

博特手持式电波流速仪

BD-SVR 使用说明书



致谢

首先对您选择本公司的产品表示衷心的感谢！

手持式电波流速仪是一款先进的流速测量仪器，其使用雷达技术实现简单、快捷的非接触式水面流速测量。仪器小巧轻便，便于携带，非常适合有洪水或者急流等不易使用入水式测量仪器的现场检测。

手持式电波流速仪集成了很多领先技术。例如使用精密的平面窄带阵列雷达传感器、FFT 数字信号处理、流速方向识别、垂直和水平角度的自动校正等；该仪器可以测量的最大流速是 20m/s，检测灵敏度高。流速仪带有彩色大屏幕液晶 LCD，内嵌指引式菜单式软件，非常方便用户操作。

我们非常希望用户在使用电波流速仪之前阅读本手册，这样您将会更好的掌握如何使用这台先进的测速仪器。本手册详细介绍了电波流速仪的使用方法、维护及注意事项等。

——本公司全体员工

使用说明书


◇ 注意事项及使用限制条款

注意：本公司的产品设计制造均安全可靠，请正确使用（按照所示文本说明），并完全遵守下列注意事项，则不会对仪器和人体造成危害。

注意

本手册的使用者必须清楚此仪器及其附件可能产生的危险。所有操作者在操作此仪器之前都应熟知本章节中的安全须知和警告。如不遵守操作说明，则可能降低仪器的性能。


图例：


说明：注意 / 警示

涉及在运输、使用、维护过程中的注意事项，务必仔细阅读。

需注意的事项如下：


◇ 操作环境及用电注意事项

警告：不要在有或可能具有易燃易爆气体的场所中使用仪器。

注意：不要将仪器接触水面或者放入水中。

注意：不要将仪器放置于极端温度中，避免静电。

◇ 仪器操作

注意：无论在使用、保存或运输仪器的过程中，都应小心取放，切勿跌损。

◇ **电池**

⚠警告：请使用章节 2.4 中规定的锂离子充电电池和充电器。

⚠警告：电池电量低时请及时充电。

⚠注意：废旧电池的丢弃需按照您的地区规定。

◇ **键盘按钮**

⚠注意：不要过分用力按压仪器按键。

◇ **RS232 接口、USB 接口**

⚠警告：与 RS232 接口和 USB 相连的电脑设备必须符合 BS EN60950/IEC950 标准。

◇ **仪器部件**

⚠警告：该仪器不配备备用零件，不得擅自拆卸仪器部件。

◇ **有害物质管理**

丢弃请遵守有害物质管理条例，按废弃电子/电气产品处理。

⚠警告：不要将废旧仪器丢入分类废物或城市垃圾中。

◇ **使用限制规章**

的设计符合常规性、安全性的要求。

◇ **声明**

的设计符合并遵守低电压指标的要求。

目录

1	简介	1
1.1	仪器特点.....	1
1.2	操作原理.....	1
2	基础操作	3
2.1	仪器结构.....	3
2.2	按键功能.....	4
2.3	图标.....	5
2.4	电池.....	5
2.5	开机.....	5
2.6	电量提示.....	6
2.7	系统初始化.....	6
2.8	关机.....	7
3	仪器设置	8
3.1	模式选择.....	8
3.2	数据回放.....	8
3.3	数据管理.....	10
3.4	系统设置.....	10
3.4.1	调整系统时间.....	10
3.4.2	蓝牙设置(选配).....	11
3.4.3	调整系统声音.....	12
3.4.4	亮度设置.....	13
3.4.5	恢复系统设置.....	13
3.4.6	版本信息.....	14
3.5	仪器校准.....	14
3.5.1	校准航向角.....	14
3.5.2	流速范围选择.....	17
3.5.3	放大倍数选择.....	17
3.5.4	噪声阈值设置.....	18
3.5.5	恢复出厂设置.....	19
3.5.6	率定系数设置.....	19

1	操作模式	20
1.1	快速模式	20
1.2	连续模式	22
1.3	流量模式	24
2	测量步骤	27
2.1	快速模式	27
2.2	连续模式	27
2.3	流量模式	28
3	使用维护	29
3.1	清洁	29
3.2	电池充电	29
4	保修	30
4.1	保修期	30
4.2	保修范围	30
5	术语及缩略语	31
6	技术参数	32
7	附录 B	33
8	附录 C	35

1 简介

手持式电波流速仪采用 K 波段电波对河流、污水、泥浆、海洋进行非接触式的流速测量。该仪器体积小巧、手持式操作、锂离子电池供电、使用简便。不受污水腐蚀、不受泥沙干扰，通过非接触式测量，确保了测量者的安全。

仪器包括一个高敏感度的平面窄带雷达探头和角度计，仪器采用手持式操作。内嵌的操作软件是菜单式的，容易操作。

本手册详细介绍了电波流速仪的使用方法、维护等。

1.1 仪器特点

- 供单人使用，重量 700g，可手持测量或置于三角架上（选件）；
- 中文界面，操作简单；
- 非接触式操作，不受泥沙影响，也不受水体腐蚀；
- 水平和垂直方向角度自动校正；
- 多种测量模式，可快速测量也可连续测量；
- 数据可通过蓝牙无线传输（蓝牙为选配件）；
- 内置大容量锂离子电池，可连续使用 10 小时以上；
- 多种充电方式可选，可以使用交流、车载和移动电源充电。

1.2 操作原理

电波流速仪可以进行单次、连续和流量三种模式的流速检测。该仪器基于多普勒效应原理：

当雷达波发射源与目标相对静止时，则接收频率和发射频率相等：

$$f_{\text{接收}} = f_0 = \frac{c_0}{\lambda}$$

当发射波源位置固定，移动目标相对发射波源以速度 v 向波源方向运动时，雷达波对于移动目标来说，速度增大为 $c_0 + v$ ，单位时间内到达移动目标的雷达波的波长个数即接收频率为：

$$f'_{\text{接收}} = \frac{c_0 + v}{\lambda}$$

多普勒频移 $f_D = f'_{\text{接收}} - f_0$ ；

移动目标的运动速度：
$$v = f_D \cdot \lambda = \frac{f_D}{f_0} \cdot c_0$$

f_D 值为正号时表示速度与发射波同向，负号则反向；移动目标的速度与频移 f_D 成正比，则有：

$$v = \left(\frac{f'_{\text{接收}}}{f_0} - 1 \right) \cdot c$$

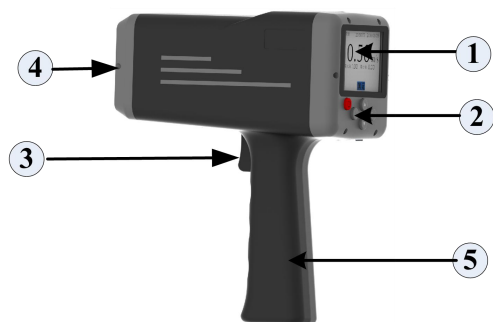
在对流动的河流水面进行测速时，雷达向水面发射微波，遇到水面波浪、水泡、漂浮物（被测移动目标物）后，微波将被吸收、反射，反射波的一部分被探头接收，转换成电信号，由测量电路处理并测出多普勒频移，再根据上述原理即可计算出水体的流速。由于雷达波发射方向和水流的方向通常会有一定的角度，同时发射接收需要距离往返，故需要对上述结果进行修正，修正后的实际水流速度为：

$$v = \frac{1}{2} \left(\frac{f'_{\text{接收}}}{f_0} - 1 \right) \cdot c_0 / \cos \alpha$$

2 基础操作

2.1 仪器结构

仪器的外观：



- | | |
|---------|----------|
| ① 液晶屏 | ④ 电波发射头 |
| ② 键盘 | ⑤ 电池盒&把手 |
| ③ 测量快捷键 | |

图 1 仪器外观

2.2 按键功能



图 2 按键功能介绍

表 1 按键功能说明

序号	按键	图例	说明
①	开关键		实现开关机操作
②	菜单键		任何界面，按下菜单键进入主菜单界面
③	导航键(上)		实现向上的翻滚操作
④	导航键(下)		实现向下的翻滚操作
⑤	确认键		确认当前的操作
⑥	测量键	扳手	实现任何界面时的测量

2.3 图标

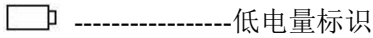


图 3 低电池电量图标

2.4 电池


本仪器使用锂离子可充电电池。

提示：为保证得到较好的使用效果，请使用本公司高品质的原装锂离子电池；当显示低电量时，请立即对电池充电。

⚠警告：请使用本公司提供的充电器进行充电；使用没有 3C 认证的充电器会降低电池寿命或者存在安全隐患，请务必注意！

⚠注意：需要定期（3 个月）对电池进行充电，这可以保证锂离子电池的使用寿命。

2.5 开机

按  键（开关键）开机。仪器蜂鸣器响一次，然后显示开机初始化图像。随后，仪器执行其内部校准程序。

提示：如电池低电量，将不能开机；或是开机后自动关机。如发生这类情况，请及时对电池进行充电。

提示：如果时钟未设定，初始化程序后，仪器将首先进入时间和日期设定模式（参见第 3.4.1 章），设定时钟后再执行其他操作。

2.6 电量提示

电池标识及电池状态提示：

表 3 电池电量说明

电池标识	电池状态
	电池电量充足
	电池电量较高
	电池电量减半
	电池电量低，请充电
	电池电量不足，请充电

⚠注意：高温会缩短电池寿命，请将仪器放在阴凉干燥的地方保存。

2.7 系统初始化

按下仪器开机键后，仪器开机（参见 2.5 章），开始系统初始化，仪器执行 30 秒初始化程序；



图 4 系统初始化过程

提示：在仪器系统初始化时，请将仪器水平放置不动，仪器初始化后会进入测量模式选择，此时可以直接选择相应的模式进入测量。同时在该界面提示电池电量的使用情况。



图 5 系统初始化完成，模式选择

2.8 关机

关机请长按 $\text{\textcircled{P}}$ 键，即可关闭电源。

仪器 5 分钟无操作时自动关闭电源（连续测量例外）。

提示：为避免意外关机，在流速测量过程中，关机键不能使用。

3 仪器设置

仪器初始化完成后，按下“**M**”键直接进入菜单设置；或者测量完成后按下“**M**”键，可直接进入主菜单界面。用“**▲**”和“**▼**”键滚动菜单选项，按“**OK**”键确定进入选项，按“**M**”键退出。

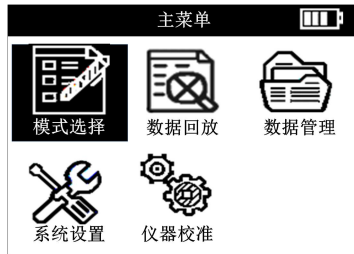


图 6 主菜单界面

3.1 模式选择

可支持三种测量模式：快速、连续和流量；界面如下图所示，用户根据需要选择要使用的测量模式。



图 7 模式选择

提示：各个模式的具体操作请参见第 4 章。

3.2 数据回放

仪器可永久记录 2000 个检测结果，已记录的结果不会因断电而丢

失。查看已存结果，在菜单界面下，按“▲”和“▼”键选择“数据回放”，按“OK”键进入数据回放界面。

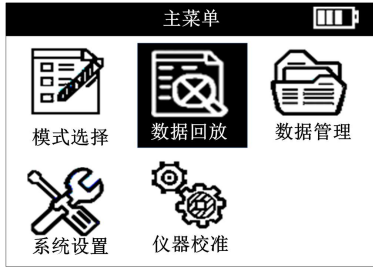


图 8a 选择数据回放



图 8b 进入数据回放界面

在数据回放界面，按“▲”或“▼”键选择回放的内容，按下“OK”键查看具体的检测结果。

图 8c 三种模式下的历史结果显示



3.3 数据管理

按“▲”或“▼”键选择“数据管理”，按下“OK”键进入数据管理界面。数据管理可以实现删除整机的所有数据。

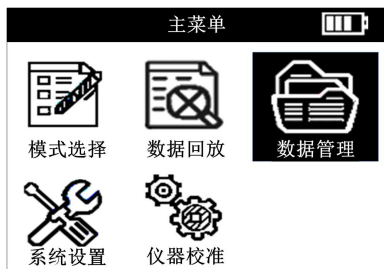


图 9a 选择数据管理功能

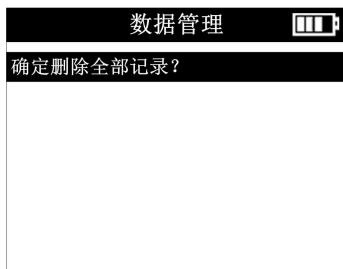


图 9b 进入数据管理功能

3.4 系统设置

按下“▲”或“▼”键选择“系统设置”，按下“OK”键进入系统设置界面。



图 10 选择系统设置



图 11 进入系统设置

3.4.1 调整系统时间

按“▲”或“▼”键选择时间设置，“OK”键进入时间，日期设置

菜单，按“▲”或“▼”键选择所需要设置的时间，然后按“OK”键确认，修改完后选择“完成”。



图 4 设置系统时间

3.4.2 蓝牙设置（选配）

打开蓝牙打印机电源，在流速仪系统设置菜单下，选则“蓝牙设置”，按“OK”键进入，按“OK”键和“▲或“▼”键打开蓝牙，流速仪开始扫描附近的蓝牙设备。

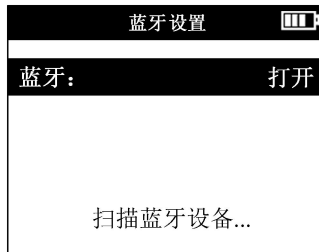


图 13 扫描蓝牙设备

扫描完成后找到设备号为“QR-386A-XXXX”的蓝牙设备，按“OK”键和“▲或“▼”键连接蓝牙设备。



图 14 连接蓝牙设备

连接成功后返回数据回放菜单，按“OK”键进入测量条目，按“▲”或“▼”键选中“打印”按钮，按下“OK”键开始打印。



图 15 开始打印

3.4.3 调整系统声音

在系统设置菜单下，选则“声音设置”，按“OK”键进入，按“▲”或“▼”键打开或关闭系统声音，设置完成后选择“完成”。



图 16 设置系统声音

3.4.4 亮度设置

选择“亮度设置”，按“OK”键进入，选择亮度设置，按“OK”键进入，然后按“▲”或“▼”键调节亮度，选择“完成”保存设置，选择“取消”放弃设置。一共有0~9级亮度可以调节，数字越大，屏幕越亮。



图 17 背光亮度设置

备注：在任何界面长按“M”键即可快捷进入亮度设置界面，对屏幕亮度进行设置。屏幕越亮，电池耗电量越大，使用时间减少。

3.4.5 恢复系统设置

选择“出厂设置”，按“OK”键进入，选择“确定”或“取消”设置。

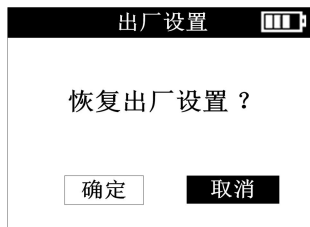


图 18 恢复默认设置

3.4.6 版本信息

选择“版本”，按“OK”键进入，查看版本信息。



图 19 版本信息

3.5 仪器校准

按下“▲”或“▼”键选择“系统设置”，按下“OK”键进入“仪器校准”界面。



图 20a 择仪器校准

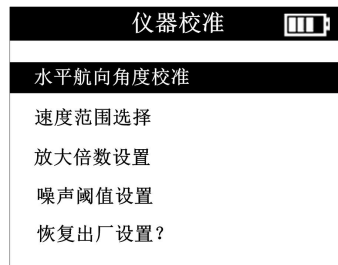


图 20b 仪器校准

3.5.1 校准航向角

流速仪进行流速测量时，基本分为两种测量模式：站在桥上测量和站在岸边测量；站在桥上测量，雷达波束发射的水平方向与水流流动方向平行；站在岸边测量时，雷达波束发射的水平方向与水流流动方向有

一定的夹角；理想状况下，水平偏离角度为 0° 最合适。小角度（小于 10° ）对准确性几乎没有影响。站在桥上测量时雷达波发射方向与水流方向的水平夹角为小角度，基本没有影响，但是站在岸边测量时雷达波束与水流流向的水平角度会比较大（如下图中的 θ ），从而对测量结果产生较大的影响，航向角度校准是为了抵消该角度偏移引起的偏差，从而获取准确的流速结果。

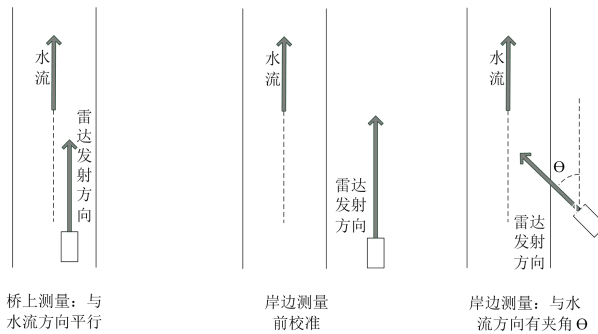


图 21 雷达波水平夹角示意图

该仪器自动对水平夹角进行修正，选择“航向角校准”，按“OK”键进入，此时保持仪器机身与水流方向平行，在校准过程中，用户有4秒钟的时间移动机身使其和与水流方向平行的过程中，航向角度会相应变化。4秒钟之后，测速仪将其所正对的方向记为 0 角度，此时，保持机身不动，选择“OK”，仪器自动修正航向角。若需要重新校准，按下取消键可以重新进行航向角的校准。

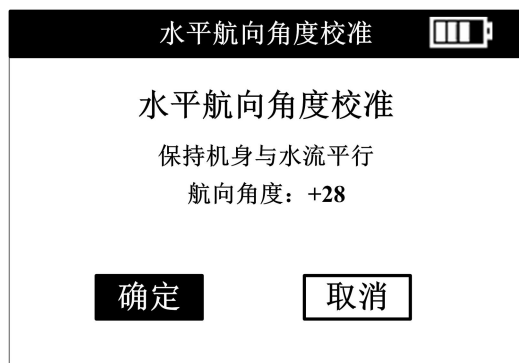


图 22 航向角度校准

在测量中雷达波的俯仰角也同样会影响测量结果。该仪器会自动修正俯仰角的影响。但是为了保证测量中雷达回波信号的强度，务必保持俯仰角和航向角度小于 60 度。



图 23 雷达波俯仰角度

3.5.2 流速范围选择

在“仪器校准”菜单下，选择“速度范围选择”，按两次“OK”键进入，按“▲”或“▼”键选择与流速接近的速度范围。点击“OK”键进入“速度范围选择”界面，按下“OK”键，进行速度范围的选择。选择合适的速度范围后，选择“完成”。仪器进行系统的“仪器校准”界面，校准时间为15秒。一共有5档速度范围可以选择，合适的速度范围可以提高测量的精度。

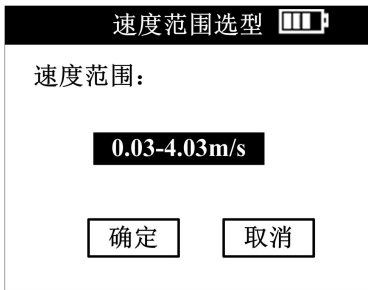


图 24a 速度范围设置



图 24b 仪器参数校准

3.5.3 放大倍数选择

选择“放大倍数设置”，按“OK”键进入，选择放大倍数，放大倍数在 $\times 2$ 、 $\times 4$ 、 $\times 8$ 及 $\times 16$ 倍之间切换，按“OK”键进入，然后按“▲”或“▼”键选择合适的放大倍数，选择“完成”保存设置，仪器进入校准界面。选择“取消”放弃设置。

对于水流的纹波比较小的水面，建议选择较大的放大倍数，可以提高低流速和低纹波的水体速度识别能力。

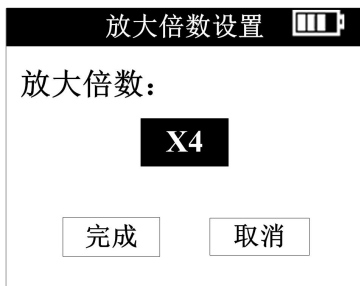


图 25a 放大倍数设置



图 25b 仪器参数校准

3.5.4 噪声阈值设置

选择“噪声阈值设置”，按“OK”键进入，选择噪声阈值，选项可在弱抗扰、低抗扰、中抗扰、强抗扰之间切换，按“OK”键进入，然后按“▲”或“▼”键选择合适的噪声阈值，选择“完成”保存设置。选择“取消”放弃设置。



图 26 噪声阈值设置

噪声阈值选项从弱到强，代表仪器抗外界干扰的能力逐渐增强，也意味着拾取速度信号的灵敏度减弱，合适的噪声阈值有时需要根据环境干扰情况进行对比后确定，一般情况下选择“低抗扰”。

3.5.5 恢复出厂设置

选择“恢复出厂设置”，按“OK”键进入，选择恢复出厂设置，选择“完成”恢复出厂设置。选择“取消”放弃恢复。恢复出厂设置，设置仪器的放大倍数、测速范围以及噪声阈值到出厂默认设置。

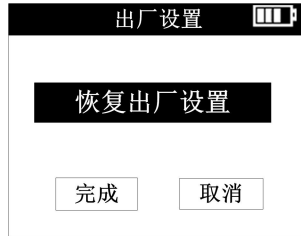


图 27 恢复出厂设置

3.5.6 率定系数设置

选择“系数设置”，按“OK”键进入，选择“取消”则放弃修改。率定系数是与实际流量的偏差数值即： $\text{当前流量} \times \text{率定系数} = \text{最终显示流量}$ ，上下限值在 0.5~1.5 之间，改变率定系数将随之改变流量的示数。



图 28 率定系数设置

1 操作模式

1.1 快速模式

开机完成初始化后，用“▲”和“▼”导航键选择“快速”模式，按下扳机或者通过选择“OK”键，仪器开始测量。开始测量前，仪器会提示用户进行水平方向（航向角度）校准，此时，请保持机器与水流方向呈水平方向，然后按下扳机或者通过选择“OK”键，仪器自动进行航向角度校准。

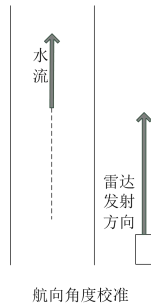




图 29a 航向角度校准

图 29b 俯仰角度调整

航向角度校准完成后，仪器会自动监测雷达波束与水流之间的俯仰角，并自动修正该角度对测量结果的影响。

流速测量会持续测量 99 秒，每 1 秒钟更新一次测量结果，其中向上的箭头“”表示水流方向和雷达波束方向一致（即水流相对测量者远去）；其中向下的箭头“”表示水流方向和雷达波束方向相反（即水流向测量者方向流动），测量过程中可以按下扳机停止测量。测量完成后，仪器会显示本次测量过程中流速的平均值、最大瞬时值、最小瞬时值及测量时间。流速测量中，屏幕提示如图 25c，测量结束后仪器自动显示测量结果。屏幕提示如图 25d。仪器显示结果为当前流速的结果。如果不再进行测量，请选择“结束测量”，仪器返回“模式选择”菜单。

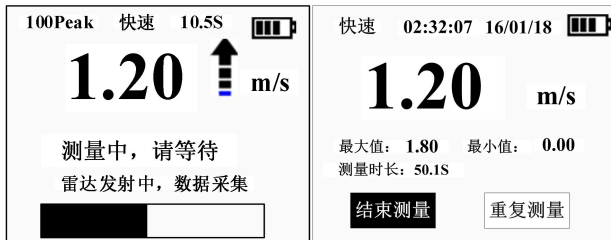


图 29c 测量中，显示瞬时速度

图 29d 测量完成界面

在流速测量过程中，仪器会自动测量航向角和俯仰角，一旦仪器检测出角度超出±60度，会提示角度异常信息，如下图所示，按下“OK”键返回到模式选择界面，重新进行测量。

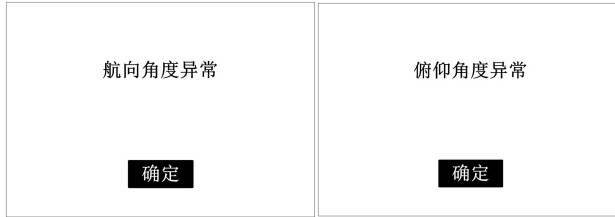


图 29e 航向角度异常

图 29f 俯仰角度异常

⚠警告：在测量过程中如果按“菜单”键取消，该次的测量将终止，仪器返回“模式选择”界面，在测量过程中要慎用“菜单”键。

1.2 连续模式

用“▲”和“▼”导航键选择“连续模式”，按“OK”键进入测量确认设置界面，如下图所示：

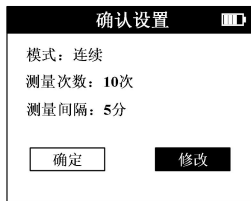


图 30a 连续测量确认设置

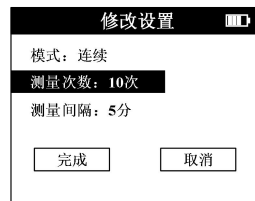


图 30b 连续测量修改设置

如果需测量多次或者修改测量间隔时间，用“▲”和“▼”导航键选择“修改”，按“OK”键进入参数修改设置：用“▲”和“▼”导航键选定“测量次数”和“测量间隔”进行新的设置，修改完成后用导航键选择“完成”，按“OK”键完成参数修改。

提示：(1) 连续测量次数 1~30 可选。

(2) 测量间隔 1~5 分钟可选。

在确认设置界面按下扳机或者通过选择“确定”，仪器准备启动测

量。测量前，仪器会提示用户进行水平方向（航向角度）校准，此时，请保持雷达波束发射方向与水流方向平行，然后按下扳机或者通过选择“OK”键，仪器自动进行航向角度校准。

航向角度校准完成后，仪器会自动监测雷达波束与水流之间的俯仰角，并自动修正该角度对测量结果的影响。



图 31a 航向角度校准

图 31b 俯仰角度调整

测量中屏幕提示如图 27c，其中向上的箭头“↑”表示水流方向和雷达波束发射方向一致（即水流相对测量者远去）；其中向下的箭头“↓”表示水流方向和雷达波束方向相反（即水流向测量者方向接近）。仪器每 1 秒钟更新一次测量结果，并如图提示“测量中，请等待（3/10）”，其中“（3/10）”表示一共设置了连续测量 10 次，本次测量是第 3 次；每 99 秒钟后完成一次测试，进入测量间隔等待界面，此时屏幕显示最后一次测量流速的平均值。以及测量的模式、时间、及电池电量的使用情况，并通过进度条提示等待时间。

测量结束后仪器自动显示测量结果。屏幕提示如图 27d。仪器显示结果为当前流速的结果。如果不再进行测量，请选择“结束测量”，仪

器返回“模式选择”菜单。

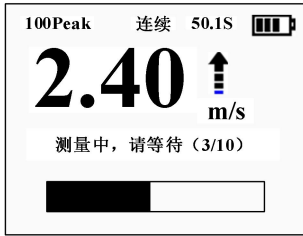


图 31c 测量中, 显示瞬时速度



图 31d 连续模式测量结果

关于连续测量过程中的其他各次流速测量结果查询, 可以在“数据回放”中查看, 该“数据回放”的菜单中以列表方式显示了各次的流速测量情况。具体操作如第 3.2 节所述。

选择“重复测量”, 仪器提示继续进行一次流速测量; 选择“结束测量”, 仪器返回初始“模式选择”界面。

1.3 流量模式

用“▲”和“▼”导航键选择“流量”模式, 按下扳机或者“OK”键进入测量界面。

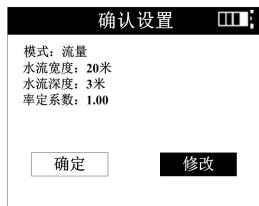


图 32a 连续测量确认设置



图 32b 连续测量修改设置

如果需修改河流宽度和河流深度, 用“▲”和“▼”导航键选择“修改”, 按“OK”键进入参数修改设置: 用“▲”和“▼”导航键选定“水

流深度”和“水流宽度”进行新的设置，修改完成后用导航键选择“完成”，按“OK”键完成参数修改。

提示：(1) 河流宽度 1~100 米可选；(2) 河流深度 1~30 米可选。

在确认设置界面按下扳机或者通过选择“确定”，仪器准备启动测量。测量前，仪器会提示用户进行水平方向（航向角度）校准，此时，请保持机器与河流流向呈水平方向，然后按下扳机或者通过选择“OK”键，仪器自动进行航向角度校准。

航向角度校准完成后，仪器会自动监测雷达波束与水流之间的俯仰角，并自动修正该角度对测量结果的影响。



图 33a 角度异常界面

图 33b 俯仰角度异常界面

测量中仪器每 1 秒钟更新一次测量结果，其中向上的箭头“↑”表示水流方向和雷达波束发射方向一致；其中向下的箭头“↓”表示水流方向和雷达波束发射方向相反。99 秒钟后完成测试，结果界面显示：本次流量测量的结果。流量的测量来自于本次 99 秒内流速的平均值、水流宽度、水流深度的乘积。在测量结果界面，除了显示流量值外还同时显示测量的模式、时间、及电池电量的使用情况。界面显示如下图所示：

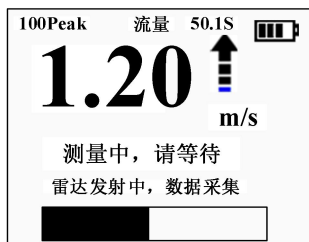


图 5a 流量测量中的瞬时流速值



图 34b 流量模式测量结果

选择“重复测量”，仪器提示继续进行一次流量测量；选择“结束测量”，仪器返回初始“模式选择”界面。

2 测量步骤

2.1 快速模式

- 按下电源键，启动，仪器自检完成后就可以使用；
- 扣动并松开扳机，进行水平校准，请保持雷达波束发射方向和水流方向保持平行，然后按下扳机键或者“OK”键；方向校准完成；同时请将仪器对准要测量的水流目标，此时仪器开始测量；
- 仪器进入测量状态，屏幕显示瞬时水流速度，并以进度条显示测量进度；
- 瞬时速度每秒更新一次；
- 99 秒后，测量完成，界面显示本次测量的平均水流速度，以及 99 秒内的最大速度和最小速度；
- 在单次测量结束后，按导航键，选择继续测量，按下“OK”键，仪器进行继续测量，此时仪器不再进行水平校准。

2.2 连续模式

- 按下电源键，启动，仪器自检完成后就可以使用；
- 通过导航键选择“连续模式”；此时仪器进入模式设置界面，设置需要连续测量的次数及测量间隔，按下扳机或者“OK”键后，仪器进入水平校准；
- 请保持雷达波束发射方向和水流方向保持平行，然后按下扳机键或者“OK”键进入方向校准；方向校准完成后请将仪器对准要测量的水流目标，此时仪器开始测量；

- 仪器进入测量状态，屏幕显示瞬时水流速度并每秒更新一次；同时以进度条显示测量进度；
- 99 秒后，仪器完成第 1 次测量，进入测量间隔，在此期间屏幕显示上一次测量结果，提示“测量周期等待”的同时显示进度条；到达间隔时间后，仪器自动进入下一次测量；
- 所有的测量点数测量完成后，仪器本次测量完成，测量界面显示最后一次测量的平均水流速度，以及最大速度和最小速度；
- 所有过程的结果可以在“数据回放”界面以列表方式察看。

2.3 流量模式

- 按下电源键，启动，仪器自检完成后就可以使用；
- 通过导航键选择“流量”并按下扳机或者 \odot 键；此时仪器进入模式设置界面，设置水流的深度和宽度，按下扳机或者 \odot 键，仪器进入水平角度校准；
- 请保持雷达波束发射方向和水流方向保持平行，然后按下扳机键或者“ \odot ”键完成方向校准；并将仪器对准要测量的水流目标，此时仪器开始测量；
- 仪器自动进入测量状态，屏幕显示瞬时水流速度，并以进度条显示测量进度；瞬时速度每秒更新一次；
- 99 秒后，仪器完成测量，结果显示水流的流量；
- 在结果界面，通过导航键选择“重复测量”，仪器将继续测量，选择“结束测量”，仪器将结束测量，返回模式选择界面。

3 使用维护

不需要操作人员或用户进行特别维护。

3.1 清洁

使用干燥或微湿的软布擦拭。

⚠警告：不要用湿布擦拭，或用水冲洗仪器。

⚠注意：不要使用溶剂或强力清洁剂清洗仪器，因为这有可能破坏仪器的塑料外壳并降低其性能。

3.2 电池充电

为保证结果准确，请在出现“电池低电量”标志时即刻对仪器进行充电。

外部充电器的规格要求：5V^{OK}1A；

一次完整的充电大约需要 6 个小时，使用前请及时充电；

⚠警告：请使用本公司提供的充电器进行充电；使用没有 3C 认证的充电器会降低电池寿命或者存在安全隐患，请注意防范！

⚠注意：需要定期（3 个月）对电池进行充电，这可以保证锂离子电池的使用寿命。

4 保修

供应商保证仪器在售出时在性能和质量方面均没有缺陷，对于使用过程中出现的问题，可以视不同情况对在正确使用条件下出现异常的仪器进行维修或调换。

仪器需要返修前，请先和供应商联系；返回的产品必须包装完好，确保不因运输过程造成仪器的损伤。

4.1 保修期

用户享有的免费保修期为一年（从购买之日起开始计算）。对超出保修期的仪器，公司将提供有偿维修。

4.2 保修范围

保修期内，本公司仅对因产品的质量引起的故障进行免费保修。

下列情况引起的故障不属于保修范围：

- 超过保修期；
- 未按产品使用说明书要求，使用，保养而造成损坏；
- 非公司授权的维修者拆机（私自拆修）造成的损坏；
- 其他如自然灾害、机械损伤等引起的非质量原因故障。

5 术语及缩略语

m/s	流速单位
LCD	液晶显示
Li	锂离子充电电池
m ³ /s	流量单位

6 技术参数

常规:

使用温度范围:	-20℃~+70℃
相对湿度范围:	20%~80%
存放温度范围:	-30℃到 70℃

仪器详情

测量范围:	0.1~20m/s
测量精度:	±0.03m/s; ±1%FS
电波发射角:	12°
电波发射标准功率:	100mW
电波频率:	24GHz
角度补偿:	水平、垂直角度自动
水平、垂直角度自动补偿范围:	±60°
存储大小:	2000 个测量结果

电池

电池类型

可充电锂离子电池

电池容量 (3100mAh)

待机状态 (在 25℃) 大于 6 个月

连续工作 大于 10 小时

7 附录 B

1、问：为什么我的水面速度测量读数远高于上次的读数？

答：如果水面光滑，不粗糙或粗糙度很小，可能没有从水面接收到足够的返回雷达能量。尝试接近水面测量，或在存在湍流、具有粗糙性或者甚至漂浮物的水面测量。

2、问：我刚刚完成一次测量，换到河的另一区域。现在的测量结果似乎出现很大差异。

答：检查确认是否已调节水平（偏离）角度补偿。在高流速情况下，不正确或不合适的角度输入可能导致速度读数出现较大差异。

3、问：水面粗糙度良好，且水面有波纹，但的读数仍然高和/或远低于我的预期。

答：确保测量时不要离水面太远。具体的距离有时候难以确定，因为测量结果是返回至的信号量的函数。返回的信号直接与离水面的距离和水面的粗糙度关联。距离水面的位置越近，即使是在水流速度较低的情况下，测量的效果也是最佳的。您在多次测量中需要指向同一地点。尝试在测量中最大程度减小水平（偏离）角度。另外，在多次测量中采取不同的垂直（下偏）角度以确定读数的一致性。确保稳固地握住，在测量中保持角度不变。

4、问：我在测量目测约低于 0.60m/s 的水流速度，但读数高于预期。

答：检查风对水面的影响。风对低速水流（如低于 0.50m/s 的水流）的测量可能产生影响。如果可能的话，在两个方向测量，一个方向是水

流向的方向，另一个是水流远离的方向。尝试将指向同一地点进行测量。

5、问：我在发洪水时测量水面速度。水流非常快，水势汹涌，水面粗糙，且有很多碎片和漂浮物体。这种情况下使用能获得准确的测量结果吗？

答：可以。汹涌的水流，加上水面具有漂浮物，可为提供良好的返回信号。请注意，在这种情况下，会读取多个不同方向大小不同的速度。会测量这些速度，并得出速度平均值。

6、问：测量中，速度值每 1 秒钟就会发生变化。

答：每次测量持续 99 秒，在测量过程中显示屏每 1 秒更新一次测试数据，该数据是对水面速度多次流速取样的结果；99 秒测量结束后，屏幕显示 99 秒内的平均速度。

7、问：测量时，读数出现时高时低等问题。

答：确保测量时保持的位置稳定。可补偿垂直（下偏）和水平角度余弦速度误差的角度感应器十分敏感。若震动或颠簸，将会导致角度读数错误。

8 附录 C

表 4 系统组件表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	手持式电波流速仪	专用	1	主机
2	便携箱	专用, 装运主机、附件等	1	附件
3	USB 数据线	接口/USB	1	附件
4	充电器	HW-050100C01 5V/1A	1	附件
5	操作说明书	中文说明书	1	附件
6	保修卡、合格证	专用	1	附件