虚假回波，实现快速且稳定的测量。

6.3.2.9. 【阈值裕量】

高于背景工况回波曲线的裕量。用于调整阈值曲线，过滤干扰信号。

6.3.2.10. 【设备有效标志】

用于标识是否配置过设备密钥参数，只有有效时才能使用 NB。

6.3.2.11. 【产品密钥】

使用 NB 需要配置产品密钥，和阿里云上的产品密钥保持一致。可以登陆阿里云获取产品密钥，也可以从 APP（待开发）获取。

6.3.2.12. 【设备名称】

使用 NB 需要配置设备名称，和阿里云上添加的设备名称保持一致。可以登陆阿里云获取设备名称，也可以从 APP（待开发）获取。

6.3.2.13. 【设备密钥】

使用 NB 需要配置设备密钥，和阿里云上添加的设备密钥保持一致。可以登陆阿里云获取设备密钥，也可以从 APP（待开发）获取。

7. 问题诊断

现象	可能的原因	处理措施

8. 附录 B：术语表

波束角：以比最大值低 3dB 作为界限的波束宽度。LM7840 系列波束角 6° ，如图 10-1 所示。

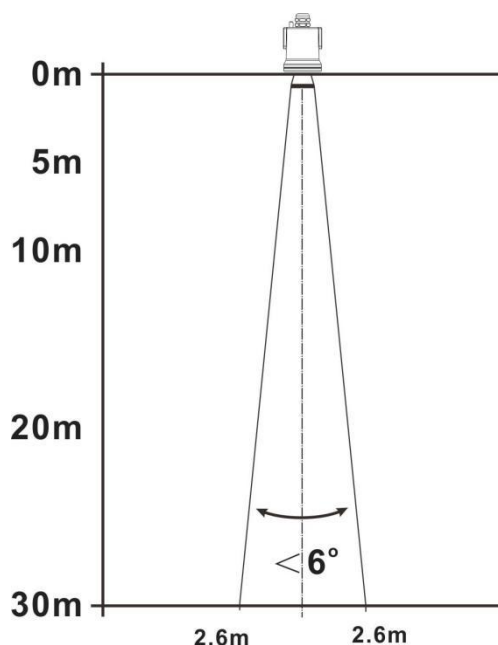


图 10 - 1 仪表的雷达波束空间几何形状示意图

距离分辨率：距离分辨率是指两个靠在一起的物体间隔多远距离时，物位雷达能够分辨出是两个物体而不是一个物体且能够测出它们各自的距离。如果两个物体的距离间隔小于物位雷达的距离分辨率，那么雷达只能测得一个距离值，此距离值不等于其中任何一个物体的距离值，而是两个物体距离值的综合。LM7840 的调频带宽 $B=5\text{GHz}$ ，最小距离分辨率=光速/工作带宽/2 $\approx 3\text{cm}$ 。

测量精度：如果只有一个物体且这个物体移动了很小的距离，物位雷达是否能识别距离变化。分辨出单个物体移动距离的指标叫做精度。LM7840 的中频信号进行自有算法分析，测量精度为 0.5mm。

盲区：（1）指仪表的近端的测量极限，盲区内仪表无法测量

回波：雷达接受到的反射的信号。

发射锥体：天线波束角度的延伸。

虚假回波：任何不是所需目标产生的回波。一般来说，虚假回波由容器的障碍物产生。

多重回波：在目标回波距离出现的多次反射回波，可能为 2 次，3 次。

量程：（1）指仪表的最远测量极限（2）特殊的，指人为设定的最远距离，该距离以外，仪表处理数据的时候不考虑。

重复性：在相同的情况下测量同一个变量的多次测量的偏差程度。

阈值曲线：一个随时间变化的曲线，作为阈值，超过其的回波被认为是有效的。