



HiSpark 调试器系列

使用指南

文档版本 01

发布日期 2024-04-26

版权所有 © 海思技术有限公司2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HISILICON、海思和其他海思商标均为海思技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

海思技术有限公司

地址：上海市青浦区虹桥港路2号101室 邮编：201721

网址：<https://www.hisilicon.com/cn/>

客户服务邮箱：support@hisilicon.com



前言

概述

本文档主要介绍HiSpark-Trace、HiSpark-Link两种调试器通过IDE或命令行进行调试和烧录的操作说明。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

| 产品名称 | 产品版本 |
|---------|---------|
| OpenOCD | 1.0.0.1 |




读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：



- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

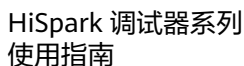
| 符号 | 说明 |
|---|--------------------------------|
|  危险 | 表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。 |
|  警告 | 表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。 |
|  注意 | 表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。 |



| 符号 | 说明 |
|--|--|
|  须知 | 用于传递设备或环境安全警示信息。如不可避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。 |
|  说明 | 对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。 |

修订记录

| 修订日期 | 版本 | 修订说明 |
|------------|-------|---|
| 2023-04-28 | 00B01 | 第1次临时版本发布。 |
| 2023-10-13 | 00B02 | 第2次临时版本发布。 修改4.1 调试配置章节； 修改4.2 启动调试章节； 修改5.1 启动GDBServer服务； 修改5.2.1 HiSpark-Link。 |
| 2024-02-04 | 00B03 | 第3次临时版本发布。 修改3.2 HiSpark-Trace章节，增加windows7的HiSpark-Trace的驱动安装更新指导。 修改4.3 常见调试异常章节，增加异常断连FAQ。 修改4.1 调试配置章节，更新工程配置界面截图，增加配置项“加载超时（秒）”的说明。 |
| 2024-04-26 | 01 | 第1次正式版本发布。 更新4.2 启动调试章节和5.1 启动GDBServer服务章节的图片。 |



| | |
|--|----|
| 前言..... | i |
| 1 概述..... | 1 |
| 2 硬件连接..... | 2 |
| 2.1 HiSpark-Link..... | 2 |
| 2.2 HiSpark-Trace..... | 5 |
| 3 驱动安装..... | 6 |
| 3.1 HiSpark-Link..... | 6 |
| 3.2 HiSpark-Trace..... | 8 |
| 4 IDE 方式调试和烧录..... | 10 |
| 4.1 调试配置..... | 10 |
| 4.2 启动调试..... | 11 |
| 4.3 常见调试异常..... | 12 |
| 4.3.1 调试过程中调试器与电脑连接异常..... | 12 |
| 4.3.1.1 问题描述..... | 12 |
| 4.3.1.2 异常原因..... | 12 |
| 4.3.1.3 解决办法..... | 12 |
| 4.3.2 HiSpark-Link 调试器与电脑连接异常提示..... | 12 |
| 4.3.2.1 问题描述..... | 12 |
| 4.3.2.2 异常原因..... | 12 |
| 4.3.2.3 解决办法..... | 12 |
| 4.3.3 HiSpark-Trace 调试器与电脑连接异常提示..... | 13 |
| 4.3.3.1 问题描述..... | 13 |
| 4.3.3.2 异常原因..... | 13 |
| 4.3.3.3 解决办法..... | 13 |
| 4.3.4 HiSpark-Link 调试器与目标板连接异常提示..... | 13 |
| 4.3.4.1 问题描述..... | 13 |
| 4.3.4.2 异常原因..... | 13 |
| 4.3.4.3 解决办法..... | 13 |
| 4.3.5 HiSpark-Trace 调试器与目标板连接异常提示..... | 13 |
| 4.3.5.1 问题描述..... | 13 |
| 4.3.5.2 异常原因..... | 13 |
| 4.3.5.3 解决办法..... | 14 |



| | |
|----------------------------------|-----------|
| 4.4 调试连接成功..... | 14 |
| 5 命令行方式调试和烧录..... | 16 |
| 5.1 启动 GDBServer 服务..... | 16 |
| 5.1.1 HiSpark-Link..... | 16 |
| 5.1.2 HiSpark-Trace..... | 17 |
| 5.2 启动 GDBClient 服务..... | 19 |
| 5.2.1 HiSpark-Link..... | 19 |
| 5.2.2 HiSpark-Trace..... | 20 |
| 5.3 调试命令..... | 20 |
| 5.3.1 gdb 标准调试命令..... | 20 |
| 5.3.2 OpenOCD Telnet 标准调试命令..... | 21 |



插图目录

| | |
|---|----|
| 图 1-1 MCU 调试器使用示意图..... | 1 |
| 图 2-1 HiSpark-Link 调试器..... | 2 |
| 图 2-2 HiSpark-Link 硬件实物图..... | 3 |
| 图 2-3 HiSpark-Link 直连目标板..... | 3 |
| 图 2-4 转接板实物图..... | 4 |
| 图 2-5 HiSpark-Link 通过转接板连接目标板..... | 4 |
| 图 2-6 HiSpark-Trace 调试器..... | 5 |
| 图 3-1 FTDI 官方驱动..... | 6 |
| 图 3-2 选中 Dual RS232-HS(Interface 0)..... | 7 |
| 图 3-3 将 Dual RS232-HS(Interface 0) 转化为 WinUSB..... | 7 |
| 图 3-4 驱动替换成功..... | 7 |
| 图 3-5 通用串行总线设备中出现 Dual RS232-HS..... | 8 |
| 图 3-6 选中 CMSIS-DAP v2 (Interface 3) | 8 |
| 图 3-7 将 CMSIS-DAP v2 (Interface 3) 驱动转化为 WinUSB..... | 9 |
| 图 3-8 驱动替换成功..... | 9 |
| 图 3-9 通用串行总线设备中出现 CMSIS-DAP v2..... | 9 |
| 图 4-1 调试选项..... | 10 |
| 图 4-2 启动调试界面..... | 11 |
| 图 4-3 调试界面..... | 11 |
| 图 4-4 HiSpark-Link 调试器与目标板连接成功提示 (读取 DPIDR 成功) | 14 |
| 图 4-5 HiSpark-Trace 调试器与目标板连接成功提示 (读取 DPIDR 成功) | 15 |
| 图 5-1 OpenOCD 可执行文件..... | 16 |
| 图 5-2 OpenOCD 接口配置文件和 MCU 配置文件..... | 16 |
| 图 5-3 启动 GDBServer 服务..... | 17 |
| 图 5-4 OpenOCD 可执行文件..... | 18 |
| 图 5-5 OpenOCD 接口配置文件和 MCU 配置文件..... | 18 |
| 图 5-6 启动 GDBServer 服务..... | 19 |
| 图 5-7 在 Window 目录路径中输入 cmd..... | 19 |
| 图 5-8 gdb 命令行模式..... | 20 |
| 图 5-9 GDBClient 连接 GDBServer (gdb 连接 OpenOCD) | 20 |
| 图 5-10 程序烧录..... | 21 |
| 图 5-11 gdb 命令行中使用 OpenOCD Telnet 命令需要加 monitor..... | 22 |
| 图 5-12 进入 OpenOCD Telnet 命令界面..... | 22 |



1 概述

当前MCU支持两种调试器：HiSpark-Link、HiSpark-Trace，两种调试器当前支持在操作系统Windows7、Windows10和Windows11上运行，它们支持的上位机软件分别如下。

- HiSpark-Link：OpenOCD、HiSpark-Studio。
- HiSpark-Trace：OpenOCD、HiSpark-Studio。

图 1-1 MCU 调试器使用示意图





2 硬件连接

2.1 HiSpark-Link

HiSpark-Link调试所需实物如[图2-1](#)和[图2-2](#)所示。

图 2-1 HiSpark-Link 调试器



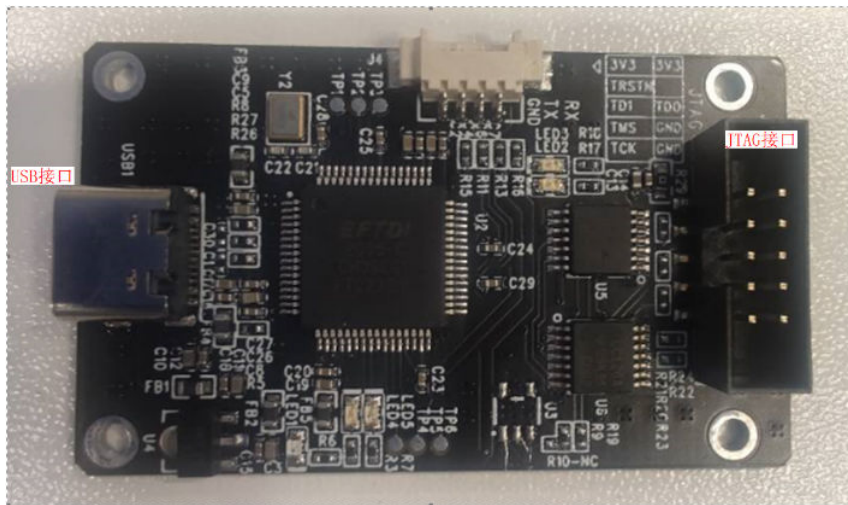
HiSpark-Link

10-pin JTAG/SWD cable

USB cable



图 2-2 HiSpark-Link 硬件实物图

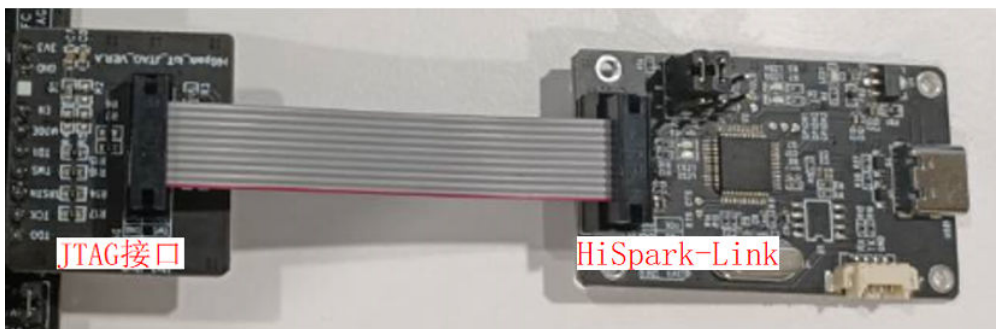


HiSpark-Link直连待调试的目标板，如图2-3所示。

说明

如果HiSpark-Link调试器与目标板的接口一致，则直接连接。

图 2-3 HiSpark-Link 直连目标板



HiSpark-Link通过转接板连接待调试的目标板，如图2-4和图2-5所示。

说明

如果HiSpark-Link调试器与待调试的目标板接口不一致，需要转接板才能连接。



图 2-4 转接板实物图

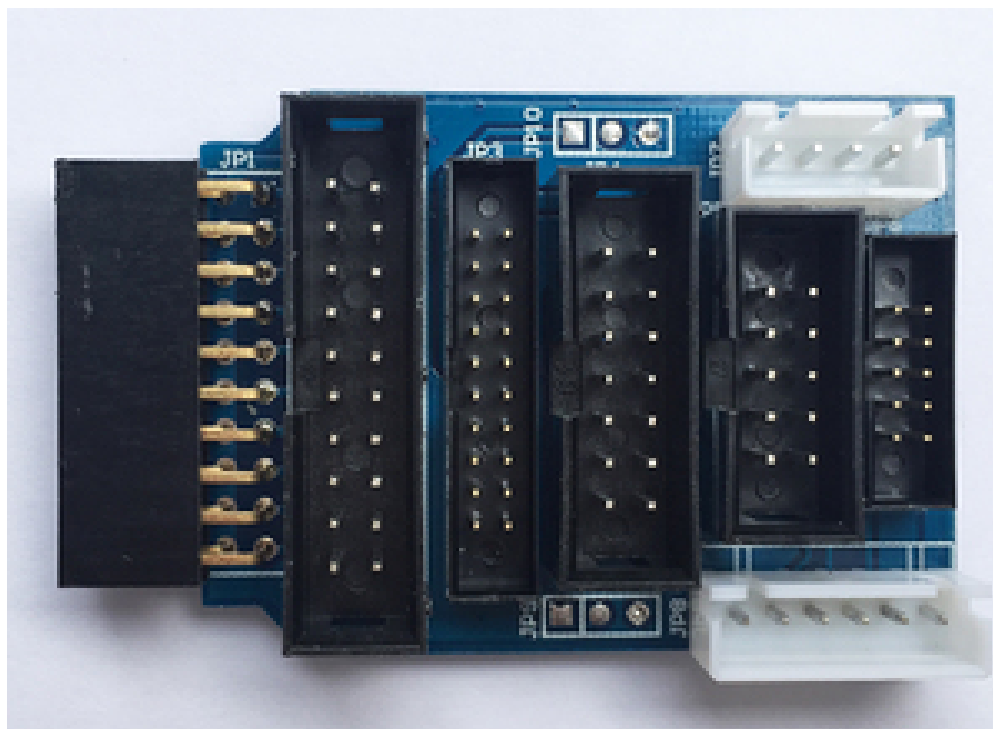
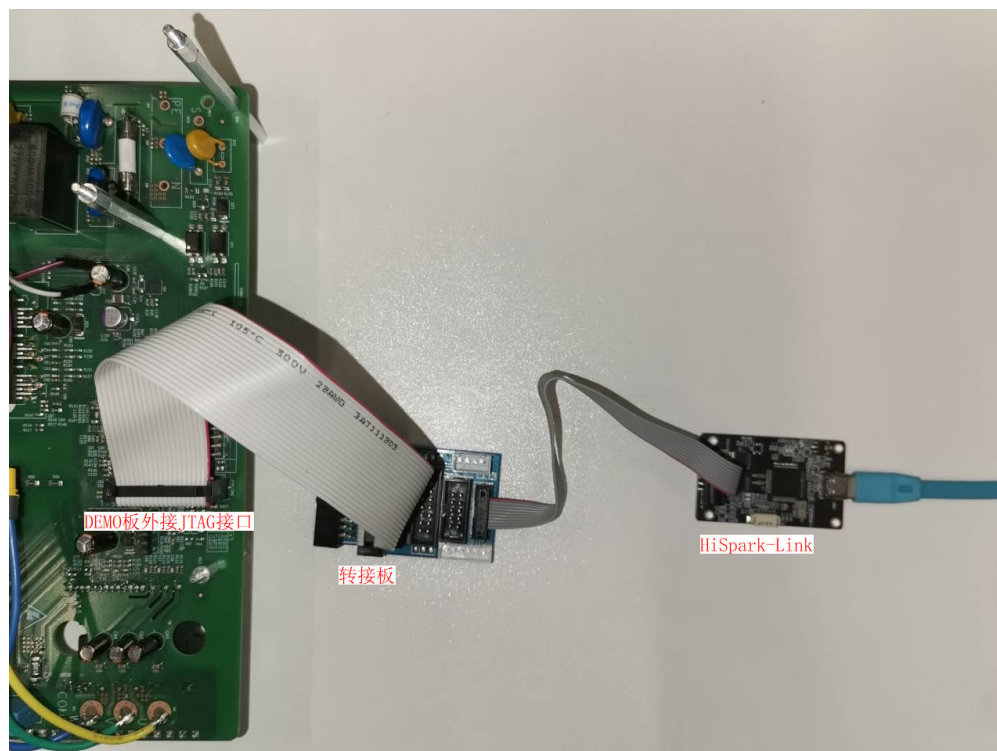


图 2-5 HiSpark-Link 通过转接板连接目标板





2.2 HiSpark-Trace

HiSpark-Trace调试所需实物图，如图2-6所示。

图 2-6 HiSpark-Trace 调试器



HiSpark-Trace

20-pin
JTAG/SWD cable

5-pin
SWD/UART cable

USB cable

连接方式请参考[2.1 HiSpark-Link](#)章节。



3 驱动安装

3.1 HiSpark-Link

HiSpark-Link需要先安装FTDI驱动，该驱动需要通过zadig.exe转换为WinUSB才可被Windows操作系统识别。

步骤1 将HiSpark-Link调试器通过USB连接电脑上电。

步骤2 下载FTDI官方驱动并安装。

下载地址：FTDI官网。

<https://ftdichip.com/drivers/d2xx-drivers/>

图 3-1 FTDI 官方驱动

| Operating System | Release Date | Processor Architecture | | | | | Comments |
|--------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------|-----|--|
| | | X86 (32-Bit) | X64 (64-Bit) | ARM | MIPS | SH4 | |
| Windows (Desktop)* | 2021-07-15 | 2.12.36.4 | 2.12.36.4 | 2.12.36.4 ***** | - | - | WHQL Certified Windows Driver for D2XX. Available as a setup executable . Please see the Release Notes and Installation Guides . |

单击图3-1的“setup executable”即可下载；

解压下载的文件并默认安装即可，安装完成后需要重启计算机。

步骤3 下载USB驱动程序zadig.exe，无需安装。

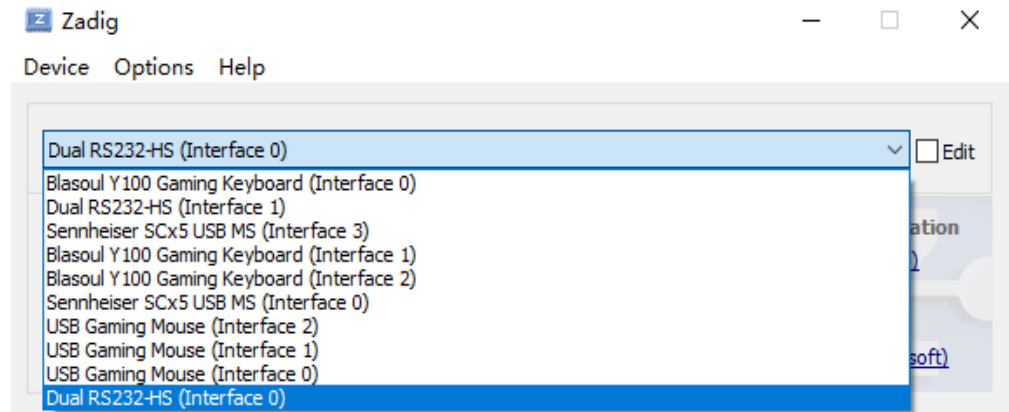
下载地址：<https://zadig.akeo.ie/>。

步骤4 驱动替换。

操作流程：

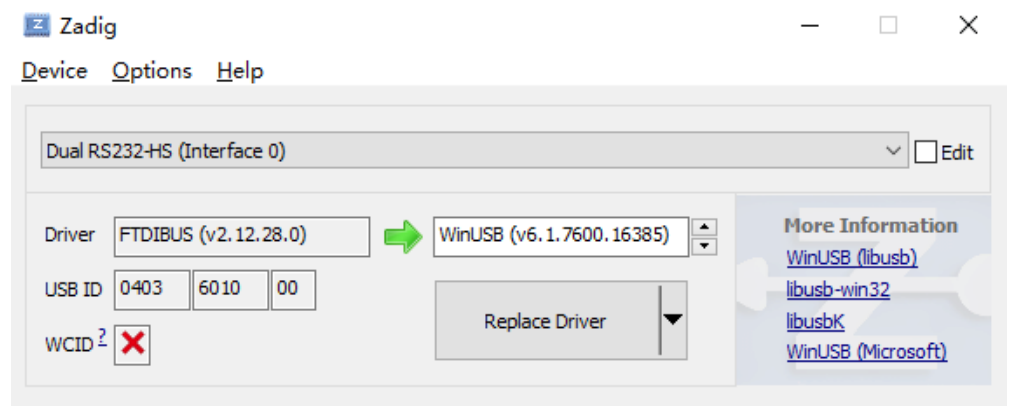
1. HiSpark-Link调试器通过USB连接上电。
2. 打开 zadig.exe 应用程序（无需安装）。
3. 单击菜单“Options”->选中“list All Devices”->选中“Dual RS232-HS(Interface 0)”。

图 3-2 选中 Dual RS232-HS(Interface 0)



4. 单击“Replace Driver”按钮，即可将Dual RS232-HS(Interface 0) 转化为WinUSB（WinUSB实际版本与zadig.exe驱动版本有关，图3-3仅做参考）。

图 3-3 将 Dual RS232-HS(Interface 0) 转化为 WinUSB



5. 耐心等待替换完成，出现图3-4提示即替换成功，可通过检查“设备管理器”->“通用串行总线设备”中出现Dual RS232-HS设备判断驱动替换成功。如图3-5所示。

图 3-4 驱动替换成功

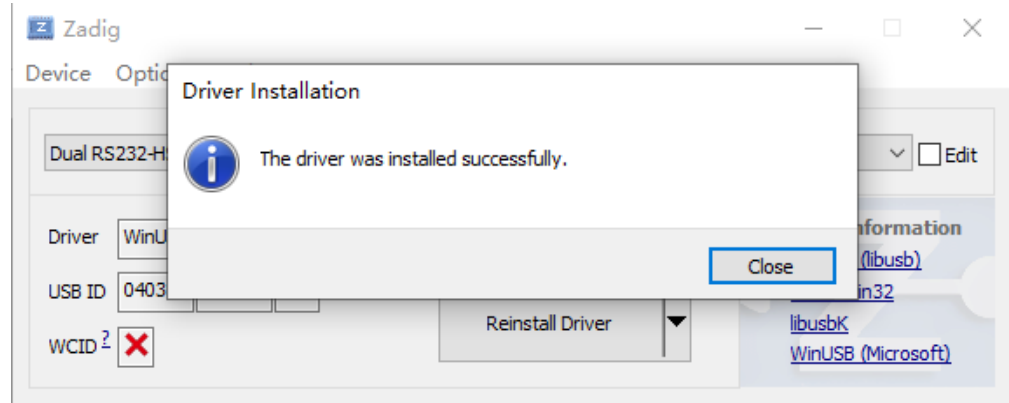
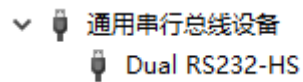




图 3-5 通用串行总线设备中出现 Dual RS232-HS



----结束

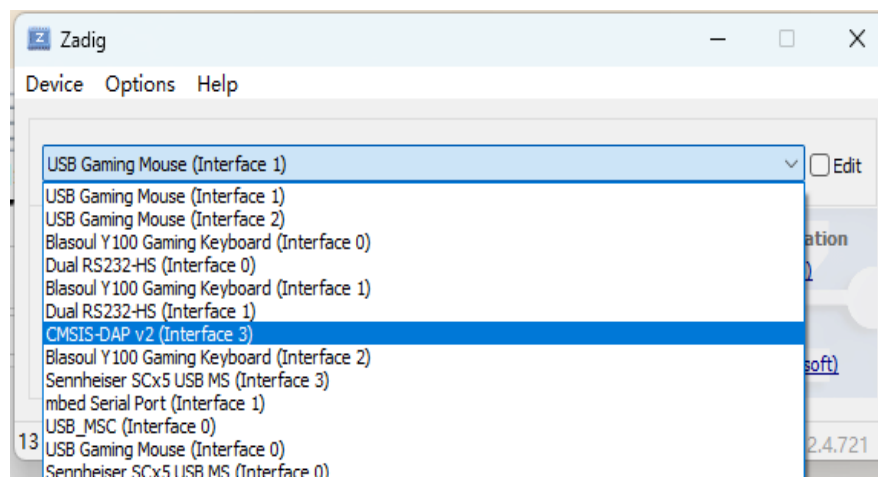
3.2 HiSpark-Trace

HiSpark-Trace在Windows10和Windows11上使用免驱，无需安装任何驱动，在Windows7上使用需要通过zadig.exe更新驱动。更新驱动步骤如下。

步骤1 打开 zadig.exe 应用程序（无需安装）。

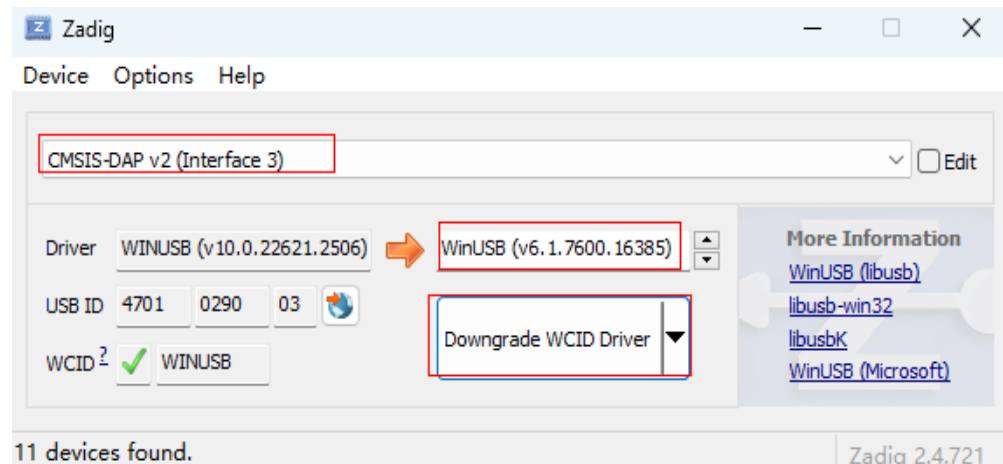
步骤2 单击菜单“Options”->选中“list All Devices”->选中“CMSIS-DAP v2（Interface 3）”。

图 3-6 选中 CMSIS-DAP v2（Interface 3）



步骤3 单击“更新或安装”按钮（已有驱动不同，所要做的动作不同），即可将CMSIS-DAP v2（Interface 3）转化为WinUSB（图3-7WinUSB实际版本与zadig.exe驱动版本有关，仅做参考）。

图 3-7 将 CMSIS-DAP v2 (Interface 3) 驱动转化为 WinUSB



步骤4 耐心等待替换完成，出现图3-8提示即替换成功，可通过检查“设备管理器”->“通用串行总线设备”中出现CMSIS-DAP v2设备判断驱动替换成功。如图3-9所示。

图 3-8 驱动替换成功

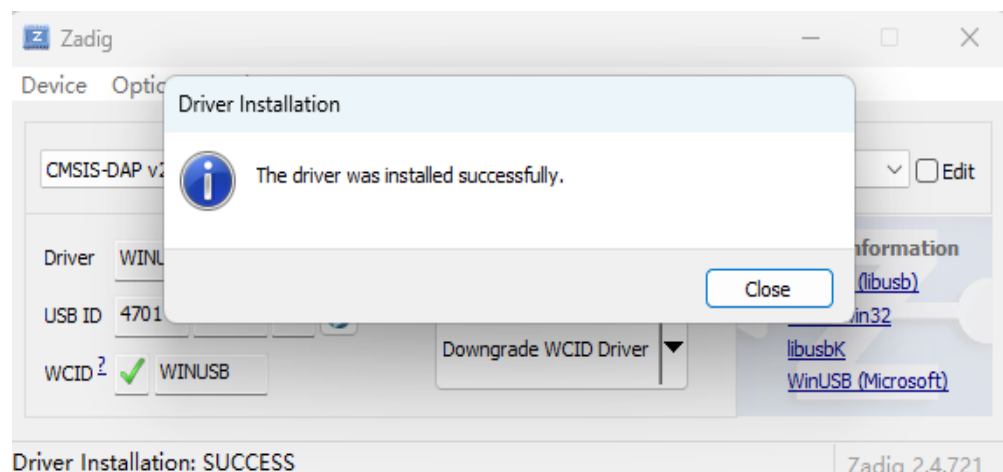
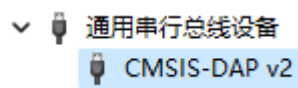


图 3-9 通用串行总线设备中出现 CMSIS-DAP v2



----结束



4 IDE 方式调试和烧录

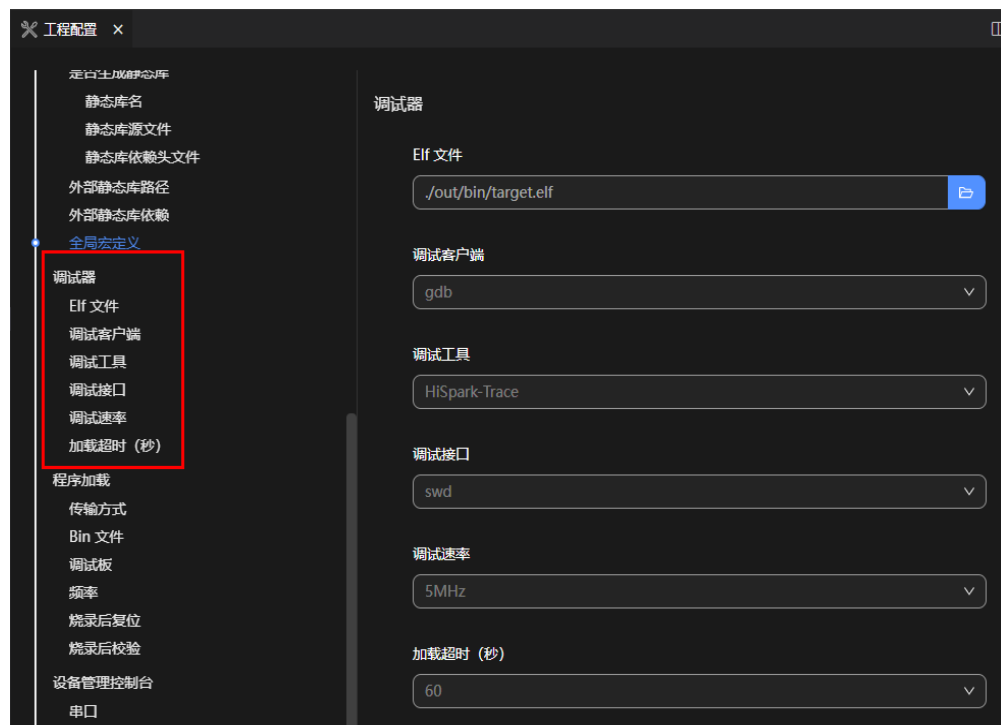
4.1 调试配置

步骤1 选择要调试的工程。

在HiSpark-Studio菜单中，打开“工程配置”，打开调试器选项。

步骤2 修改调试选项，选择对应的调试器。

图 4-1 调试选项



- Elf 文件：指定待调试Elf文件路径，用于镜像分析、栈分析、变量监控变量选择和调试。

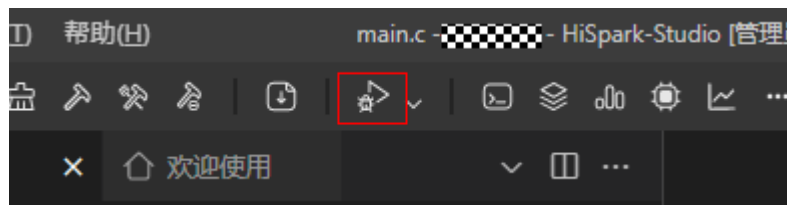



- 调试客户端：选择调试客户端，默认是gdb。
- 调试工具：选择调试器。
 - HiSpark-Trace：选择HiSpark-Trace调试器。
 - HiSpark-Link：选择HiSpark-Link调试器。
 - Jlink：选择Jlink调试器。
- 调试接口：选择调试器的连接模式jtag或swd，默认配置成swd。
- 调试速率：配置调试器速率，单位为MHz或kHz。
- 加载超时（秒）：调试选择launch模式，会先将镜像加载到MCU中，选择一个加载超时时间，如果加载超时会自动退出调试。

----结束

4.2 启动调试

图 4-2 启动调试界面



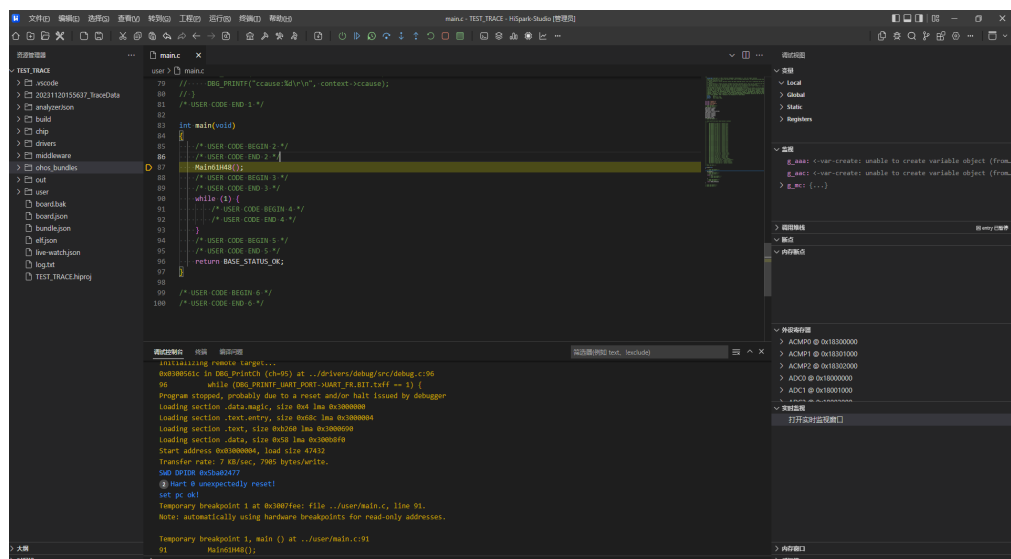
步骤1 在HiSpark-Studio工具栏单击启动调试。

Launch调试模式：暂停CPU，烧写镜像，设置PC指针指向main函数入口，等待程序从main函数开始运行。

Attach模式：程序正在运行中，暂停CPU，程序直接停在CPU Halt处。

步骤2 显示如图4-3所示界面，即启动调试成功。

图 4-3 调试界面





步骤3 在debug console界面，可以输入调试命令，具体调试命令参考[5.3.1 gdb标准调试命令](#)章节。

启动调试后，可以从调试控制台“终端”窗口查看调试器详细工作情况。

----结束

4.3 常见调试异常

启动调试后，可以从调试控制台“终端”窗口查看调试器详细工作情况。

4.3.1 调试过程中调试器与电脑连接异常

4.3.1.1 问题描述

调试过程中调试器与电脑连接异常（调试过程中调试器与PC连接异常断开）。

4.3.1.2 异常原因

杀毒软件导致调试器与PC端的USB连接异常断开、接线不牢固导致调试器与PC端的USB连接不稳定、外部强干扰信号导致调试器与PC端的USB通信异常等。

4.3.1.3 解决办法

1. 关掉杀毒软件或者把调试器加入白名单后重新连接。
2. 检查接线是否牢固。
3. 换抗干扰能力更强的带屏蔽的USB线。
4. 在USB线上加磁环。

4.3.2 HiSpark-Link 调试器与电脑连接异常提示

4.3.2.1 问题描述

HiSpark-Link调试器与电脑连接异常提示（找不到调试器设备）。

4.3.2.2 异常原因

IDE调试选项配置不正确、FTDI驱动未安装、调试器供电异常、其他调试任务占用等。

4.3.2.3 解决办法

1. 检查IDE调试选项是否配置正确，单击配置工程-调试选项检查配置，[Tool]: hispark-link, [debugging interface]: jtag/swd, [Speed]: 最高10MHz。
2. 检查PC设备管理器中FTDI驱动是否正确安装，请参考[3.1 HiSpark-Link](#)章节。
3. 检查调试器USB线是否成功连接，是否有损坏等情况，可做重新插拔、替换USB线等尝试。
4. 检查其他调试任务是否正在工作中，并将其关闭。



4.3.3 HiSpark-Trace 调试器与电脑连接异常提示

4.3.3.1 问题描述

HiSpark-Trace调试器与电脑连接异常提示（找不到调试器设备）。

4.3.3.2 异常原因

IDE调试选项配置不正确、调试器供电异常、其他调试任务或变量监控任务占用等。

4.3.3.3 解决办法

1. 检查IDE调试选项是否配置正确，单击配置工程-调试选项检查配置，[Tool]：hispark-trace，[debugging interface]：jtag/swd，[Speed]：最高10MHz。
2. 检查调试器USB线是否成功连接，是否有损坏等情况，可做重新插拔、替换USB线等尝试。
3. 检查其他调试任务或变量监控任务是否正在工作中，并将其关闭。

4.3.4 HiSpark-Link 调试器与目标板连接异常提示

4.3.4.1 问题描述

HiSpark-Link调试器与目标板连接异常提示（无法读取IDR）。

4.3.4.2 异常原因

IDE调试选项配置不正确、调试器与目标板连接异常、目标板供电异常等。

4.3.4.3 解决办法

1. 检查IDE调试选项是否配置正确，单击配置工程-调试选项检查配置，[Tool]：hispark-link，[debugging interface]：jtag/swd，[Speed]：最高10MHz。
2. 检查调试器与目标板的调试连接线是否成功连接，是否有损坏等情况，可做重新插拔、替换调试连接线等尝试。
3. 检查目标板的供电是否正常，目标板工作异常也是调试连接异常原因。

4.3.5 HiSpark-Trace 调试器与目标板连接异常提示

4.3.5.1 问题描述

HiSpark-Trace调试器与目标板连接异常提示（无法读取IDR）。

4.3.5.2 异常原因

IDE调试选项配置不正确、调试器与目标板连接异常、目标板供电异常等。



4.3.5.3 解决办法

1. 检查IDE调试选项是否配置正确，单击配置工程-调试选项检查配置，[Tool]: hispark-trace, [debugging interface]: jtag/swd, [Speed]: 最高10MHz。
2. 检查调试器与目标板的调试连接线是否成功连接，是否有损坏等情况，可做重新插拔、替换调试连接线等尝试。
3. 检查目标板的供电是否正常，目标板工作异常也是调试连接异常原因。

4.4 调试连接成功

HiSpark-Link/HiSpark-Trace调试器与目标板连接成功提示界面如图4-4和图4-5所示。

图 4-4 HiSpark-Link 调试器与目标板连接成功提示（读取 DPIDR 成功）

```
PROBLEMS 6 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL
Executing task: &"c:\Program Files\HiSpark\tools\openocd_gdb\hw_openocd\bin\openocd.exe" -c "adapter speed 8000" -c "gdb_port 3333" -f "c:\Program Files\HiSpark\resources\dap\openocd\target\38654RPIR2-swd.cfg"

Open On-Chip Debugger 0.11.0-00045-g77de23100-dirty (2023-02-17-10:40)
Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
    http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
adapter speed: 8000 kHz
ftdi samples TDO on falling edge of TCK
Info : FTDI SWD mode enabled
Info : clock speed 8000 kHz
Info : SWD DPIDR 0xc5ba02477
Info : datacount=1 progbufsize=3
Info : Disabling abstract command reads from CSRs. Use Program Buffer Command reads from CSRs.
Info : Exposing additional CSR 932
Info : Exposing additional CSR 933
Info : Exposing additional CSR 934
Info : Exposing additional CSR 935
Info : Exposing additional CSR 936
Info : Exposing additional CSR 937
Info : Exposing additional CSR 938
Info : Exposing additional CSR 939
Info : Exposing additional CSR 940
Info : Exposing additional CSR 941
Info : Exposing additional CSR 942
Info : Exposing additional CSR 943
Info : Exposing additional CSR 1984
Info : Exposing additional CSR 1985
Info : Exposing additional CSR 1986
Info : Exposing additional CSR 1987
Info : Exposing additional CSR 1988
Info : Exposing additional CSR 1989
Info : Exposing additional CSR 1990
Info : Exposing additional CSR 1991
Info : Exposing additional CSR 1992
Info : Exposing additional CSR 1993
Info : Exposing additional CSR 1994
Info : Exposing additional CSR 1995
Info : Exposing additional CSR 1996
Info : Exposing additional CSR 1997
Info : Exposing additional CSR 1998
```



图 4-5 HiSpark-Trace 调试器与目标板连接成功提示（读取 DPIDR 成功）

```
PROBLEMS 6 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL
Executing task: &"c:\Program Files\HiIDE\tools\openocd_gdb\hw.openocd\bin\openocd.exe" -c "\adapter speed 10000" -c "\gdb_port 3333" -f "\c:\Program Files\HiIDE\dap.cfg" -f "\c:\Program Files\HiIDE\resources\dap\openocd\target\3065HRPIRZ-swd.cfg"

Open On-Chip Debugger 0.11.0-08045-g77de23100-dirty (2023-02-17-10:40)
Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
adapter speed: 10000 kHz
Info : Using CMSIS-DAPv2 interface with VID:PID=0x4701:0x0290, serial=07100001001d00253131510137313536a5a5a597969949
Info : CMSIS-DAP: SWD Supported
Info : CMSIS-DAP: JTAG Supported
Info : CMSIS-DAP: FW Version = 2.0.0
Info : CMSIS-DAP: Serial# = 07100001001d00253131510137313536a5a5a597969949
Info : CMSIS-DAP: Interface initialised (SWD)
Info : SWCLK/TCK = 1 SWDIO/TMS = 1 TDI = 0 TDO = 0 nTRST = 0 nRESET = 1
Info : CMSIS-DAP: Interface ready
Info : High speed (adapter speed 10000) may be limited by adapter firmware.
Info : clock speed 10000 kHz
Info : SWD DPIDR 0x5ba02477
Info : datacount=1 progbufsize=3
Info : Disabling abstract command reads from CSRs. Use Program Buffer Command reads from CSRs.
Info : Exposing additional CSR 932
Info : Exposing additional CSR 933
Info : Exposing additional CSR 934
Info : Exposing additional CSR 935
Info : Exposing additional CSR 936
Info : Exposing additional CSR 937
Info : Exposing additional CSR 938
Info : Exposing additional CSR 939
Info : Exposing additional CSR 940
Info : Exposing additional CSR 941
Info : Exposing additional CSR 942
Info : Exposing additional CSR 943
Info : Exposing additional CSR 984
Info : Exposing additional CSR 985
Info : Exposing additional CSR 986
Info : Exposing additional CSR 987
Info : Exposing additional CSR 988
Info : Exposing additional CSR 989
Info : Exposing additional CSR 990
Info : Exposing additional CSR 991
Info : Exposing additional CSR 992
Info : Exposing additional CSR 993
Info : Exposing additional CSR 994
Info : Exposing additional CSR 995
Info : Exposing additional CSR 996
Info : Exposing additional CSR 997
```



5 命令行方式调试和烧录

命令行方式调试和烧录包括三个步骤，依次为：启动GDBServer服务、启动GDBClient服务、输入调试命令。

5.1 启动 GDBServer 服务

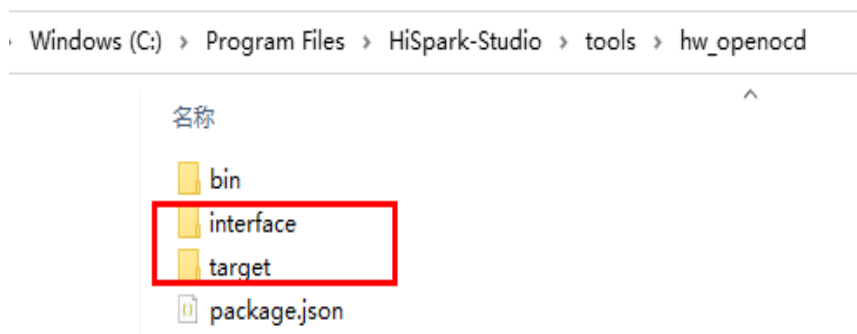
5.1.1 HiSpark-Link

步骤1 进入IDE安装路径，以默认安装路径C:\Program Files\HiSpark-Studio为例，OpenOCD启动GDBServer服务相关文件如图5-1和图5-2所示。

图 5-1 OpenOCD 可执行文件



图 5-2 OpenOCD 接口配置文件和 MCU 配置文件





步骤2 打开CMD命令执行窗口。

根据需要在命令行中执行。

1. 如果需要使用JTAG接口，则执行：

```
"c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd\\bin\\openocd.exe" -c "adapter speed 5000" -c "gdb_port 3333" -s "c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd" -f "interface\\ft232h-ftdi-jtag.cfg" -f "target\\3065HRPICZ-jtag.cfg"
```

2. 如果需要使用SWD接口，则执行：

```
"c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd\\bin\\openocd.exe" -c "adapter speed 5000" -c "gdb_port 3333" -s "c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd" -f "interface\\ft232h-ftdi-swd.cfg" -f "target\\3065HRPICZ-swd.cfg"
```

OpenOCD命令说明：openocd.exe -c [连接速率] -c [端口号] -s [指定配置文件主目录] -f [HiSpark-Link调试器接口配置文件] -f [MCU配置文件]。

显示如图5-3所示信息，则表示GDBServer服务启动成功。

图 5-3 启动 GDBServer 服务

```
Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
  http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
adapter speed: 5000 kHz
DEPRECATED! use 'ftdi_vid_pid' not 'ftdi_vid_pid'
DEPRECATED! use 'ftdi_channel' not 'ftdi_channel'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_init' not 'ftdi_layout_init'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_signal' not 'ftdi_layout_signal'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_signal' not 'ftdi_layout_signal'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_signal' not 'ftdi_layout_signal'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_signal' not 'ftdi_layout_signal'
DEPRECATED! use 'ftdi_layout_signal' not 'ftdi_layout_signal'
DEPRECATED! use 'ftdi_tdo_sample_edge' not 'ftdi_tdo_sample_edge'
ftdi samples TDO on falling edge of TCK
Info : FTDI SWD mode enabled
Info : 'riscv_set_prefer_sba' is deprecated. Please use 'riscv_set_mem_access' instead.
Info : clock speed 5000 kHz
Info : SWD DPIDR 0x5ba02477
Info : datacount=1 progbufsize=3
Info : Disabling abstract command reads from CSRs. Use Program Buffer Command reads from CSRs.
Info : Examined RISC-V core; found 1 harts
Info : hart 0: XLEN=32, misa=0x40901124
Info : starting gdb server for 3065hrpicz.cpu on 3333
Info : Listening on port 3333 for gdb connections
Info : Listening on port 6666 for tcl connections
Info : Listening on port 4444 for telnet connections
```

----结束

5.1.2 HiSpark-Trace

步骤1 进入IDE安装路径，以默认安装路径C:\Program Files\HiSpark-Studio为例，OpenOCD启动GDBServer服务相关文件如图5-4和图5-5所示。



图 5-4 OpenOCD 可执行文件

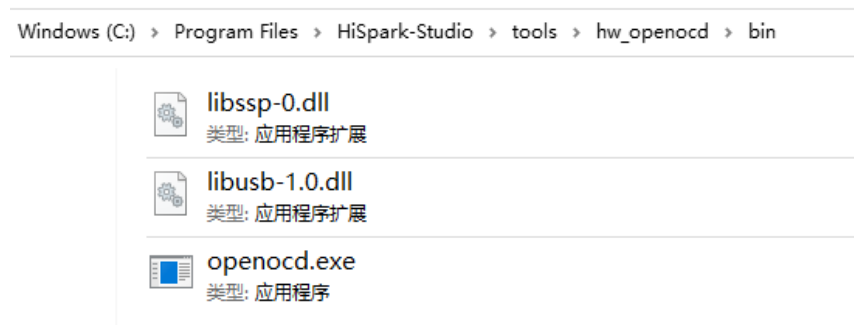
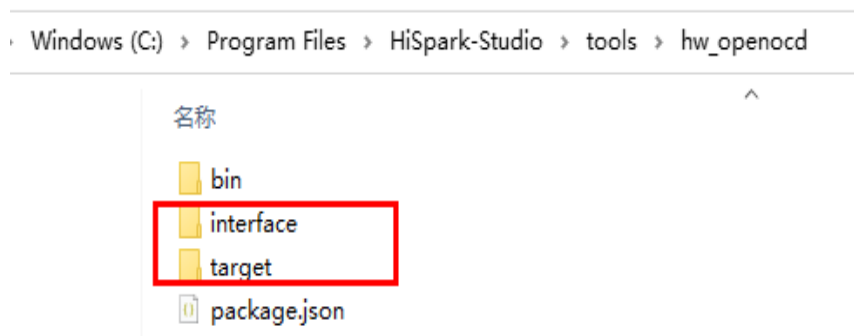


图 5-5 OpenOCD 接口配置文件和 MCU 配置文件



步骤2 点击“开始菜单”->“Windows 系统”->“命令提示符”。

根据需要在命令行中执行：

1. 如果需要使用JTAG接口，则执行：
"c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd\\bin\\openocd.exe" -c "adapter speed 5000" -c "gdb_port 3333" -s "c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd" -f "interface\\cmsis-dap.cfg" -f "target\\3065HRPICZ-jtag.cfg"
2. 如果需要使用SWD接口，则执行：
"c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd\\bin\\openocd.exe" -c "adapter speed 5000" -c "gdb_port 3333" -s "c:\\Program Files\\HiSpark-Studio\\tools\\hw_openocd" -f "interface\\cmsis-dap.cfg" -f "target\\3065HRPICZ-swd.cfg"

OpenOCD命令说明：openocd.exe -c [连接速率] -c [端口号] -s [指定配置文件主目录] -f [HiSpark-Trace调试器接口配置文件] -f [MCU配置文件]。

显示如图5-6所示信息，则表示GDBServer服务启动成功。

图 5-6 启动 GDBServer 服务

```

Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
adapter speed: 5000 kHz
Info : 'riscv set_prefer_sba' is deprecated. Please use 'riscv set_mem_access' instead.
Info : Using CMSIS-DAPv2 interface with VID:PID=0x4701:0x0290, serial=07100001004d002e3131510137313536a5a5a597969949
Info : CMSIS-DAP: SWD supported
Info : CMSIS-DAP: JTAG supported
Info : CMSIS-DAP: Atomic commands supported
Info : CMSIS-DAP: Test domain timer supported
Info : CMSIS-DAP: FW Version = 2.1.0
Info : CMSIS-DAP: Serial# = 07100001004d002e3131510137313536a5a5a597969949
Info : CMSIS-DAP: Interface Initialised (SWD)
Info : SWCLK/TCK = 1 SWDIO/TMS = 1 TDI = 1 TDO = 1 nTRST = 1 nRESET = 1
Info : CMSIS-DAP: Interface ready
Info : clock speed 5000 kHz
Info : SWD DPIDR 0x5ba02477
Info : datacount=1 progbufsize=3
Info : Disabling abstract command reads from CSRs. Use Program Buffer Command reads from CSRs.
Info : Examined RISC-V core; found 1 harts
Info : hart 0: XLEN=32, misa=0x40901124
Info : starting gdb server for 3065hrpicz.cpu on 3333
Info : Listening on port 3333 for gdb connections
Info : Listening on port 6666 for tcl connections
Info : Listening on port 4444 for telnet connections

```

----结束

5.2 启动 GDBClient 服务

说明

启动GDBClient服务之前需要确保GDBServer服务已经正常启动。

5.2.1 HiSpark-Link

步骤1 启动GDBClient。

在C:\Program Files\HiSpark-Studio\tools\Windows\cc_riscv32_musl_fp_win\bin找到编译器bin目录，在该Window目录路径中输入cmd，如图5-7所示，回车，即可打开命令行。

图 5-7 在 Window 目录路径中输入 cmd



在命令行中执行如下命令：riscv32-linux-musl-gdb.exe [elf文件名]

其中[elf文件名]为工程编译输出的elf文件，在工程的“out\bin”目录下，需要包括完整路径。

执行完后，即进入gdb命令行模式，如图5-8所示。

图 5-8 gdb 命令行模式

```
C:\Program Files\HiSpark-Studio\tools\Windows\cc_riscv32_musl_fp_win\bin\riscv32-linux-musl-gdb.exe
D:\project\test00122\out\bin\target.elf
GNU gdb (build ver100.120 2023-10-07) 12.0.50.20220209-git
Copyright (C) 2022 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "--host=i686-w64-mingw32 --target=riscv32-linux-musl".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<https://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from D:\project\test00122\out\bin\target.elf...
(gdb)
```

步骤2 GDBClient连接GDBServer服务。

在gdb命令行中输入“target remote localhost:3333”，即可连接GDBServer服务；端口与GDBServer服务指定的端口保持一致。

图 5-9 GDBClient 连接 GDBServer (gdb 连接 OpenOCD)

```
(gdb) target remote localhost:3333
Remote debugging using localhost:3333
main () at ../user/main.c:39
39      SystemInit();
(gdb)
```

----结束

5.2.2 HiSpark-Trace

与HiSpark-Link/FT2232H Debugger操作一致，请参考[3.1 HiSpark-Link](#)章节。

5.3 调试命令

5.3.1 gdb 标准调试命令

gdb标准调试命令的使用请参考<https://sourceware.org/gdb/current/onlinedocs/gdb/>，下面是一些基础命令仅供参考。

1. 设置寄存器
set *((type *)address) = value 例如set *((int*)0x10100200) = 0xA5A5A5A5
2. 设置系统寄存器
set \$sys_reg=value 例如: set \$pc=0x3000004
3. 设置软/硬断点
(h)b(reak) *address 例如: break/b *0x300049e
(h)b(reak) filename 例如: break/b main.c
(h)b(reak) filename:function 例如: break/b main.c:main



4. 调试基本命令
 - c(ontinue) : 从断点位置继续运行。
 - r(un) : 运行准备调试的程序。
 - n(ext) : 单步运行, 逐过程调试, C Style。
 - s(tep) : 单步运行, 逐语句调试, C Style。
 - n(ext)i : 单步运行, 逐过程调试, asm Style。
 - s(tep)i : 单步运行, 逐语句调试, asm Style。
5. 显示数据
 - p(rint) bb : 打印变量。
 - p(rint) \$bb : 打印寄存器。
 - display 表达式: 如: display a。
 - l(ist) : 简记为 l , 其作用就是列出程序的源代码, 默认每次显示10行。
 - l(ist) 行号: 将显示当前文件以“行号”为中心的前后10行代码, 如: list 12。
 - l(ist) 函数名: 将显示“函数名”所在函数的源代码, 如: list main。
6. 删除断点
 - d(elete) [n] : 清除指定断点。
 - disable breakpoint [n] : 禁止指定断点。
 - enable breakpoint [n] : 允许指定断点。
7. 查看信息
 - i(nfo) r(egisters): 查看系统寄存器。
 - i(nfo) b(reak): 查看所有断点信息。
8. 暂停运行 (halt)
 - 键盘Ctrl+c。
9. 复位
 - monitor reset (halt): 程序复位。
10. 程序烧录
 - load

图 5-10 程序烧录

```
Reading symbols from D:\document\codehub_fork\codehub\MotorDemo\MotorDemo\out\bin\target.elf...
(gdb) target remote localhost:3333
Remote debugging using localhost:3333
main () at ../application/user/main.c:20
20      i1 = 1000.375 + i;
(gdb) load
Loading section .data.magic, size 0x4 lma 0x3000000
Loading section .text.entry, size 0x620 lma 0x3000004
Loading section .text, size 0x23c0 lma 0x3000624
Start address 0x3000004, load size 10724
Transfer rate: 7 KB/sec, 3574 bytes/write.
(gdb)
```

5.3.2 OpenOCD Telnet 标准调试命令

OpenOCD支持的命令和使用方法参考OpenOCD官网上的文档, 文档地址: <http://openocd.org/doc-release/pdf/openocd.pdf>

OpenOCD提供的命令在gdb命令行中需要加monitor使用。

例如：读内存命令mdw [addr]，在gdb命令行中使用时为monitor mdw [addr]，使用效果如图5-11所示。

图 5-11 gdb 命令行中使用 OpenOCD Telnet 命令需要加 monitor

```
(gdb) monitor mdw 0x0011d7c0
0x0011d7c0: d00a0dff
(gdb)
```

任意打开另一个cmd窗口输入命令telnet localhost 4444（telnet默认端口号为4444）进入如图5-12所示界面。

图 5-12 进入 OpenOCD Telnet 命令界面

```
C:\> Telnet localhost
Open On-Chip Debugger
> _
```

下面是一些基础的OpenOCD Telnet命令仅供参考：

1. Flash烧录回读校验命令

flash write_image erase target.bin 0x3000000 bin：（bin文件可以为绝对地址或者相对地址，0x3000000为Flash起始地址）加载bin文件。

dump_image target.bin 0x3000000 0x2800：（bin文件可以为绝对地址或者相对地址，0x3000000为Flash起始地址，0x2800为回读size）回读bin文件。

verify_image target.bin 0x3000000 bin：校验bin文件。

2. 状态处理命令

poll：查询目标MCU当前状态。

halt：中断目标MCU的运行。

resume [address]：恢复目标MCU的运行，如果指定了 address，则从 address 处开始运行。

step [address]：单步执行，如果指定了 address，则从 address 处开始执行一条指令。

reset：复位目标MCU。

3. 内存访问指令

mdw/mdh/mdb ['phys'] <addr> [count]：显示从（物理）地址 addr 开始的 count个字/半字/字节。

mww/mwh/mwb ['phys'] <addr> <value>：向（物理）地址 addr 写入一个字/半字/字节，值为 value。

4. 设置断点

bp <addr> <length> [hw]：在地址 addr 处设置断点，指令长度为 length，hw 表示硬件断点。



rbp <addr>: 删除地址 addr 处的断点内存访问指令 (Memory access commands)。

5. 寄存器访问

reg: 显示所有寄存器信息。

reg <register_name> <value>: 设置寄存器为value。

6. dap操作

dap: 获取dap操作命令。

<dap名> ReadAP reg: 读AP寄存器。

<dap名> ReadDP reg: 读DP寄存器。

<dap名> WriteAP reg value: 写AP寄存器。

<dap名> WriteDP reg value: 写DP寄存器。

例如: 通过MCU AHB通道读内存 (地址 0x04003000) 的dap操作。

- 3065hrpirz.dap WriteDP 2 0x1000000: 选择AP1 bank0。
- 3065hrpirz.dap WriteAP 0 0x000002: 访问size为32bit, 固定地址模式。
- 3065hrpirz.dap WriteAP 1 0x04003000: 设置读地址。
- 3065hrpirz.dap ReadAP 3: 读取数据。

例如: 通过MCU AHB通道写内存 (地址 0x04003000) 的dap操作。

- 3065hrpirz.dap WriteDP 2 0x1000000: 选择AP1 bank0 (即MCU AHB通道)。
- 3065hrpirz.dap WriteAP 0 0x000002: 访问size为32bit, 固定地址模式。
- 3065hrpirz.dap WriteAP 1 0x04003000: 设置写地址 (0x04003000)。
- 3065hrpirz.dap WriteAP 3 0x12345678: 设置写数据 (0x12345678)。