

R1000 系列 快速入门指南

嵌入式射频接收机
树莓派集成，高达 40 GHz



海得逻辑

HAROGIC

目录

1.	文档定位与适用范围	2
2.	运行环境要求	3
3.	安全与使用前注意事项	4
3.1	电源适配器的选择	4
3.2	射频输入	4
3.3	散热与安装环境	4
4.	开箱与接口速览	5
4.1	开箱检查	5
4.2	接口速览	5
4.3	产品文档资料介绍	5
5.	首次连接与上电	7
5.1	最小连接方式	7
6.	网络配置与主机访问	8
6.1	网络配置说明	8
6.2	电脑直连验证	8
6.3	登录 R1000 嵌入式主机	8
6.3.1	配置网络	9
6.3.2	修改静态 IP 地址	9
7.	启动软件并连接 R1000	10
7.1	主机端运行软件	10
7.2	独立式运行（在 R1000 树莓派上运行软件）	10
8.	第一次射频信号查看	12
9.	第一次 IQ 数据采集	12
9.1	使用 SASudio4 软件采集 IQ	13
10.	定位 API 示例程序入口	14
11.	常见问题与快速排查	15
11.1	设备不上电	15
11.2	无法通过网络访问 R1000	15
11.3	SASudio4 软件找不到设备	15
11.4	GNSS 不锁定	15
11.5	IQ 采集丢包或速率不达预期	15
11.6	是否可以刷自定义的树莓派系统镜像	15

1. 文档定位与适用范围

本文档用于帮助用户完成 R1000 系列嵌入式射频接收机的首次使用。按照本文档操作,用户应能够完成上电、联网、访问嵌入式主机、连接控制软件、查看射频信号、采集 IQ 数据、运行 API 示例,并检查 GNSS、PPS、时间戳和触发相关状态。

项目	说明
适用型号	R1060 / R1090 / R1200 / R1400, 这 4 个型号统称为 R1000 系列主机, 下文中 R1000 代表该系列任意一款主机。
核心任务	30 分钟内完成设备上电、网络连通、软件连接、射频信号查看和第一个 IQ/API 示例
相关文档	R1000 系列用户手册、SAStudio4 软件用户指南、HTRA API 编程指南、API 范例使用指南



2. 运行环境要求

R1000 通过 1GbE 以太网进行远程控制、数据传输和 API 调用。控制软件和 API 客户端可运行在上位机，也可根据出厂系统镜像在 R1000 嵌入式主机上运行。下表为建议运行环境，低于推荐配置的系统请以实际测试结果为准。

表格 1 系统运行环境要求

操作系统	Windows 11/10, 依赖 VS2019 C++ redistributables
	Ubuntu 22.04/20.04/18.04
内存	4 GB 及以上
硬盘	IQ 信号记录需确保硬盘系统连续写入带宽大于 400 MBytes/s, 建议 SSD 硬盘
数据接口	1GbE 以太网接口
显示分辨率	不小于 1280 × 768 像素



3. 安全与使用前注意事项

本章为 R1000 系列快速入门指南，主要内容包括：安全指导、设备使用、运行软件 and 外部接口说明。

3.1 电源适配器的选择

1. **适配器选择：**首选原厂配套电源适配器，设备 POWER 接口为 USB Type-C。仅使用随附与铭牌电压/电流及供电协议完全匹配的适配器和线缆。
2. **直流供电要求：**USB Type-C 宽压输入，电压电流规格：9V/3A 或 12V/2.5A。

注意：使用不符合规格的电源可能导致设备无法启动、异常重启或损坏。

3.2 射频输入

R1000 的 RF 输入为 SMA(F)，阻抗 50 Ω 。连接外部信号前，请确认输入功率、直流分量和外部连接方式不超过产品手册允许范围。最大损毁输入功率（CW）和最大直流电压请参阅产品手册，严禁超限。

3.3 散热与安装环境

设备工作时应保持通风，避免覆盖散热面。若设备安装在机箱、背包、测试箱或无人值守节点中，应预留足够风道，并根据现场温度评估散热条件。



4. 开箱与接口速览

4.1 开箱检查

项目	数量	说明
R1000 系列主机	1	具体型号见设备标签
电源适配器	1	PD35W 单 USB Type-C 口
电源线缆	1	连接电源插头 C 口和 R1000 系列主机的 POWER USB Type-C 端口
1GbE 以太网线	1	用于连接上位机、交换机或局域网
随寄资料 U 盘	1	包含产品手册, 用户手册, 软件、驱动、SDK 示例程序等

4.2 接口速览

接口	用途	首次使用是否必需
RF IN, SMA(F)	射频信号输入, 50 Ω	是
Power	设备供电; USB Type-C 宽压输入, 电压电流: 9V/3A 或 12V/2.5A	是
1GbE	LAN 口, 远程控制、数据传输、API 调用, 推荐首次使用优先连接	是
HDMI	接口形态 Micro HDMI, 用于独立工作时候连接显示器	可选
USB 3.0	单机交互存储扩展, 建议连接扩展坞	可选
10 MHz REF IN	外部参考输入, MMCX(F), 幅度 ≥ 1.5 Vpp, 输入阻抗 330 Ω	可选
Trigger In / Out	触发输入/输出, 3.3 V CMOS	可选
AUXIO	多功能 IO 接口, 支持 GPIO/触发/扩展功能, 详细 Pinout 见 R1000 系列用户手册	可选
GNSS	GNSS 天线输入, MMCX(F)	可选

4.3 产品文档资料介绍

文件名	用途
HAROGIC 海得逻辑 R1000 系列射频 接收机产品手册	产品的简介、关键特性、应用领域、技术指标信息。
HAROGIC 海得逻辑 R1000 系列射频 接收机快速入门指南	即本文档, 帮助用户快速入门, 产品到手后的首次使用指南。

HAROGIC 海得逻辑 R1000 系列射频 接收机用户手册	R1000 完整用户任务链, 包括: 接口、供电、网络、桌面软件、IQ、GNSS、触发以及跨硬件/软件故障定位
HAROGIC 海得逻辑 HTRA API 编程指南	HTRA API / SDK 编程指南, 用于二次开发的 API 调用方法的详细手册
HAROGIC 海得逻辑 HTRA API 范例使用 指南	API 示例应用程序的使用介绍, 详细介绍 C/C++/C#, Python, LabVIEW, MATLAB 等例程使用方法。
HAROGIC 海得逻辑 SASudio4 用户指 南	R 系列产品随附的硬件配置、验证和 IQ 记录与回放以及频谱预览软件, 首次使用有限阅读《HAROGIC 海得逻辑 R1000 系列射频接收机用户手册》。

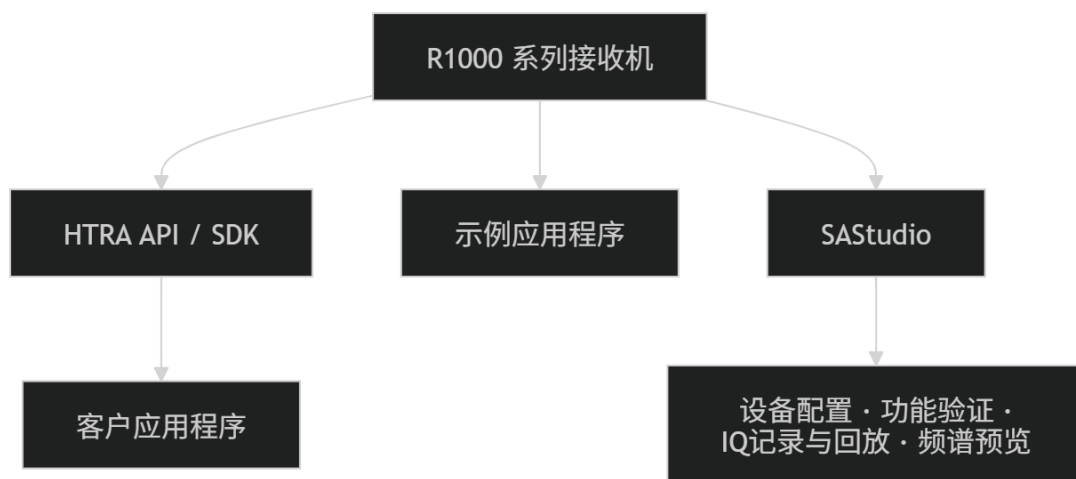


图 4-1 R1000 系列接收机的软件和 SDK 关系说明

5. 首次连接与上电

5.1 最小连接方式

1. 将 R1000 放置在稳定、通风的位置，将产品附带的电源适配器通过 USB Type-C 线缆连接到 R1000，并插入插座。
2. 使用网线将 R1000 的千兆网口 LAN(1GbE) 连接至计算机，速率为 1 Gbps，建议确认下计算机网口也是 1GbE 网口，以满足吞吐最高性能。默认 IP 地址为 192.168.1.100，用户一般需设置 host 端 IP 地址于同一网段，方可正常连接
3. 如需本机操作，可跳过第 2 步，将 HDMI 接口连接显示器，通过 USB 3.0 接口连接 USB Type-C 扩展坞连接键盘和鼠标。
4. 如需 GNSS 或时间同步，连接 GNSS 天线，并将天线放置在不遮挡天空（晴空）环境下。
5. 接通电源后，会听到风扇快速启动的声音，随后等待系统启动。

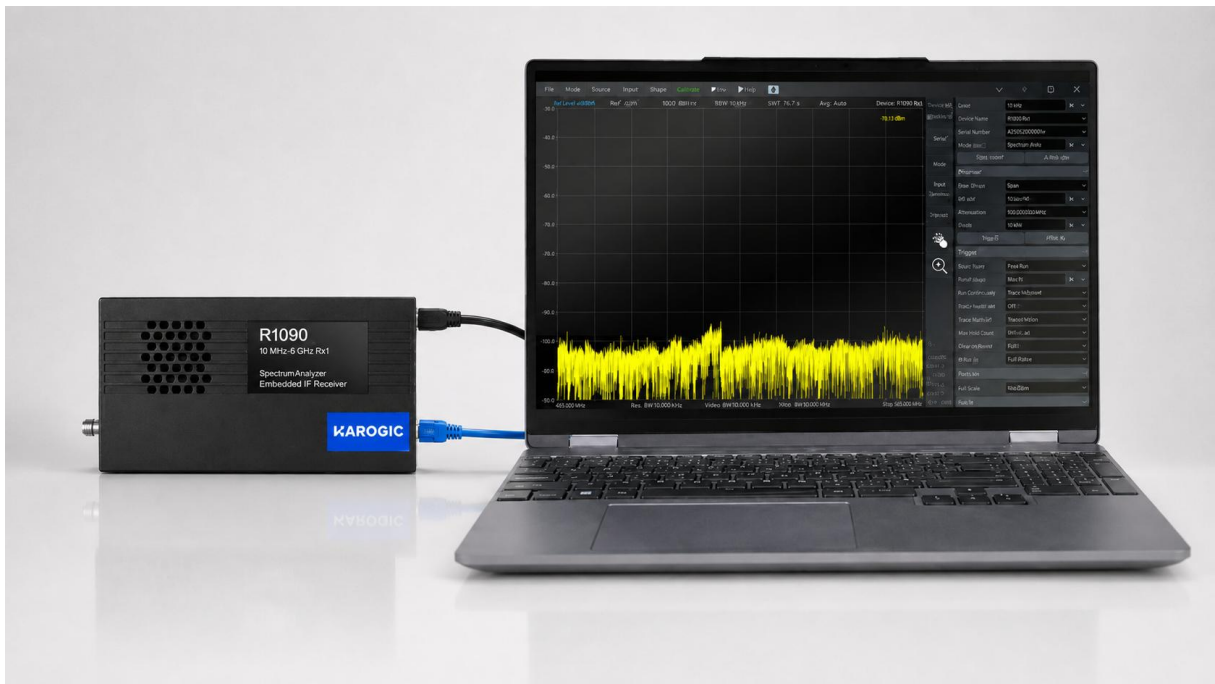


图 5-1 R1000 系列设备连接图

6. 网络配置与主机访问

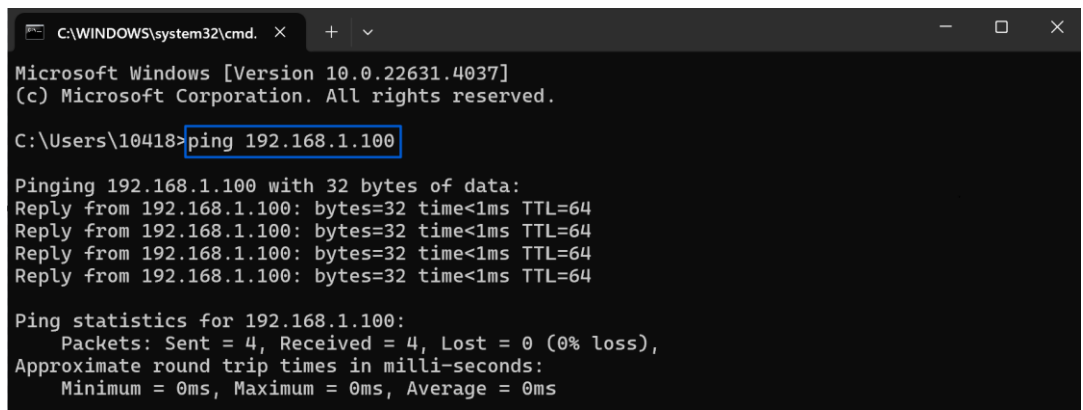
6.1 网络配置说明

R1000 可通过 1GbE 的以太网 (LAN) 接入网络。R1000 系列产品接入网络时，内置逻辑会先搜索 DHCP，如果有活跃的 DHCP 服务器，会自动分配 IP 地址。如果没有检测到，会保持默认的 IP 地址 (192.168.1.100)。首次连接，建议按照如下设置将上位机设置到与 R1000 同一网段。

项目	默认值 / 说明
固定 IPv4 地址	192.168.1.100
子网掩码	255.255.255.0
上位机示例 IP	192.168.1.102, 子网掩码 255.255.255.0, 网关: 192.168.1.1

6.2 电脑直连验证

- 打开 Windows “设置” → “网络和 Internet” → “以太网”。
- 进入以太网，找到 IP 部分并点击 “编辑”。
- 选择 “手动” 模式并启用 IPv4，设置 IP 为 192.168.1.102，子网掩码为 255.255.255.0。
- 打开命令提示符，执行 ping 192.168.1.100。若收到回复，则表示网络连接成功。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.4037]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\10418>ping 192.168.1.100

Pinging 192.168.1.100 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.1.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 6-1 测试设备网络连接 (ping 命令)

6.3 登录 R1000 嵌入式主机

R1000 集成树莓派 5 主机，可通过 SSH 或本机显示方式访问
SSH 访问的默认用户名: htra、默认密码: htra。推荐使用 MobaXterm 工具。
ssh [htra@192.168.1.100](ssh:htra@192.168.1.100)

```
03/08/2026 17:33.03 /home/mobaxterm ssh htra@192.168.1.100
Warning: Permanently added '192.168.1.100' (ED25519) to the list of known hosts.
Last login: Mon Aug 3 17:32:08 2026 from 192.168.1.118
htra@raspberrypi:~$ ls
Desktop Documents Downloads Music Pictures Public Templates Videos
htra@raspberrypi:~$
```

图 6-2 MobaXterm 软件中 SSH 登录界面示意

6.3.1 配置网络

R1000 系列设备的网络配置说明：

- **IPv4 地址：**“192.168.1.100”
- **子网掩码：**“255.255.255.0”

6.3.2 修改静态 IP 地址

如需修改 R1000 系列设备的默认的静态 IP 地址，可以按照如下操作步骤，以将 IP 地址设置为 192.168.1.100 为例：

- 使用用户名：root、默认密码：htra 登录
- SSH 访问树莓派主机，输入 `hlc --set-static-ip 192.168.1.100/24` 这个时候就设置好 IP 地址，需要重启生效
- 输入 `reboot`，等待重启。注意重启树莓派主机需要 root 用户名。

```
root@raspberrypi:~# hlc --set-static-ip 192.168.1.100/24
root@raspberrypi:~# reboot
root@raspberrypi:~#
```



7. 启动软件并连接 R1000

R1000 支持通过软件 SASTudio4 和 HTRA API 进行控制。

准备 Windows 系统环境，SASTudio4 路径是随产品附带的软件：

SASTudio4\SASTudio4\bin\SASTudio4.exe

7.1 主机端运行软件

在用户自己的主机 PC 上,可以运行软件 SASTudio4 或者调用 HTRA API 连接并控制 R1000,物理接口为 1GbE 以太网方式。软件启动后,正常运行如下图。



图 7-1 SASTudio4 软件启动后进入 IQ 流模式

点击菜单栏系统-关于,可查看设备型号、序列号、软件版本和硬件版本。

7.2 独立式运行 (在 R1000 树莓派上运行软件)

关闭 7.1 的所有软件,连接 HDMI 到显示器,将 USB Type-C 扩展坞连接到 R1000 的 USB 3.0 接口,并连接鼠标键盘。

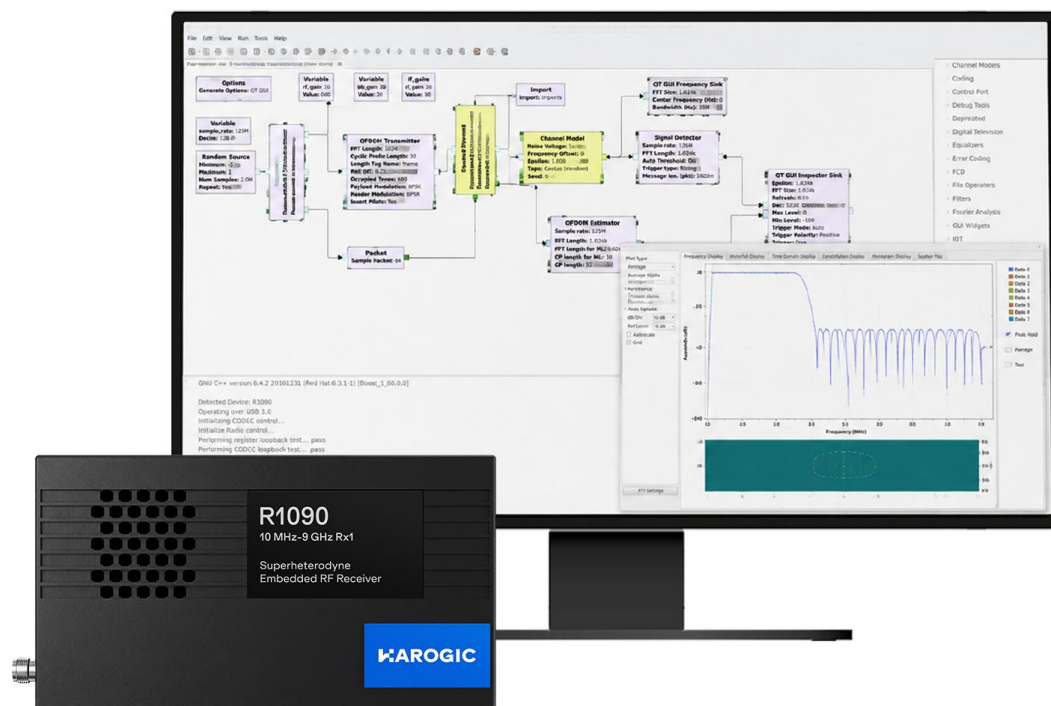


图 7-2 GNU Radio 开发环境运行在 R1000 主机上的状态

上电启动后自动进入系统桌面，如下图，双击桌面左上角的 SAStudio4 软件，软件自动运行，表示正确连接。



图 7-3 进入 R1000 主机（树莓派 5）的默认桌面

8. 第一次射频信号查看

将已知射频信号源或者天线连接到 R1000 的 RF IN，打开 SAStudio4，在软件菜单栏中模式选择实时频谱分析模式，可查看射频信号的余辉图。接下来以连接 Wi-Fi 天线为例：

- 设置中心频率，其它参数默认。
- 启动测量并确认软件窗口中显示输入射频信号的频域结果。
- 保存截图或导出数据。

参数	示例值
Center Frequency	2.41 GHz
Span	全扫宽 (Full Span)
RBW	自动
Reference Level	0dBm

注意：请确认输入信号电平不会损坏设备。

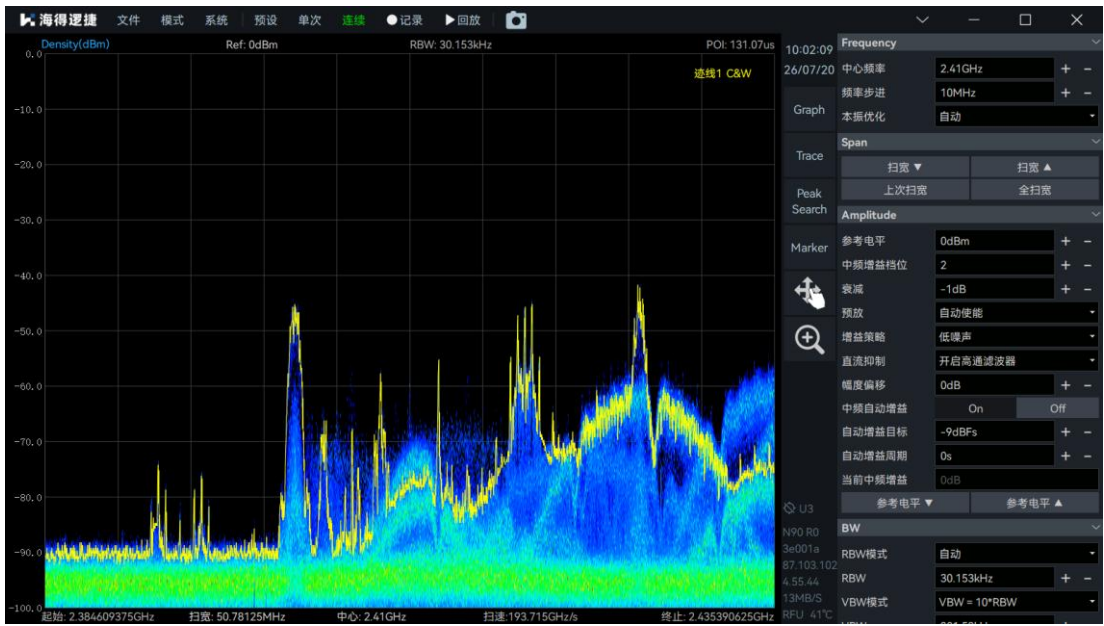


图 8-1 设置为 2.41GHz 中心频率，SMA 端口连接天线的实时频谱分析结果

9. 第一次 IQ 数据采集

R1000 支持 IQ 数据采集与记录。首次使用时应注意区分连续记录、突发记录，以及采样率和分析带宽等概念。

9.1 使用 SASudio4 软件采集 IQ

- 在上方菜单栏的模式中，切换到接收机/IQ 流模式。
- 设置中心频率、带宽、采样率和采集时长。
- 启动 IQ 采集。
- 保存 IQ 文件。
- 查看 IQ 文件路径和格式说明。

项目	参数
原生采样率	62.5 MSPS（设备支持 55-65 MSPS 之间连续可调，100 MHz 选件对应 110-130 MSPS 范围可调）
分析带宽	12.5 MHz
数据格式	默认单路 16 位
扫宽	可自行调节扫宽（Span 大小）
Record	记录模式为固定时长，记录时长设置 5 秒或者记录模式为手动

点击记录从 off 切换为 on，或者菜单栏上方的记录按钮。



图 9-1 固定时长记录和文件路径

可以在 SASudio4\data 路径下查看记录的数据文件，格式为 wav。

点击回放按钮，可以利用 SASudio4 查看刚才录制的射频信号。

10. 定位 API 示例程序入口

API 示例程序应在随寄资料 U 盘提供，并同时提供 API 示例程序开发指南，如需要最新版 API 和示例程序，可以访问官网的下载中心。

运行 IQ 采集示例，API 例程提供 C++、C#、Python、LabVIEW、MATLAB 和 Qt 等例程，接下来以 C++ 为例。

软件选项： HTRA API

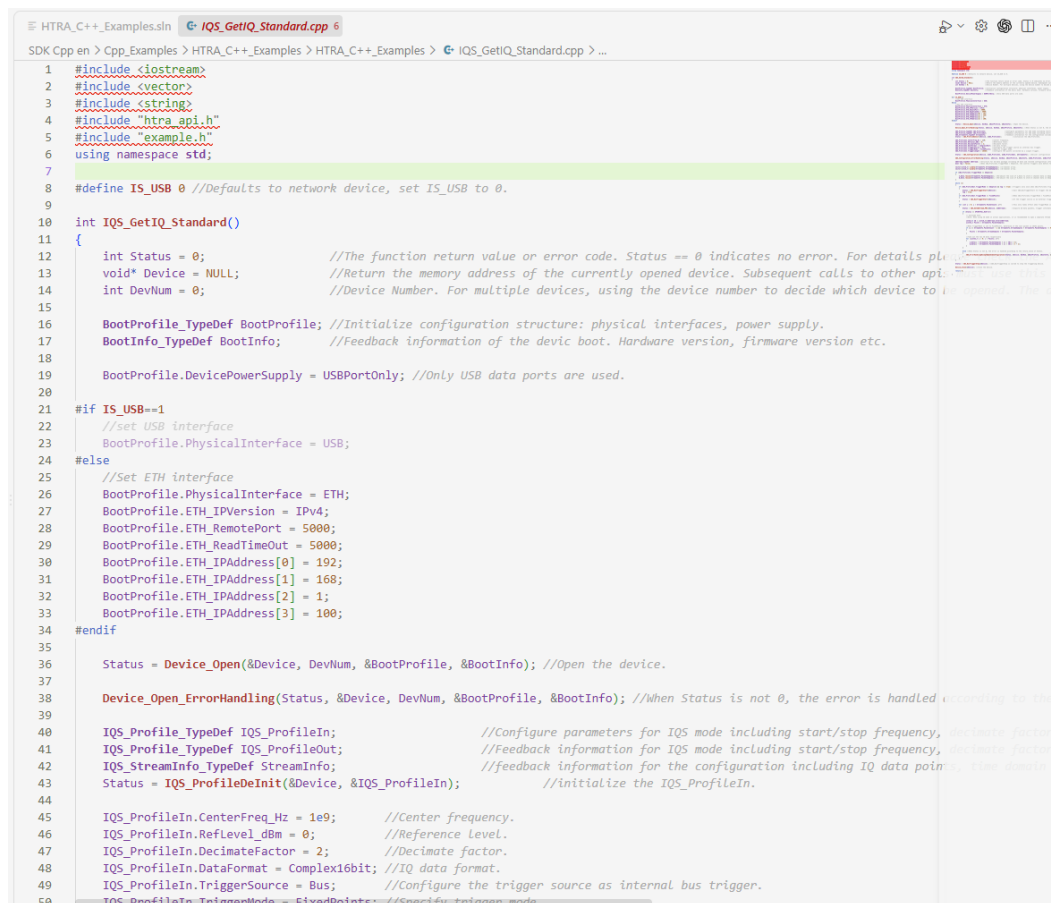
描述： 提供用于与 R1000 系列 设备交互的 API。提供大多数应用所需的标准 CPU 主机操作。

用例： 发现设备，配置接收机并接收射频 IQ 信号，完成 IQ 记录和读取等。

位置：

Windows SDK\C++_Examples\C++_Examples\HTRA_C++_Examples\

Windows SDK\C++_Examples\C++_Examples\Htra_RecordingandPlayBack



```
1 #include <iostream>
2 #include <vector>
3 #include <string>
4 #include "htra_api.h"
5 #include "example.h"
6 using namespace std;
7
8 #define IS_USB 0 //Defaults to network device, set IS_USB to 0.
9
10 int IQS_GetIQ_Standard()
11 {
12     int Status = 0; //The function return value or error code. Status == 0 indicates no error. For details please refer to the HTRA API documentation.
13     void* Device = NULL; //Return the memory address of the currently opened device. Subsequent calls to other APIs must use this Device.
14     int DevNum = 0; //Device Number. For multiple devices, using the device number to decide which device to be opened. The device number is assigned by the HTRA API.
15
16     BootProfile_TypeDef BootProfile; //Initialize configuration structure: physical interfaces, power supply.
17     BootInfo_TypeDef BootInfo; //Feedback information of the device boot. Hardware version, firmware version etc.
18
19     BootProfile.DevicePowerSupply = USBPortOnly; //Only USB data ports are used.
20
21     #if IS_USB==1
22         //Set USB interface
23         BootProfile.PhysicalInterface = USB;
24     #else
25         //Set ETH interface
26         BootProfile.PhysicalInterface = ETH;
27         BootProfile.ETH_IPVersion = IPv4;
28         BootProfile.ETH_RemotePort = 5000;
29         BootProfile.ETH_ReadTimeout = 5000;
30         BootProfile.ETH_IPAddress[0] = 192;
31         BootProfile.ETH_IPAddress[1] = 168;
32         BootProfile.ETH_IPAddress[2] = 1;
33         BootProfile.ETH_IPAddress[3] = 100;
34     #endif
35
36     Status = Device_Open(&Device, DevNum, &BootProfile, &BootInfo); //Open the device.
37
38     Device_Open_ErrorHandling(Status, &Device, DevNum, &BootProfile, &BootInfo); //When Status is not 0, the error is handled according to the HTRA API documentation.
39
40     IQS_Profile_TypeDef IQS_ProfileIn; //Configure parameters for IQS mode including start/stop frequency, decimate factor.
41     IQS_Profile_TypeDef IQS_ProfileOut; //Feedback information for IQS mode including start/stop frequency, decimate factor.
42     IQS_StreamInfo_TypeDef StreamInfo; //feedback information for the configuration including IQ data points, time domain.
43     Status = IQS_ProfileDeInit(&Device, &IQS_ProfileIn); //initialize the IQS_ProfileIn.
44
45     IQS_ProfileIn.CenterFreq_Hz = 1e9; //Center frequency.
46     IQS_ProfileIn.ReLevel_dBm = 0; //Reference level.
47     IQS_ProfileIn.DecimateFactor = 2; //Decimate factor.
48     IQS_ProfileIn.DataFormat = Complex16bit; //IQ data format.
49     IQS_ProfileIn.TriggerSource = Bus; //Configure the trigger source as internal bus trigger.
50     IQS_ProfileIn.TriggerMode = FixedPoints; //Specify trigger mode.
```

11. 常见问题与快速排查

11.1 设备不上电

请判断绿色电源指示灯是否亮起,上电后一般会听到短暂的风扇声音。电源适配器是否为 HAROGIC 推荐型号,电源线是否连接牢固,电源输入规格是否匹配当前硬件版本,设备是否存在异常发热或异味。如仍有问题请联系技术支持。

11.2 无法通过网络访问 R1000

是否使用的是 1GbE 的网线,电脑是否对应的 1GbE 的 LAN 端口。是否按照本文档将上位机和 R1000 在同一网段。防火墙是否阻止软件连接

11.3 SASudio4 软件找不到设备

请确认 SASudio4 软件版本不低于 4.4.55.44,是否选择以太网连接方式。确认是否能 ping 连通。如果可以 ping 通,建议重启电脑或者 R1000 设备。

11.4 GNSS 不锁定

确认 GNSS 天线是否连接,同时天线需要放置在无遮挡天空 (clear sky) 环境,同时需要等待足够锁定时间,最后确认天线是否需要源供电。

11.5 IQ 采集丢包或速率不达预期

请计算当前采样率是否超过网络或存储持续能力。在电脑端或上位机网卡是否为千兆或更高,避免计算机启用了占用 CPU/磁盘的大量后台任务。确认使用的 IQ 采集模式是连续记录还是突发记录。突发记录的记录时长受限于板载内存,连续记录时 IQ 采样率不能超过产品手册的参数。

11.6 是否可以刷自定义的树莓派系统镜像

请注意 R1000 系列是超紧凑硬件设计,目前不支持用户自定义树莓派系统镜像。请勿自行刷树莓派系统镜像,否则会造成设备无法开机和射频参数失效,如遇到系统问题,请联系 HAROGIC。

12. 下一步阅读

任务	文档
完整版介绍产品用户手册，包括：接口、供电、网络、桌面软件、IQ、GNSS、触发等	HAROGIC R1000 系列射频接收机用户手册
使用 GNU Radio 创建应用程序，同时 Git 获取最新 GNURadio, SoapySDR 例程（持续维护中）	HAROGIC 射频收发系列 GNU Radio 范例使用指南 HAROGIC Git Repo.
学习 SASudio4 的完整软件操作	HAROGIC 海得逻辑 SASudio4 用户指南
开发应用程序	HAROGIC 海得逻辑 HTRA API 编程指南
运行示例程序	HAROGIC 海得逻辑 HTRA API 范例使用指南



 www.harogic.cn

 cninfo@harogic.com

 +025-8330 5049