

数字水听器显控软件 QT 版

使用说明书

2026 年 6 月

目 录

1 引言	1
2 软件概述	1
2.1 软件功能.....	1
2.2 软件运行.....	1
2.3 软件安装.....	1
3 操作说明	6
3.1 界面及功能.....	6
3.2 设备连接.....	8
3.2.1 硬件连接.....	8
3.2.2 网络连接.....	9
3.2.3 软件连接.....	10
3.3 设备配置.....	12
3.3.1 配置界面.....	12
3.3.2 修改配置.....	13
3.3.3 灵敏度设置	14
3.4 图形显示设置.....	14
3.4.1 时域图.....	14
3.4.2 功率谱图.....	15
3.4.3 LOFAR 图.....	15
3.5 FFT 设置.....	15
3.6 数据存储.....	16
4 指示灯状态	17
5 可能出现的问题及解决方式	18
5.1 网络接口处管壳发热	18
5.2 软件运行后可以扫描到设备，点击“一键连接”功能键之后软件界面无数据显示并弹出“未连接到任何设备”错误.....	18
5.3 软件崩溃.....	19
5.4 其他问题.....	19

1 引言

本说明书是为了充分叙述数字水听器显控软件（QT 版）所能实现的功能及其运行环境，方便使用者了解本软件使用的范围和使用方法，并为软件的维护和更新提供必要信息。

2 软件概述

2.1 软件功能

用于数字水听器的参数配置、信号采集、数据存储、波形及功率谱分析的上位机软件。

2.2 软件运行

本软件运行在 PC 及其兼容机上，主要面向 64 位 WINDOWS 系统，支持 WINDOWS 7 SP1 操作系统或更高版本，推荐使用 WINDOWS 10 或 WINDOWS 11。

2.3 软件安装

数字水听器显控软件安装包位于产品随箱附带的 U 盘内，U 盘如下图所示（不同批次产品略有不同）。



软件具体安装步骤如下：

（1）将 U 盘插入电脑的 USB 端口内，打开 U 盘。如下图所示，U 盘内存有数字水听器 qt 版安装程序文件夹及数字水听器数据读取

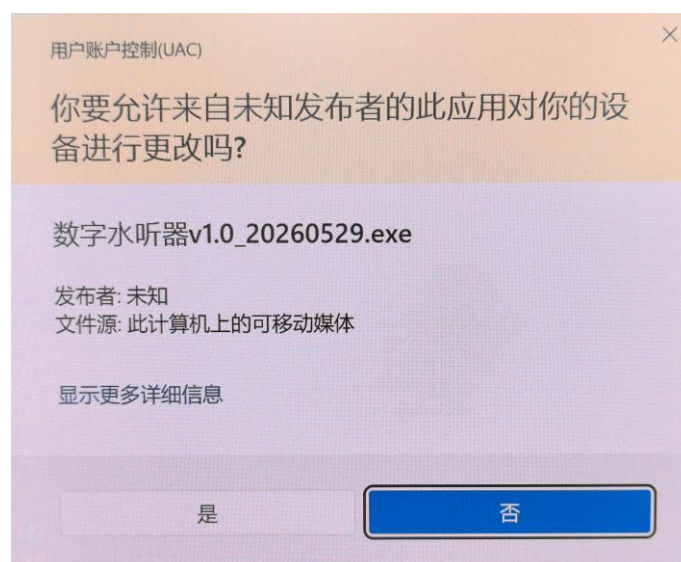
MATLAB 程序文件夹。

名称	类型
数字水听器qt版 安装程序	文件夹
数字水听器数据读取MATLAB程序	文件夹

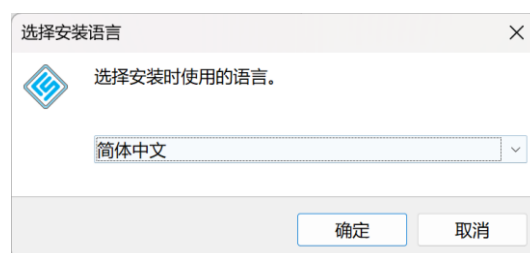
(2) 打开数字水听器 qt 版安装程序文件夹，双击“数字水听器 XXX.exe”进入软件安装过程。

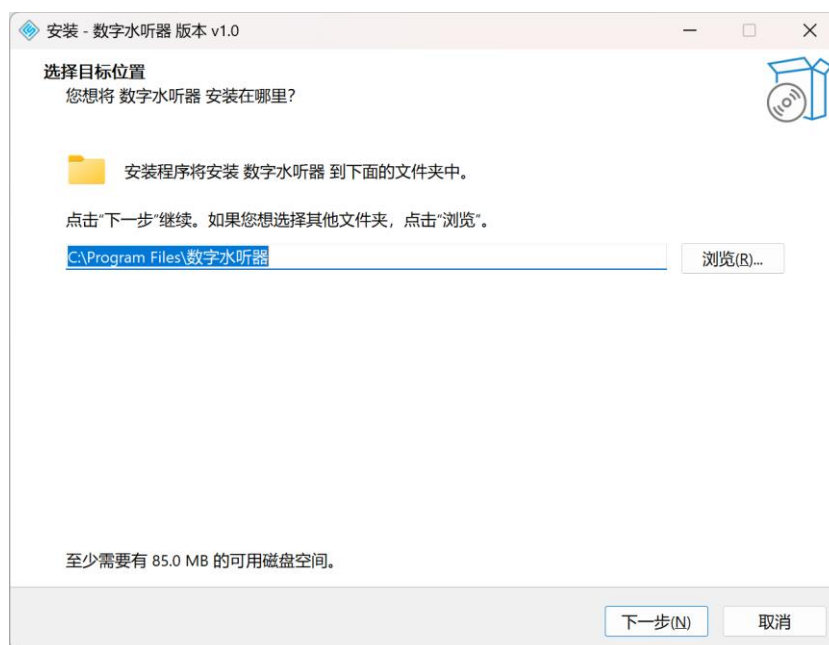
名称	类型	大小
数字水听器v1.0_20260529.exe	应用程序	40,611 KB

(3) 点击“是”，允许此应用对设备进行更改。

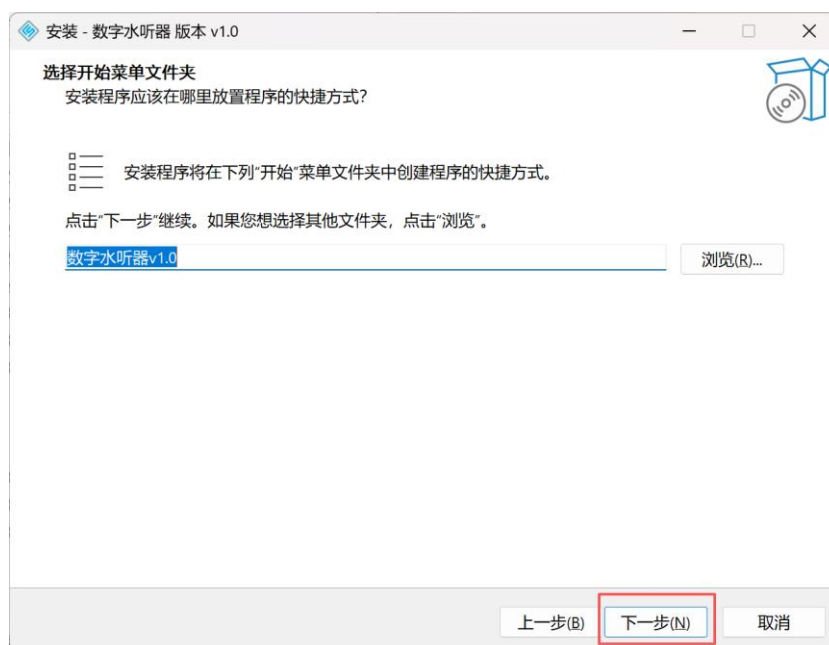


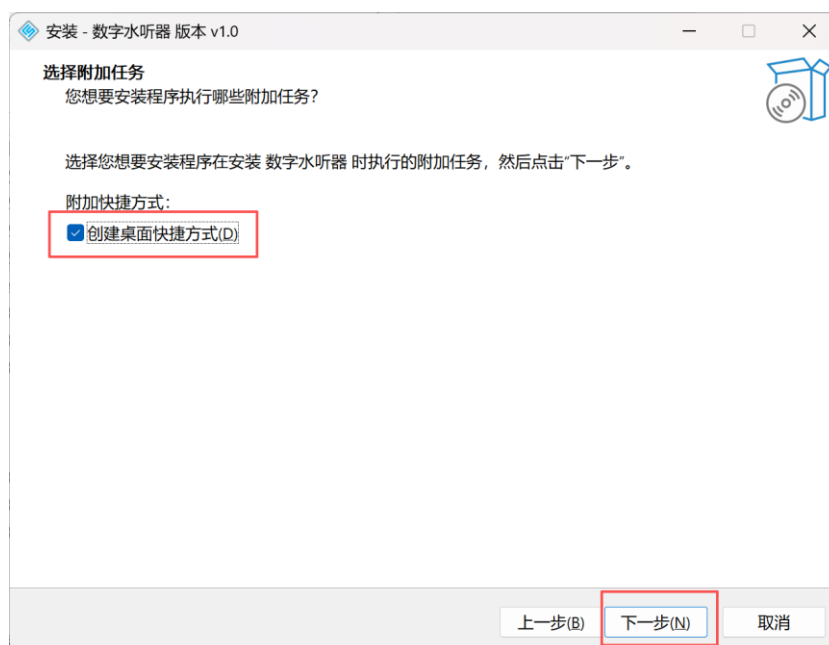
(4) 选择安装语言、安装路径。软件默认安装在 C 盘内，点击“下一步”，继续安装。



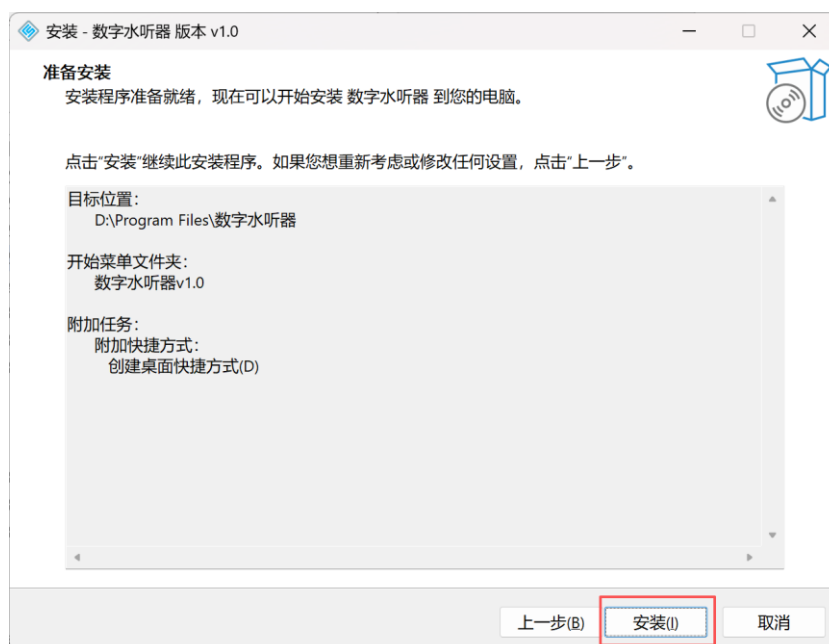


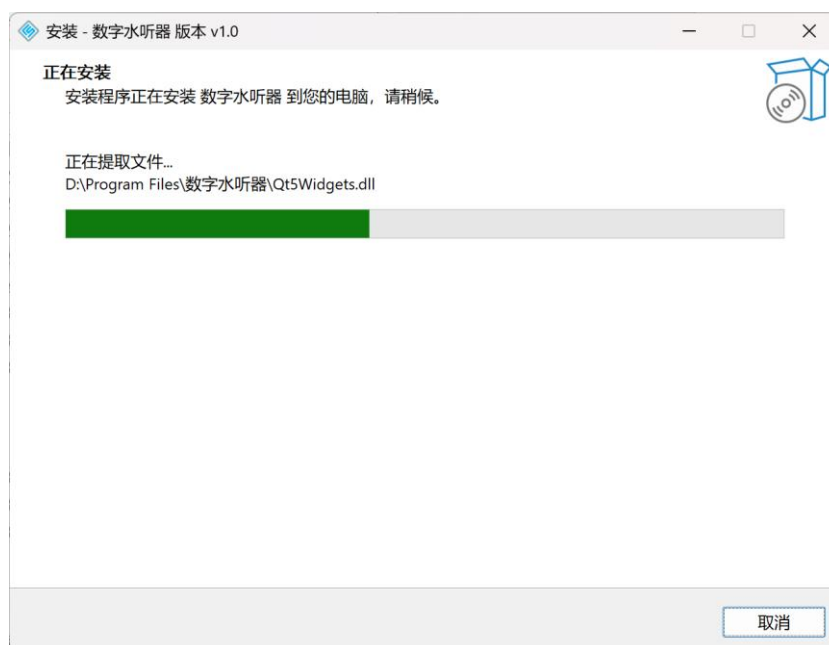
(5) 创建程序快捷方式。





(6) 进入软件安装的准备界面，点击“安装”，等待软件安装完成。





(7) 点击“完成”，至此数字水听器显控软件安装完成。

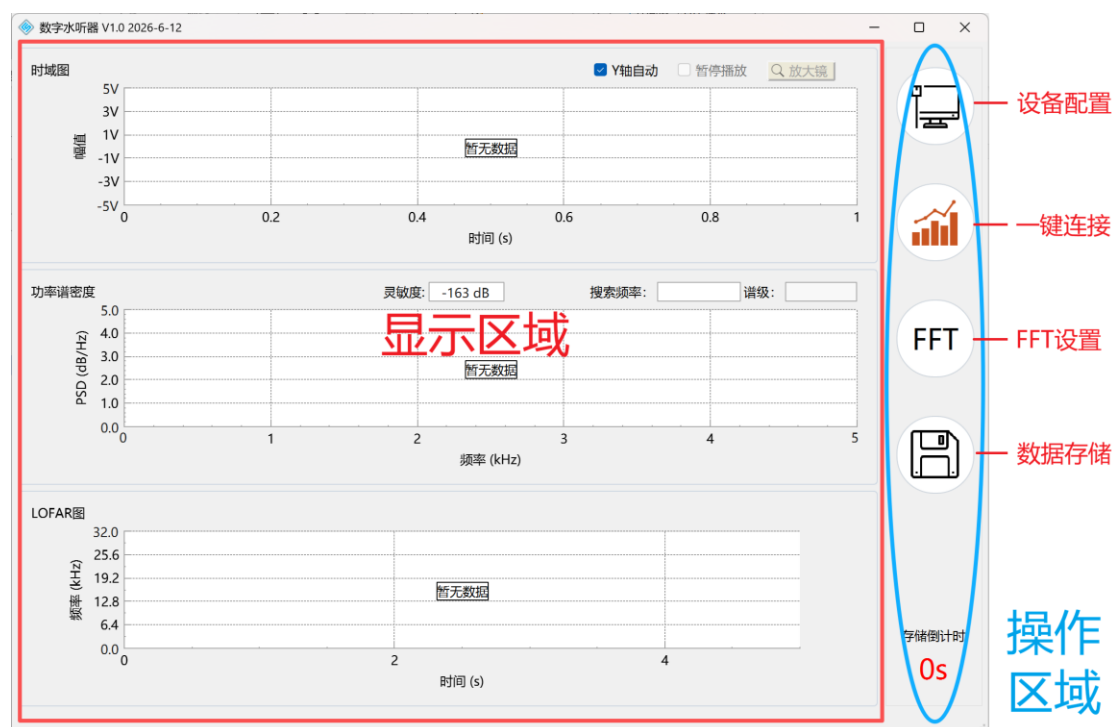


(8) 返回桌面，软件在桌面自动生成快捷方式。



3 操作说明

3.1 界面及功能



软件界面如上图所示，界面主要由左侧的显示区域与右侧的操作区域组成。

(1) 显示区域从上往下依次为接收数据的时域图、功率谱密度图、LOFAR 图。

时域图为水听器输出的电压经过放大器电路调理、放大后输入至 AD 转换模块的噪声信号电压 U 的曲线图，横轴为时间，纵轴为电压值，单位 V。

功率谱密度 PSD 是使用 FFT 方法对 U 进行功率谱分析的结果，然后将各个频带对应的噪声信号电压有效值数据 U_i 使用以下公式计算出频带功率谱密度级 PSDL。即功率谱密度显示的结果为频带谱密度级曲线，横轴单位为 kHz，纵轴单位为 dB re 1 μ Pa。PSDL 计算公式

如下：

$$\text{PSDL}(i) = 20 \log_{10} \left(\frac{U_i}{U_0} \right) - M_i - A_i - 10 \log_{10}(\Delta f_i)$$

式中：

i ——频带的序号；

$\text{PSDL}(i)$ ——第 i 个频带的声压谱密度级，单位为 dB，基准值为 $1\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ ；

U_i ——第 i 个频带对应的接收噪声信号电压有效值数据，单位为伏特（V）；

U_0 ——基准电压数据，1V；

M_i ——第 i 个频带对应的水听器灵敏度级，单位为 dB，基准值为 $1\text{V}/\mu\text{Pa}$ ；

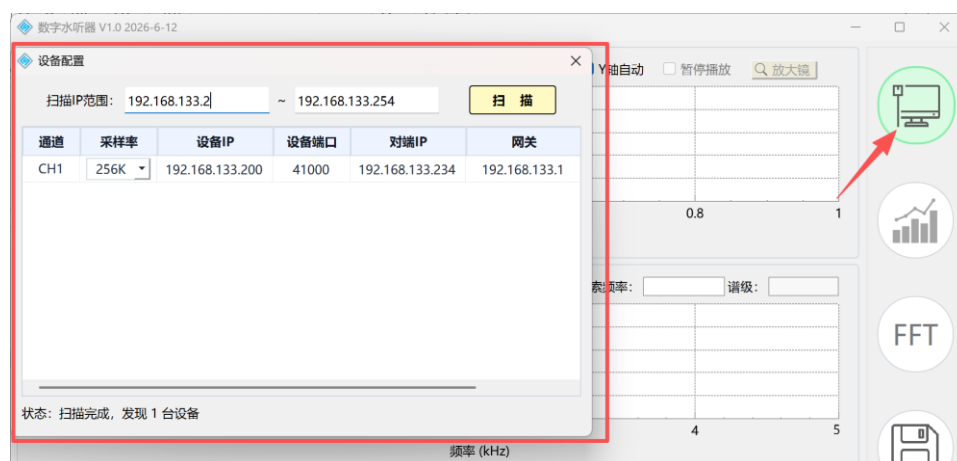
A_i —— i 个频带对应的接收系统放大倍数，单位为 dB；

Δf_i ——第 i 个频带的带宽，单位 Hz。

LOFAR 图是短时功率谱密度 PSD 沿时间堆叠的二维时频图，横轴为时间，纵轴为频率，LOFAR 图的颜色对应功率谱密度级（dB），颜色越深/越亮表示能量越大。

（2）操作区域包含 4 个功能按键，分别为设备配置、一键连接、FFT 设置、数据存储：

点击“设备配置”进入配置页面，可以手动扫描指定 IP 范围内的可用设备，配置设备的参数如采样率、IP、端口、网关等。



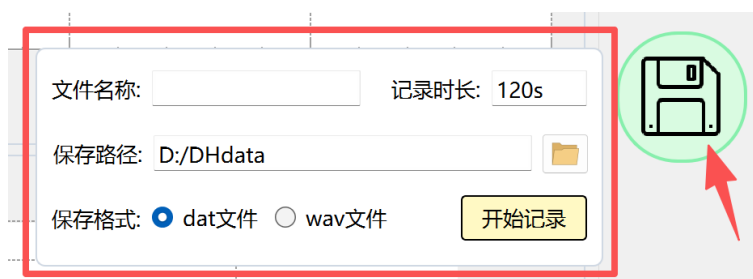
点击“一键连接”功能键，软件会自动连接默认设备并接收设备

采集的声信号，显示区域会实时显示采集到的声信号的波形及频谱。

点击“FFT 设置”功能键，左侧会弹出 FFT 设置的窗口，可以设置 FFT 的平均模式、窗函数、频谱分辨率、重叠率、平均次数。



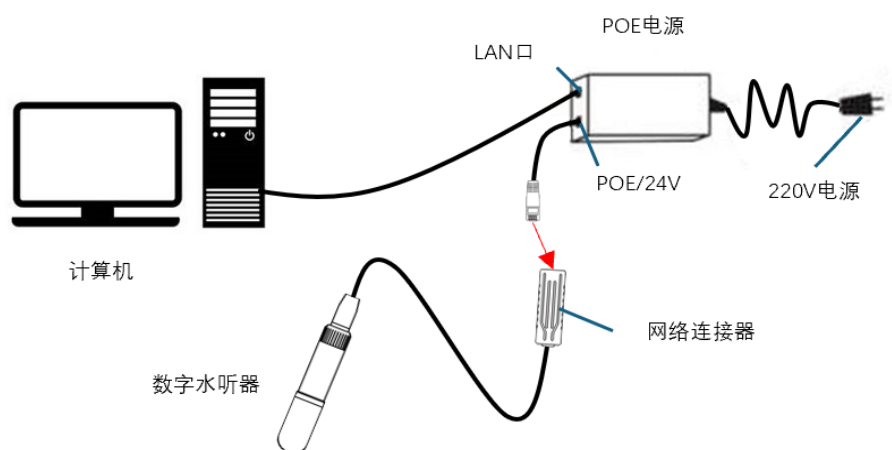
单击或将鼠标移动至“数据存储”功能键，功能键左侧将弹出数据存储的页面，可以设置记录数据的文件名、文件路径、文件时长、保存格式（支持 dat 和 wav）。



3.2 设备连接

3.2.1 硬件连接

如下图所示，连接设备与计算机。



3.2.2 网络连接

为了使计算机与数字水听器建立局域网连接，需将计算机 IP 地址设置为设备的对端 IP，默认值为 192.168.133.234。

打开计算机控制面板，点击查看网络状态和任务，WINDOWS 11 的控制面板如下图所示：



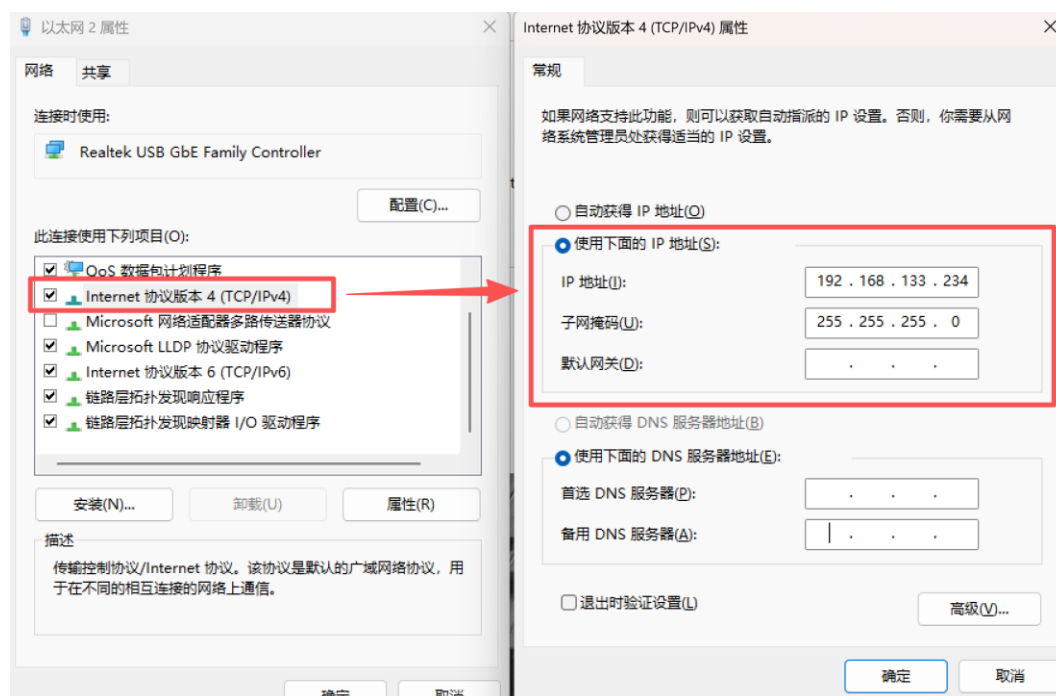
找到设备连接的网络，点击网络名称，下图所示对应网络名称为“以太网 2”。点击“以太网 2”进入以太网 2 状态界面。

未识别的网络
公用网络

访问类型: 无法连接到 Internet
连接: 以太网 2



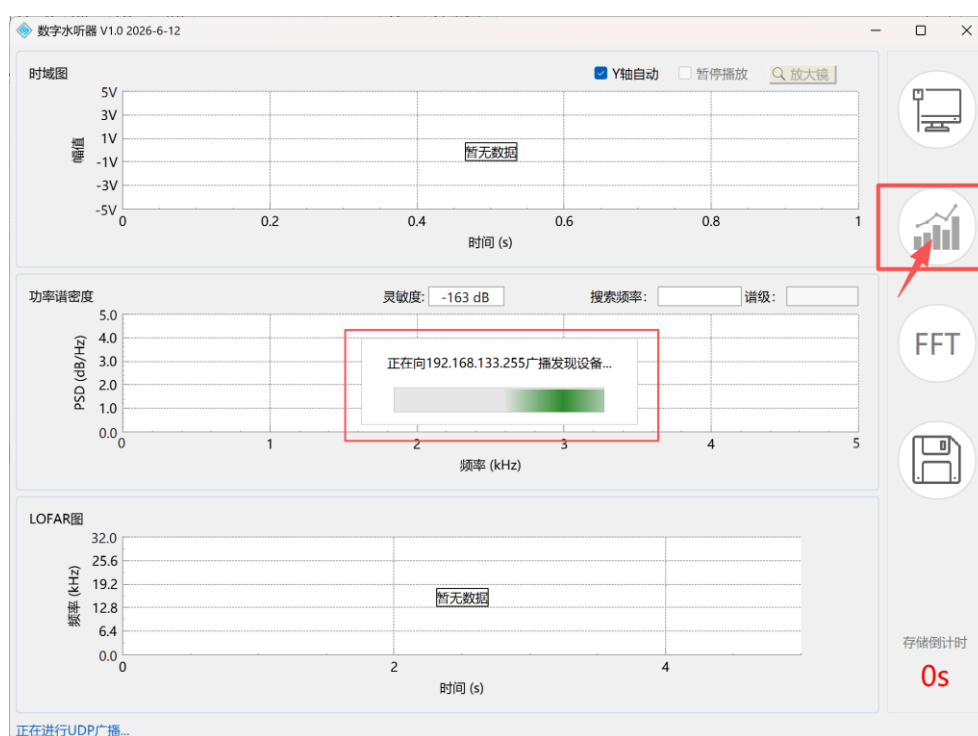
点击“属性”按钮，进入以太网属性界面。



双击“Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）”，将 IP 地址修改为 192.168.133.234，子网掩码 255.255.255.0。

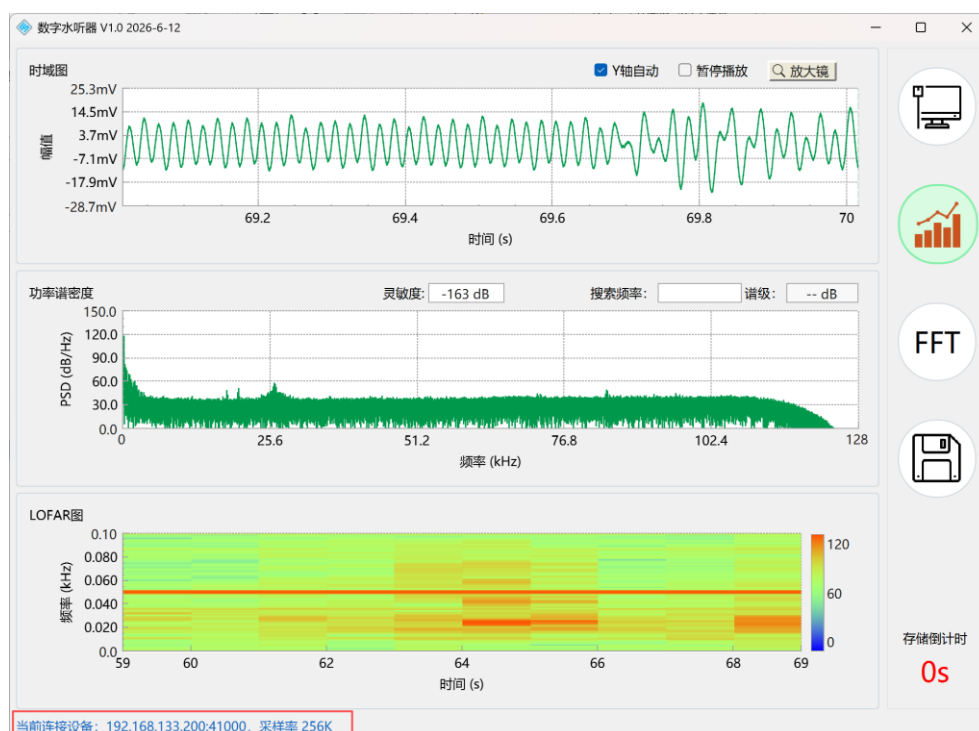
3.2.3 软件连接

数字水听器连接上位机软件有自动连接和手动连接两种方式。



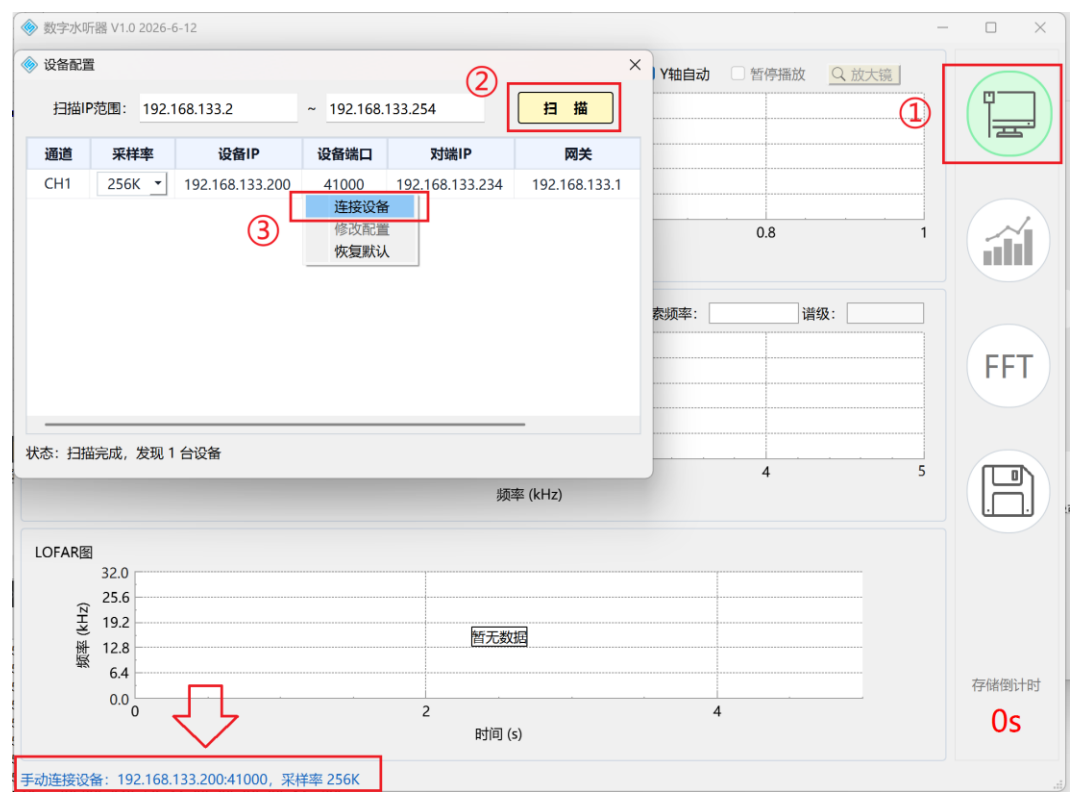
自动连接：双击桌面快捷方式，打开数字水听器显控软件，点击主界面的“一键连接”功能键，计算机向 192.168.133.255 进行 UDP 广播，获取该网段所有可用设备的 IP 和端口信息，并自动连接第一个可用设备。

连接成功后，左下角状态栏将显示设备信息，显示区实时刷新设备采集到的信号波形及频谱。



手动连接：双击桌面快捷方式，打开数字水听器显控软件，点击主界面的“设备配置”功能键，弹出设备配置页面，点击“扫描”按钮，将逐一扫描所设置 IP 范围内的所有可连接设备并在下方的表格中显示设备的参数详情。鼠标右击设备所在的表格行内容，选择“连接设备”，即可完成设备的手动连接。

连接成功后，主界面的状态栏会显示“手动连接设备：IP:端口，采样率”。



3.3 设备配置

3.3.1 配置界面

单击主界面的“设置配置”功能键打开设备配置的界面，点击“扫描”按钮，将逐一扫描所设置 IP 范围内的所有可连接设备并在下方的表格依次显示设备的参数信息。

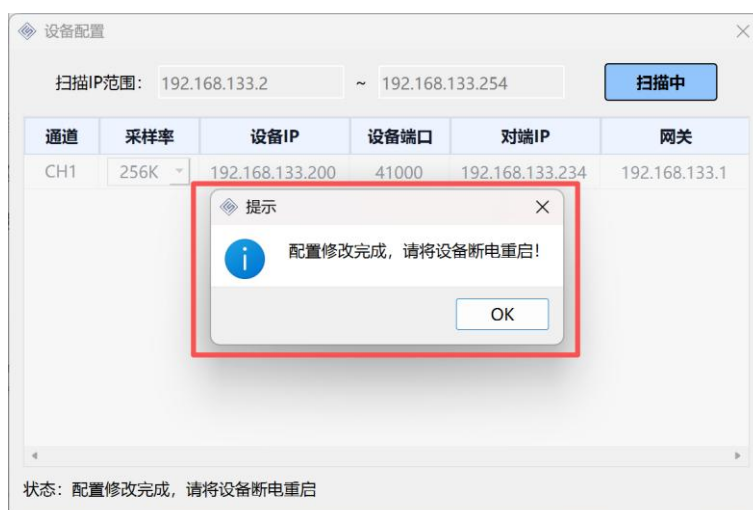


扫描默认的 IP 范围为 192.168.133.2~192.168.133.254，可修改。

设备采样率 8K、16K、32K、64K、128K、256K、512K 可选。设备默认 IP 为 192.168.133.200，设备默认端口为 41000，对端 IP（计算机 IP）默认为 192.168.133.234，设备 IP、对端 IP 和网关可修改，但必须在同一网段（IP 前三位需一致）。**建议非必要情况下不要修改网络参数配置。**

3.3.2 修改配置

双击设备参数输入框，即可修改对应的参数，修改之后参数输入框的背景会呈深灰色，右击该参数所在表格行，点击“修改配置”，上位机将修改的参数下发至下位机。所有参数重新配置后需将设备断电重启才能生效。再次连接设备后点击“扫描”查看当前设备的参数值设置是否正确。



参数内容修改有变动时，右键菜单“修改配置”选项才可以使用。

3.3.3 灵敏度设置

在功率谱密度图上方的参数栏设置灵敏度。



灵敏度默认值为-163dB，包含接收系统放大倍数。

实际使用时，设备的灵敏度需要根据设备出厂提供的灵敏测试报告填入相应的值，否则会影响设备测量和分析的结果。

3.4 图形显示设置

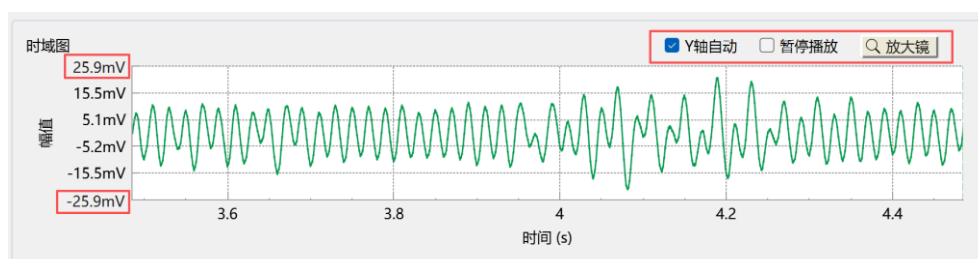
3.4.1 时域图

勾选“Y 轴自动”选项时，时域图 Y 轴将根据波形变化自动调整可见范围，双击时域图 Y 轴的最大或最小刻度，可以手动设定 Y 轴的显示范围；

勾选“暂停播放”，时域图图窗会停留在当前时刻的状态，但数据仍在持续接收，此时可以点击放大镜放大波形来观察细节；

无论图窗是否暂停，都可以点击“放大镜”来调整图窗的显示范围；

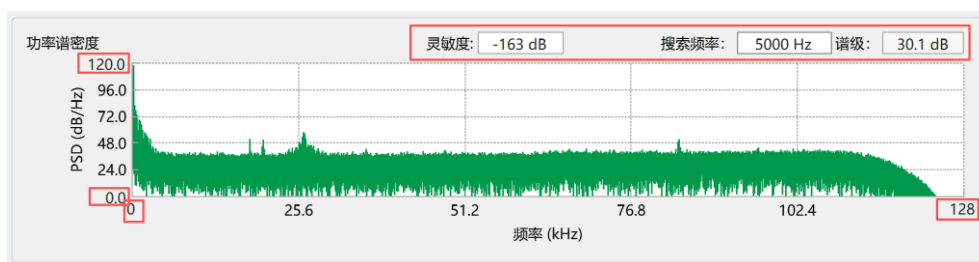
双击图窗，可以将图窗还原至局部或全部范围的显示。



3.4.2 功率谱图

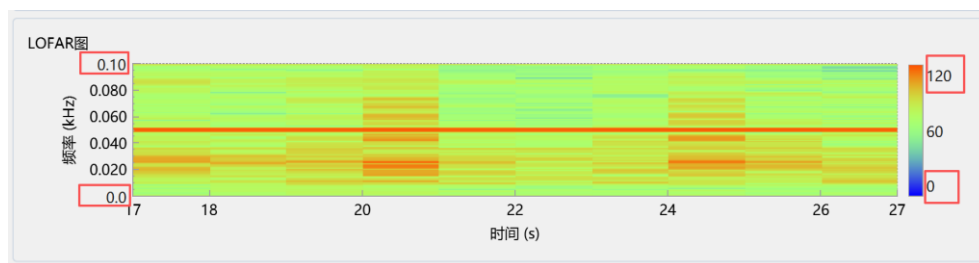
双击功率谱图 X 轴、Y 轴的最大或最小刻度，可以手动设定 X 轴、Y 轴的显示范围。双击图窗，可以将图窗还原至局部或全部范围的显示。

鼠标移动到图窗内会变成十字准星，点击功率谱折线图上的点或在“搜索频率”中输入频率信息，右侧的“谱级”都会显示该频率点对应的功率谱级。



3.4.3 LOFAR 图

双击 LOFAR 图 Y 轴的最大或最小刻度，可以输入修改 Y 轴的显示范围。双击 LOFAR 图右侧色条的最大或最小刻度，可以修改 LOFAR 图的显色范围。



3.5 FFT 设置

点击“FFT”功能键，打开 FFT 参数设置界面，可以设置功率谱及 LOFAR 谱分析的平均模式、窗函数、频率分辨率、重叠率等参数。



“平均模式”是指把长信号分成多段（允许重叠），分别计算每段的功率谱，然后把这些结果取平均。此处有不平均、线性平均、功率平均、对数平均、指数平均和峰值保持这 6 个选项。选择“不平均”，则 FFT 仅按频率分辨率和窗函数进行计算。

窗函数汉宁窗、汉明窗、布莱克曼窗、三角窗、矩形窗和高斯窗。

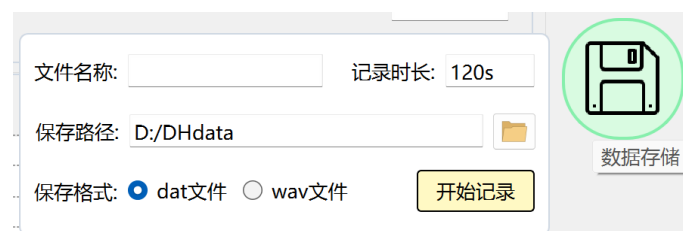
频率分辨率是指傅里叶变换中，能够区分两个相邻频率成分的最小间隔，此处可选 0.5Hz、1Hz、2Hz、5Hz、10Hz。

重叠率是指相邻两次傅里叶变换之间重复的数据长度占窗口长度的百分比，此处可选 0%、10%、20%、50%。

平均周期表示取平均所需要的数据时长，此处会根据频率分辨率、平均次数和重叠率自动计算。

3.6 数据存储

设备连接并实时接收显示数据时，单击或将鼠标移至“数据存储”功能键，打开数据存储设置界面，设置文件名称、记录时长（默认 120s，**最大可设置 300s**）、保存路径、保存格式。



若文件名称为空，系统将根据当前时间和采样率自动生成（例如

2026_05_29_12_00_00_256K)。

设置完成后，点击“开始记录”功能键，开始保存采集到的数据。

注意：在记录数据时，断网、无 UDP、写盘失败或打开设备配置页面都将提前结束本次记录。

原始数据支持以二进制文件（.dat）或音频文件（.wav）的格式存储在保存路径所指的文件夹中。其中，wav 保存 24 位有符号整数码（24bit PCM），dat 保存 32 位浮点数，且 dat 文件前 4 个 float32 为设备采样率、年、月日、时分秒。两种格式的数据文件都可以使用 U 盘内的.m 程序在 MATLAB 软件中读取数据。

特别说明：MATLAB 软件 audioread 函数解析 wav 文件时，会将信号幅值归一化到[-1, 1]，所以 wav 文件解析的数值×5 之后得到的信号幅值的单位才是伏特，此处已编写进 U 盘内的.m 程序。

4 指示灯状态

数字水听器线缆末端的网口处有两个指示灯，绿灯为 link 指示灯，黄灯为 act 指示灯。

绿色 link 指示灯亮，表示水听器已连接到目标 IP 地址的电脑。

黄色 act 指示灯亮，表示水听器可正确与电脑互相传输数据。

link 指示灯 (绿色)	act 指示灯 (黄色)	设备状态
常亮	闪烁	工作正常
常亮	熄灭	网络已连通，但数据无法传输。 解决方式参考 5.2（1）
熄灭	熄灭	网络未连通 解决方式参考 5.2（2）

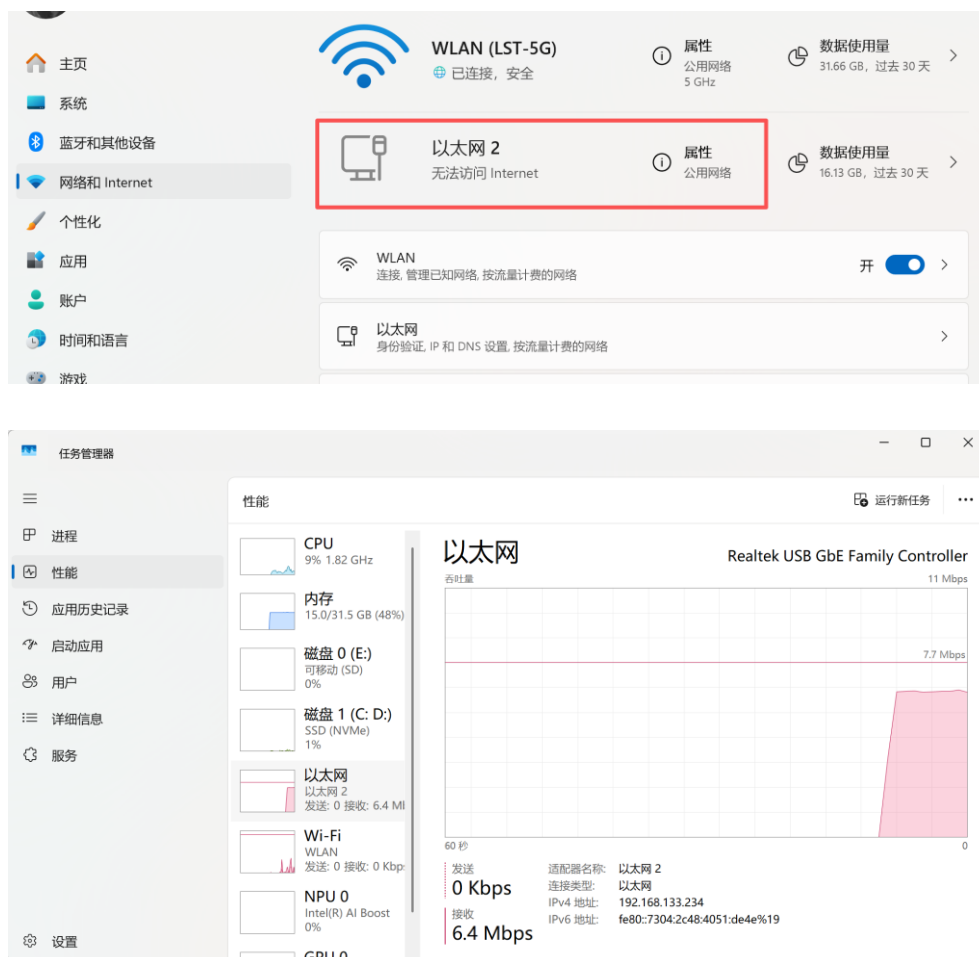
5 可能出现的问题及解决方式

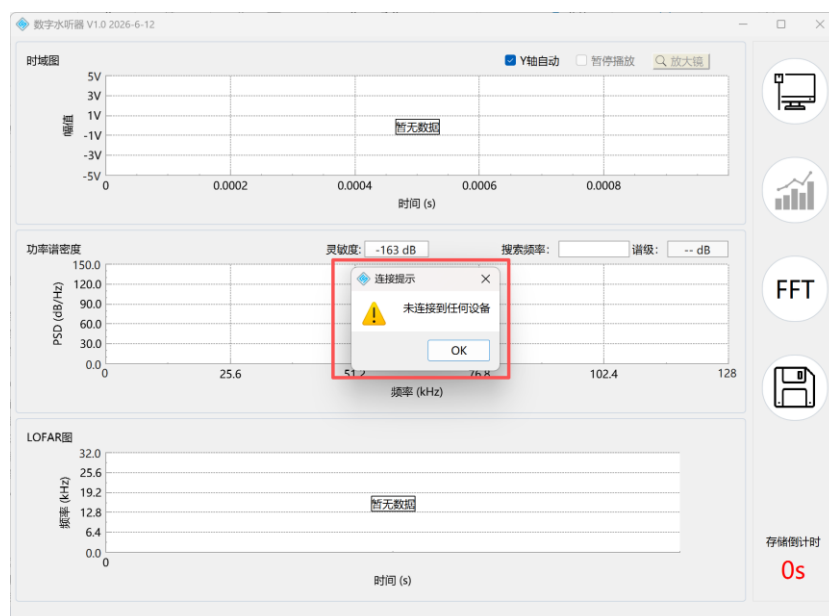
5.1 网络接口处管壳发热

此为内部电路工作时的正常现象，无需处理。

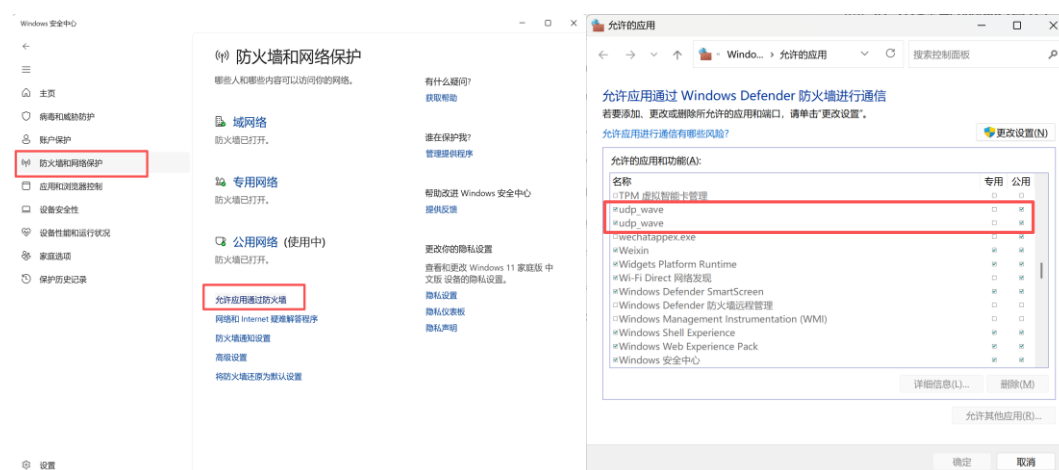
5.2 软件运行后可以扫描到设备，点击“一键连接”功能键之后软件界面无数据显示并弹出“未连接到任何设备”错误

(1) 请查看网络连接状态，网络连接状态正常，且接收速率为 6.5M/s（256k 采样率）或 13M/s（512k 采样率）左右时，证明设备已正常工作，数据已接收。请打开电脑防火墙，关闭防火墙或允许水听器应用（udp_wave）通过防火墙。





网络状态正常但无数据显示情况



修改防火墙设置

(2) 请检查电脑端的 IP 地址是否正确。具体设置方法参考 3.2.2 网络连接。如果临时修改了设备配置，请将设备断电并重启，等待几秒之后再点击“一键连接”功能键。

5.3 软件崩溃

软件默认存储路径为 C 盘，C 盘内存不足可能造成软件崩溃。

5.4 其他问题

请咨询我司。