

应用笔记

Application Note

文档编号: **AN1081**

APM32F4xx_快速入门指南

版本: **V1.0**

1 引言

本应用笔记指导初学者了解 APM32F4xx 系列，并快速上手进行开发，运行，调试等相关任务。

主要分为：

产品概述，文档资料说明，开发板资源描述，固件包功能描述，以及开发工具的使用。

本应用笔记中涉及资料均可在 www.geehy.com 进行获取下载。

目录

1	引言	1
2	产品概述	3
3	文档资料	5
3.1	Datasheet	5
3.2	User Manual	6
4	MINI 开发板	7
4.1	APM32F407IG MINIBOARD	7
4.2	APM32F407VG MINIBOARD	9
5	固件包	11
5.1	MDK5 Packs	12
5.2	General SDK	15
5.3	OTG SDK	16
5.4	SM SDK	17
6	工具链	18
6.1	Geehy-Link	19
6.2	APM32 PROG	22
6.3	DFU	23
6.4	ISP	26
7	版本历史	28

2 产品概述

APM32F405/407 系列 MCU，基于 Arm® Cortex®-M4 内核，支持单精度 FPU、增强型 DSP 处理指令；丰富外设资源满足多应用需求，支持片上 PHY 的高速 OTG 接口；支持 SM2、SM3、SM4 等多种加密算法，有助于保障数据信息安全，工作温度覆盖-40°C~+105°C。

详细性能描述如下表，具体型号可查询官网型号表：

表格 1

系统:	I/Os:
Arm® Cortex®-M4 内核 工作主频 168MHz 支持单精度 FPU 支持 DSP 指令	最多 140 个 I/O 均可映射到外部中断向量
存储器:	调试模式:
FLASH: 1MB SRAM: 192KB SDRAM: 2MB(可选) 支持外部存储器扩展	SWD/JTAG
	安全性:
	支持国密算法 SM2/SM3/SM4
电源与功耗:	外设接口:
VDD/VDDA: 1.8~3.6V 备份域电源 VBAT: 1.65~3.6V 支持上电/掉电复位 支持可编程电源电压检测器	U(S)ART: 6 I2C: 3 SPI: 3 I2S : 2 DCI: 1 USB OTG: 3 CAN: 2 SDIO: 1 Ethernet: 1 支持 SDRAM
定时器:	
16/32 位通用定时器: 8/2 16 位高级定时器: 2 16 位基本定时器: 2 看门狗定时器: 2 24 位系统定时器: 1	
模拟外设:	封装:
12 位 ADC: 3, 外部通道数: 24 12 位 DAC: 2	LQFP64/100/144/176

3 文档资料

3.1 Datasheet

数据手册

Datasheet

APM32F405xG

APM32F407xExG

基于 Arm® Cortex®-M4 内核的 32 位微控制器

版本: V1.1

《APM32F405xG 407xExG 数据手册 V1.1.pdf》

包括:

- | | |
|-------------|----------|
| 1. 产品特性 | 2. 产品信息 |
| 3. 引脚信息 | 4. 功能描述 |
| 5. 电器特性 | 6. 分装信息 |
| 7. 包装信息 | 8. 订货信息 |
| 9. 常用功能模块命名 | 10. 修订历史 |

3.2 User Manual

用户手册

APM32F405/415xG

APM32F407/417xExG

基于 Arm® Cortex®-M4 内核的 32 位微控制器

版本: V 1.1

《APM32F4xxx 用户手册 V1.1.pdf》

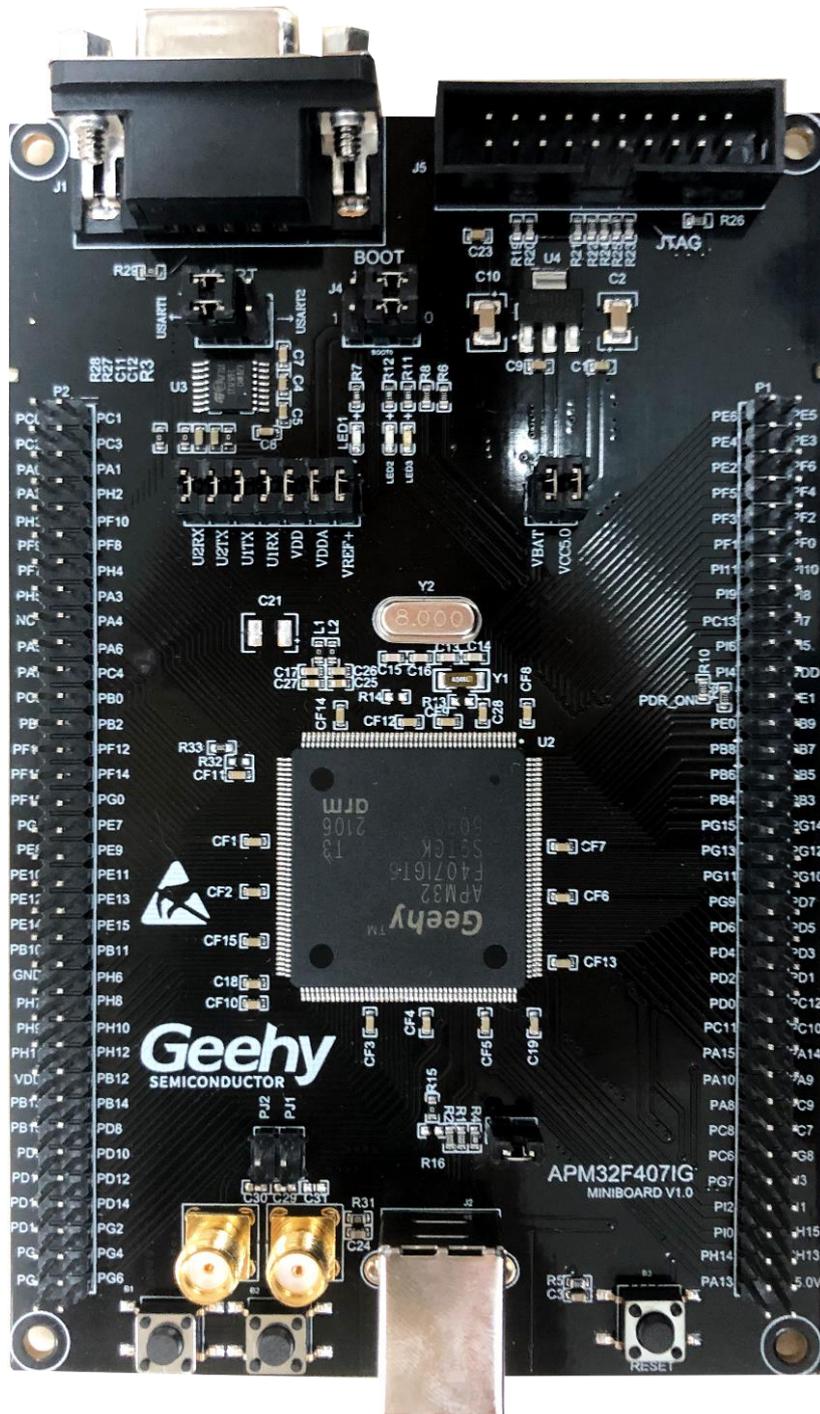
表格 2

1.简介及文档描述规则	2.系统架构	3. Flash 存储器
4.外部存储器控制器 (EMMC)	5.系统配置控制 (SYSCFG)	6.复位与时钟 (RCM)
7.电源管理单元 (PMU)	8.嵌套向量中断控制器 (NVIC)	9.外部中断/事件控制器 (EINT)
10.直接存储访问 (DMA)	11.调试 MCU (DBGMCU)	12.通用输入/输出引脚 (GPIO)
13.定时器概述	14.高级定时器 (TMR1/8)	15.通用定时器 (TMR2/3/4/5)
16.通用定时器 (TMR9/10/11/12/13/14)	17.基本定时器 (TMR6/7)	18.看门狗定时器 (WDT)
19.实时时钟 (RTC)	20.HASH 处理器 (HASH)	21.数字摄像接口 (DCI)
22.通用同步异步收发器 (USART)	23.内部集成电路接口 (I2C)	24.串行外设接口/片上音频接口 (SPI/I2S)
25.控制器局域网 (CAN)	26.安全数字输入输出接口 (SDIO)	27.USB_OTG
28.以太网 (Ethernet)	29.模数转换器 (ADC)	30.数模转换器 (DAC)
31.随机数 (RNG)	32.CRYP	33.循环冗余校验计算单元 (CRC)
34.芯片电子签名		

4 MINI 开发板

根据芯片型号差异以及分装类型，设计了两款 MINI BOARD 供用户使用，分别为：

4.1 APM32F407IG MINIBOARD



根据《APM32F407IG MINI 开发板使用说明书 V1.1.pdf》

用户可以了解到:

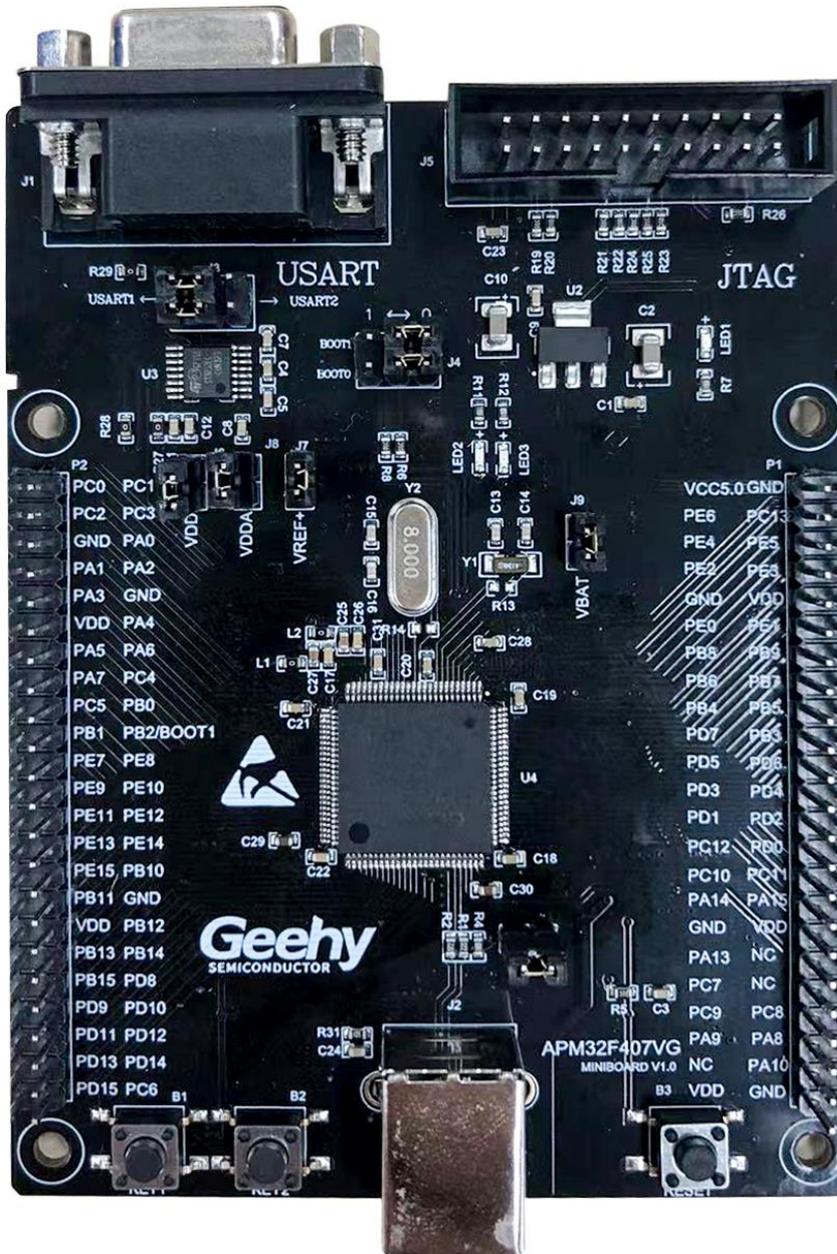
该 MINI BOARD 设计芯片为 APM32F407IGT6:

- 引脚数目: 176
- 内存容量: 1MB
- RAM 容量: 192+4KB
- 封装类型: LQFP176
- 温度范围: -40°C~85°C

该 MINI BOARD 设计载资源有:

- 外部高速时钟 (HSE): 8MHz
- I/Os: 140 VCC/VDD: 3 GND: 1 NC: 2 GPIO: 134。
- USART1/2: RS-232, 通过 J3 跳线帽选择。
- BOOT0/1: 通过 J4 跳线帽选择。
- USB: Type B / Power, 通过 J10 跳线帽选择。
- 支持 JTAG, SWD 两种调试模式。
- LED1 为电源指示灯, LED2, LED3 供用户使用。
- Reset Key 1 个 Key1, Key2 供用户使用。

4.2 APM32F407VG MINIBOARD



根据《APM32F407VG MINI 开发板使用说明书 V1.1.pdf》

用户可以了解到:

该 MINI BOARD 设计芯片为 APM32F407VGT6:

- 引脚数目: 100
- 内存容量: 1MB
- RAM 容量: 192+4KB
- 封装类型: LQFP100
- 温度范围: -40°C~85°C

该 MINI BOARD 设计载资源有:

- 外部高速时钟 (HSE): 8MHz
- I/Os: 92 VCC/VDD: 6 GND: 7 NC: 3 GPIO: 76。
- USART1/2: RS-232, 通过 J3 跳线帽选择。
- BOOT0/1: 通过 J4 跳线帽选择。
- USB: Type B / Power, 通过 J10 跳线帽选择。
- 支持 JTAG, SWD 两种调试模式。
- LED1 为电源指示灯, LED2, LED3 供用户使用。
- Reset Key 1 个 Key1, Key2 供用户使用。

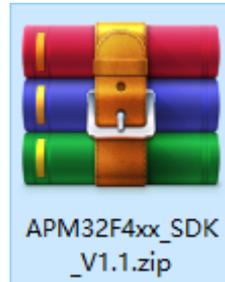
5 固件包

为了丰富产品型号，充分发挥芯片性能，我司开发出了下列多种固件供用户选择：

1. “Geehy.APM32F4xx_DFP.1.0.1.pack”



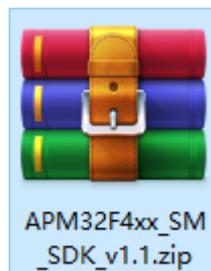
2. “APM32F4xx_SDK_V1.1.zip”



3. “APM32F4xx_OTG_SDK_v1.1.rar”



4. “APM32F4xx_SM_SDK_v1.1.zip”



:

5.1 MDK5 Packs

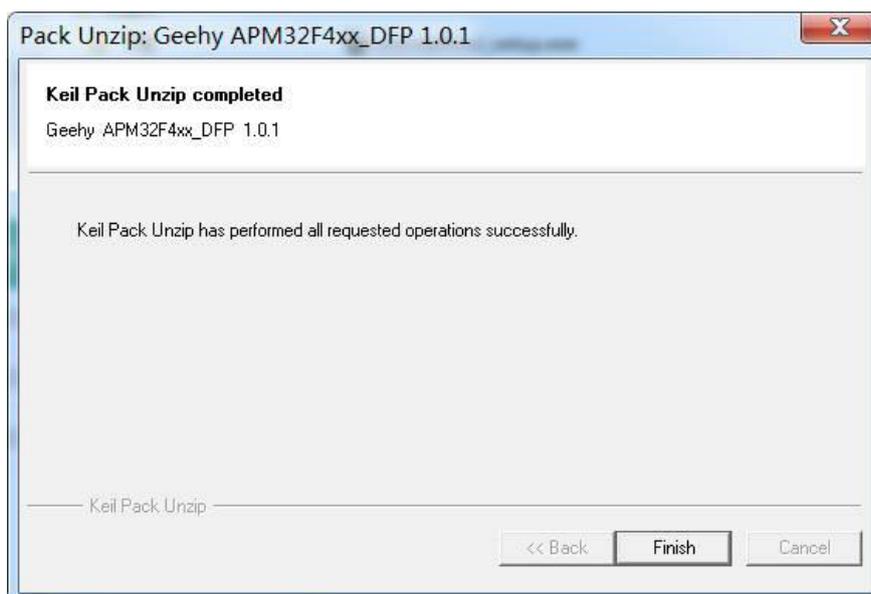
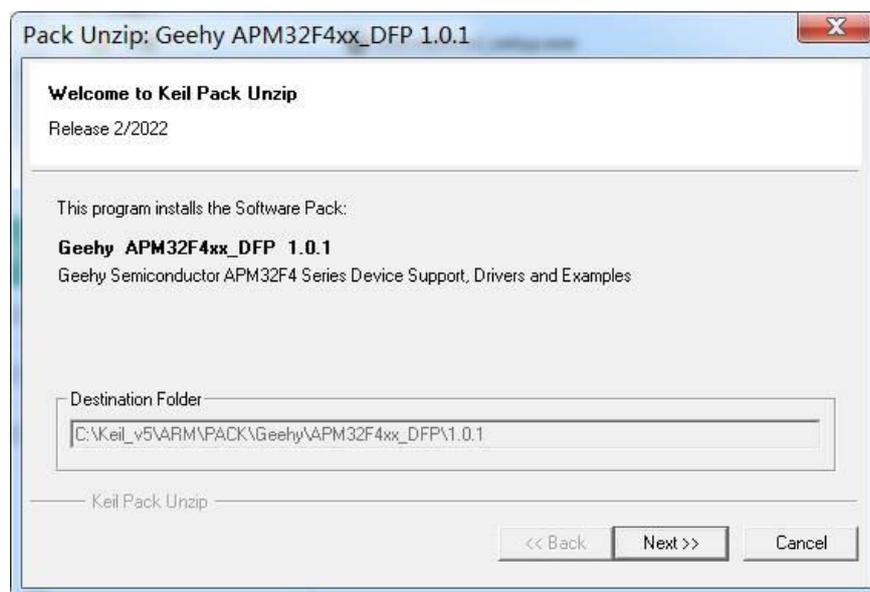
对于 MDK 软件包提供了额外的软件组件和对微控制器设备的支持，简称 DFP（Device Family Pack）。

用户可以选择在官网 www.geehy.com 下载最新版 pack。

或者选择在 www.keil.com 下载 Geehy 目录的历史版本 pack。

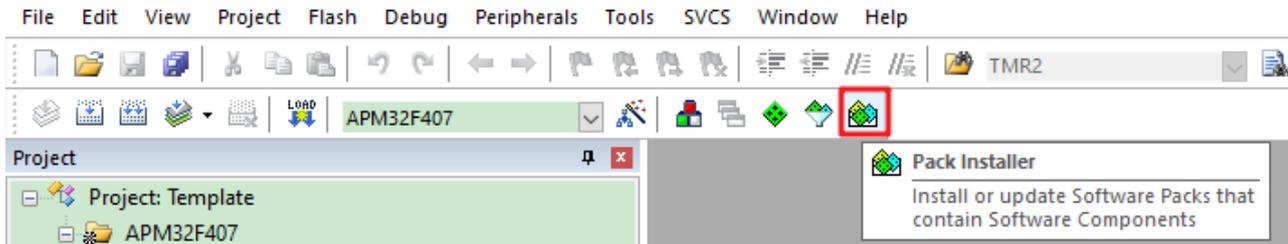
安装方式：

1. 双击安装

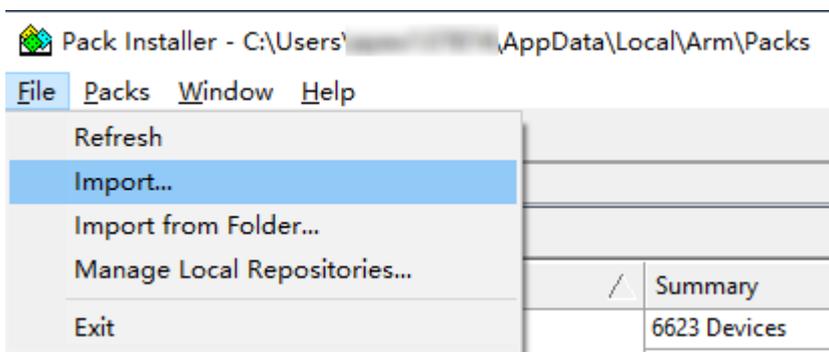


2. MDK5 安装

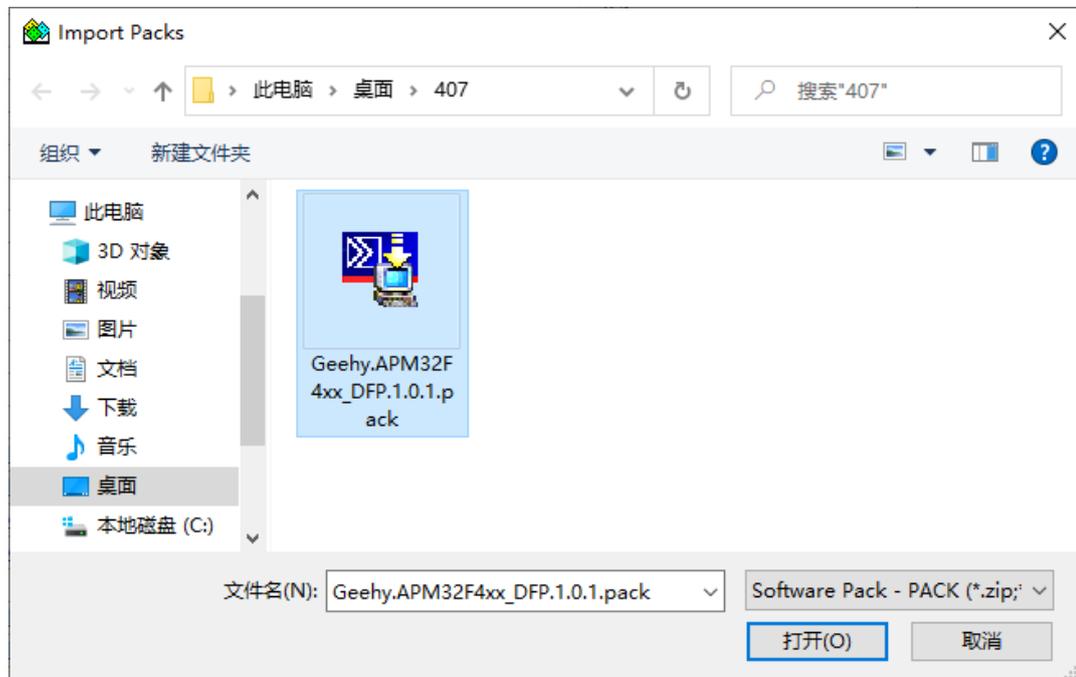
a) 选择红框按钮



b) 选择 Import



c) 选择 pack



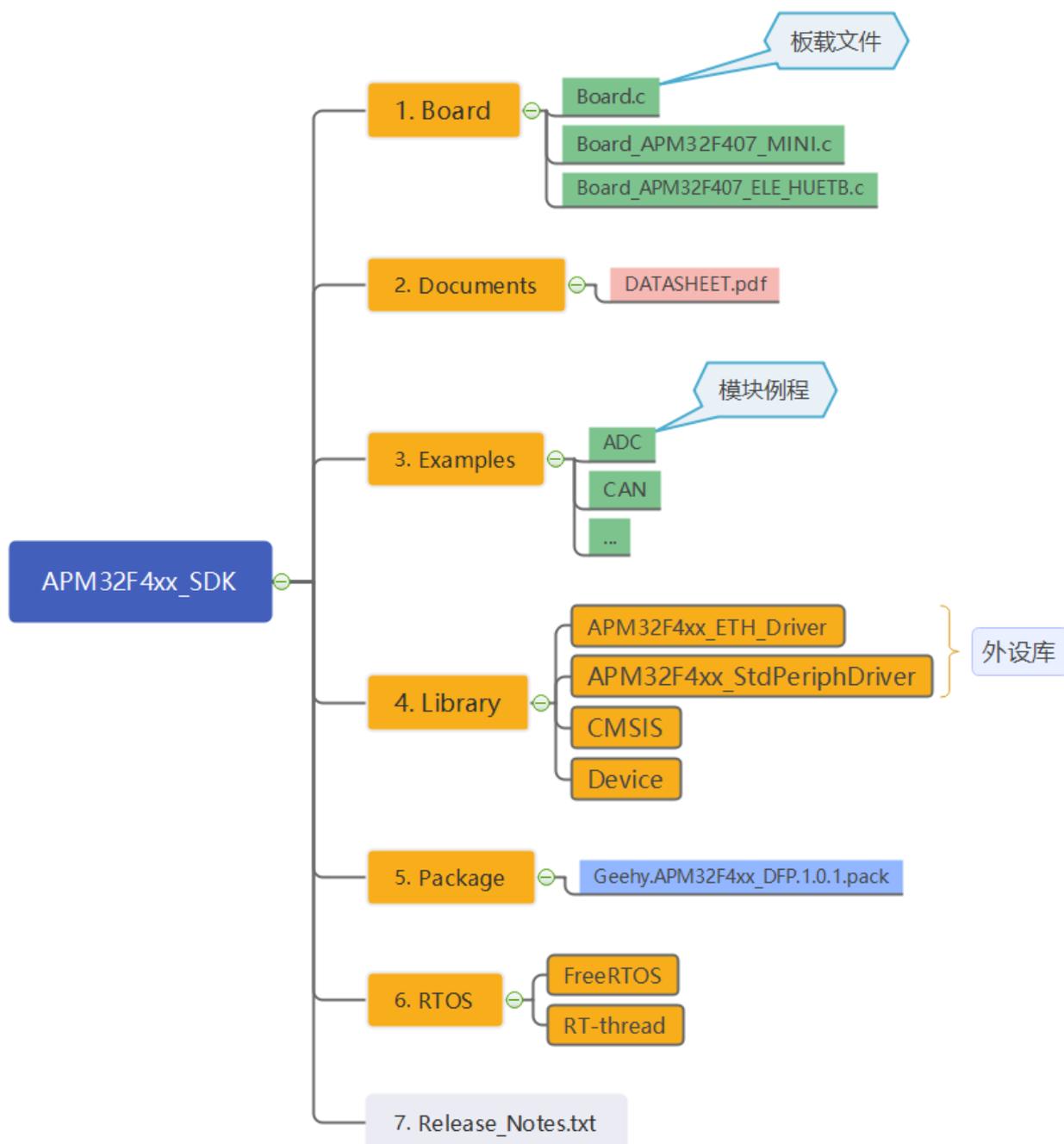
安装成功后可以看到， APM32F4 系列目前支持 20 款芯片型号，分别为 F405/407/415/417:

Device	Summary
Geehy	94 Devices
+ APM32E1 Series	8 Devices
+ APM32F0 Series	31 Devices
+ APM32F1 Series	24 Devices
- APM32F4 Series	20 Devices
- APM32F405	3 Devices
APM32F405RG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F405VG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F405ZG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
- APM32F407	8 Devices
APM32F407IE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F407IG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F407RE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F407RG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F407VE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F407VG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F407ZE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F407ZG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
- APM32F415	3 Devices
APM32F415RG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F415VG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F415ZG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
- APM32F417	6 Devices
APM32F417IE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F417IG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F417VE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F417VG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM
APM32F417ZE	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 512 kB ROM
APM32F417ZG	ARM Cortex-M4, 168 MHz, 192 kB RAM, 1 MB ROM

5.2 General SDK

软件工具开发包，**Software Development Kit**，简称 **SDK**。一般指软件工程师为特定的软件包、软件框架、硬件平台、操作系统等建立应用软件时的开发工具集合。由第三方服务商提供的实现软件产品功能的工具包。对于用户，可以缩短开发周期，减少资源开销，加速产品研发等。

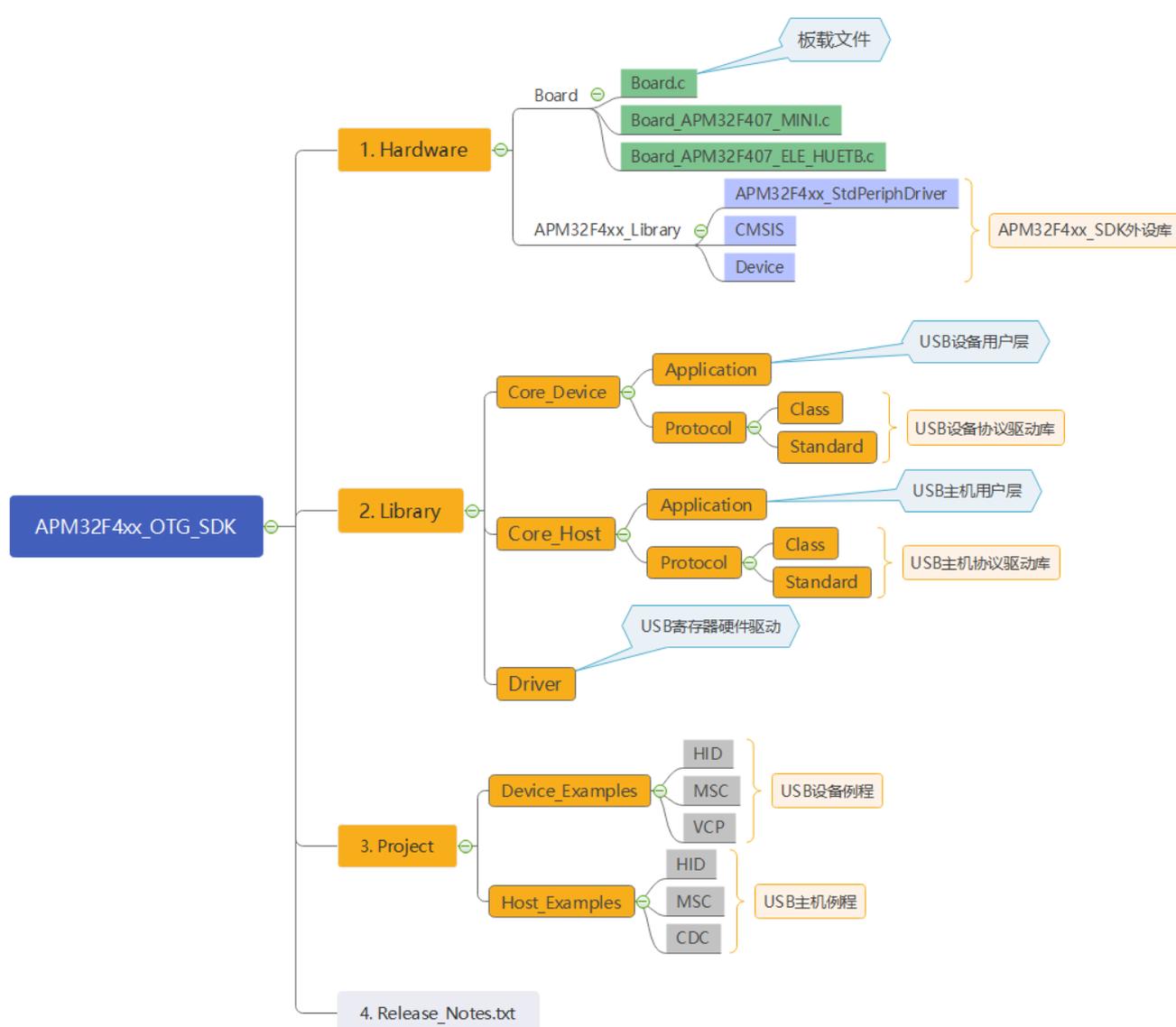
APM32F4xx_SDK 主要服务于 APM32F4xx 系列 MCU 的通用模块，支持 KEIL, IAR 等开发平台。其中 SDK 中包含了 ADC, CAN, DMA 等模块的驱动代码以及应用例程，用户可以选择合适的驱动进行相关配置。同时在 ROTS 上也有使用例程。



5.3 OTG SDK

OTG 是 On-The-Go 的缩写，是今年发展起来的技术，主要应用于不同设备或移动设备间的连接，进行数据交换。OTG 技术允许在没有主机 (Host) 的情况下，实现设备间的数据传送，通过 OTG 技术，可以给智能终端扩展 USB 接口配件以丰富智能终端的功能，比如扩展遥控器配件，把手机、平板变成万能遥控器使用。

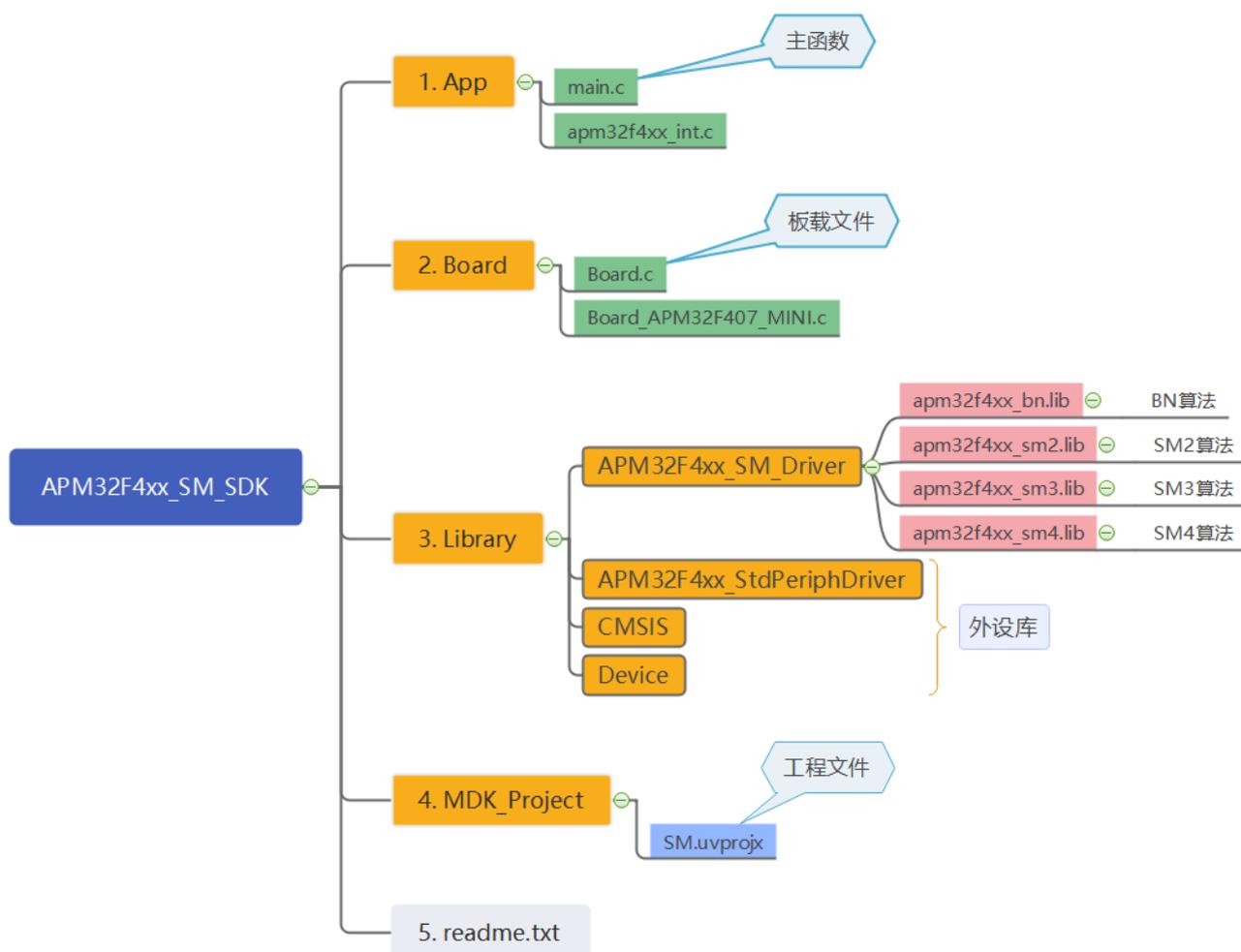
APM32F4xx_OTG_SDK 主要服务于 APM32F4xx 系列 MCU 的 USB_OTG 模块。SDK 中包含了 USB 的主机和设备的驱动代码以及相应的例程，且能支持 APM32F4xx 内嵌高速 USB PHY 的应用。用户可以参考例程并利用驱动函数接口来实现特定的 USB 应用。USB 主机驱动支持控制传输、中断传输、批量传输和同步传输，基本覆盖符合 USB2.0 规范的 USB 应用。



5.4 SM SDK

国密（国家商用密码）使用拼音缩写为 SM，是由国家密码管理局指定的自主可控的国产算法，包含 SM1，SM2，SM3，SM4，SM7，SM9，ZUC 等。

APM32F4xx_SDK_SDK 主要服务于 APM32F4xx 系列 MCU 的国密模块。SDK 中包含了 SM2，SM3，SM4 的驱动代码已经应用例程，其中 SM2 非对称加密算法采用软件方式实现，可替代 RSA1024/RSA2048 等国际算法。SM3 杂凑算法采用硬件方式实现，可替代 MD5/SHA-1/SH-2 等国际算法。SM4 对称加密算法采用硬件方式实现，可替代 TDES/AES256 等国际算法。用户可以参考例程并利用驱动函数接口来实现特定的加解密应用。

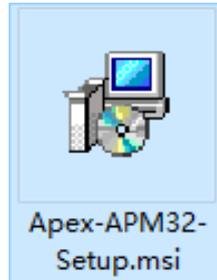


6 工具链

1. Geehy-Link



2. APM32 PROG



3. DFU



4. ISP

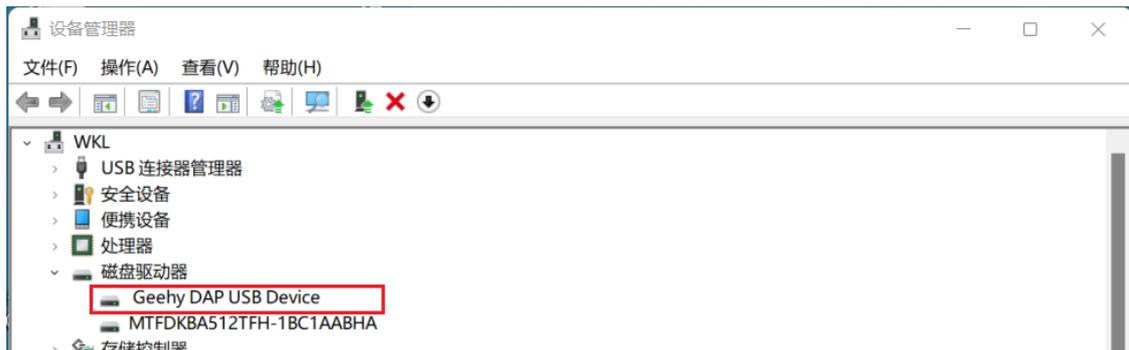


6.1 Geehy-Link

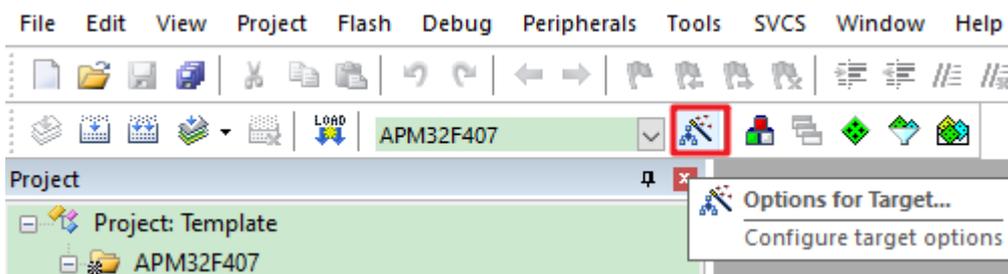
Geehy-LINK 是一款仿真器和编程器一体化的开发工具,可以在 Keil、IAR 等集成开发环境下对 APM32 全系列 MCU 产品进行在线调试仿真。支持全速运行、单步调试、断点设置等各种调试方式。参考官网《GEEHY-LINK 使用说明书 V1.0.0.pdf》文件

Keil MDK IDE:

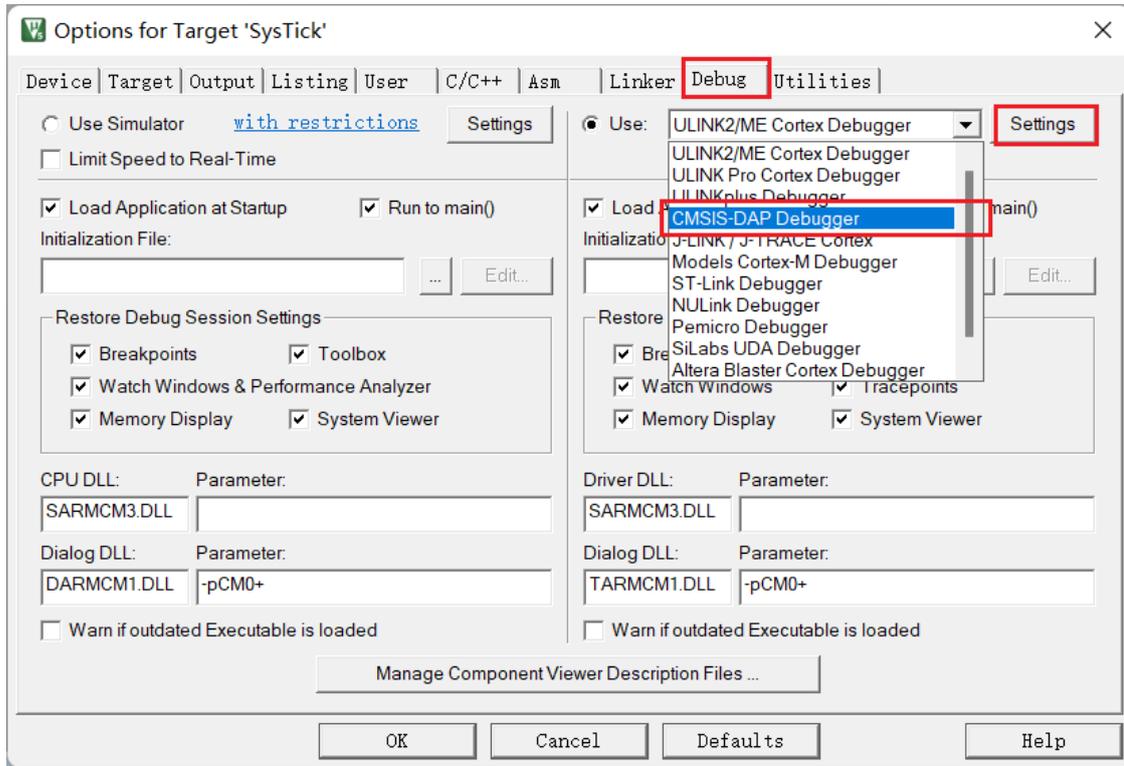
- a) 使用 USB 线将 Geehy-LINK 连接电脑, 连接成功后, 设备管理器上会出现: Geehy DAP USB Device



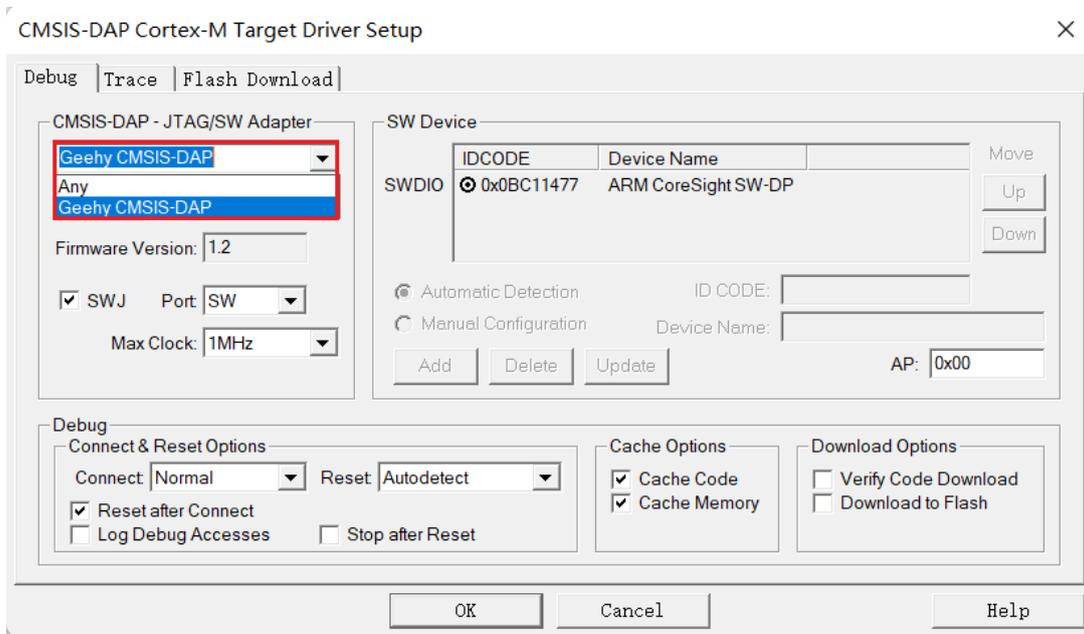
- b) 打开工程文件, 选择“Options for Target”选项卡。



c) 在“Debug”选项下载选择仿真器为“CMSIS-DAP Debugger”后选择“Setting”。

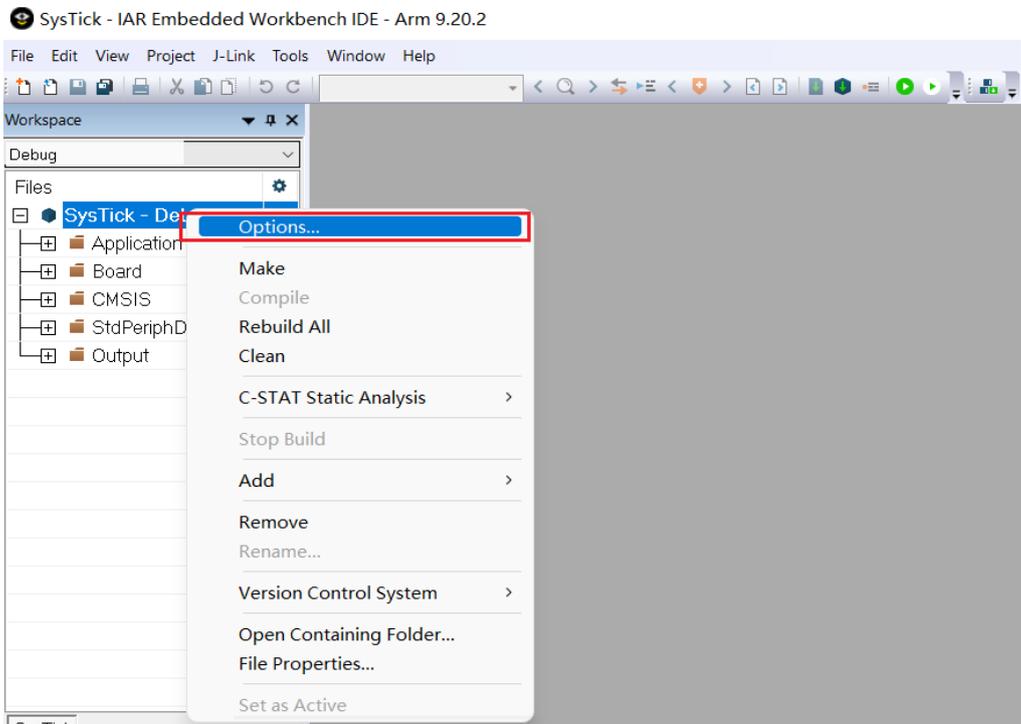


d) 在“CMSIS-DAP Cortex-M Driver Setup”界面选择“Geehy CMSIS-DAP”（旧版本为“Apex CMSIS-DAP”）后点击“OK”。

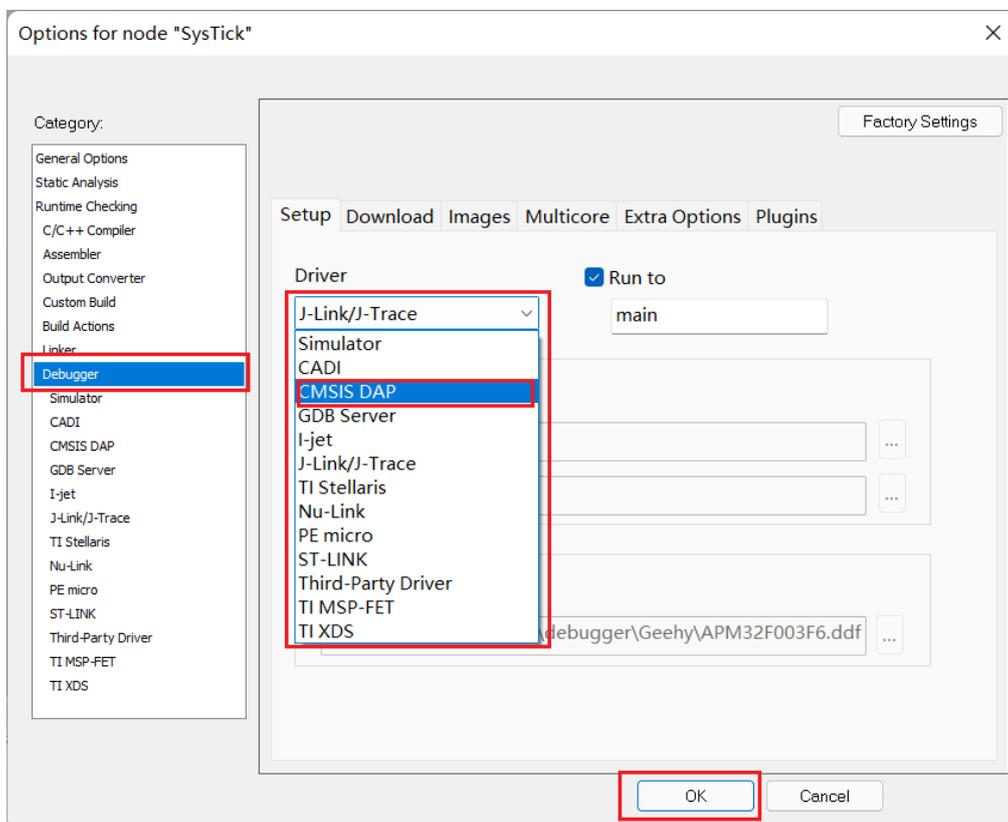


IAR EW for Arm IDE:

- a) 打开工程文件，选择“Options”选项卡。



- b) 在“Debugger”中选择“CMSIS DAP”仿真器后点击“OK”。

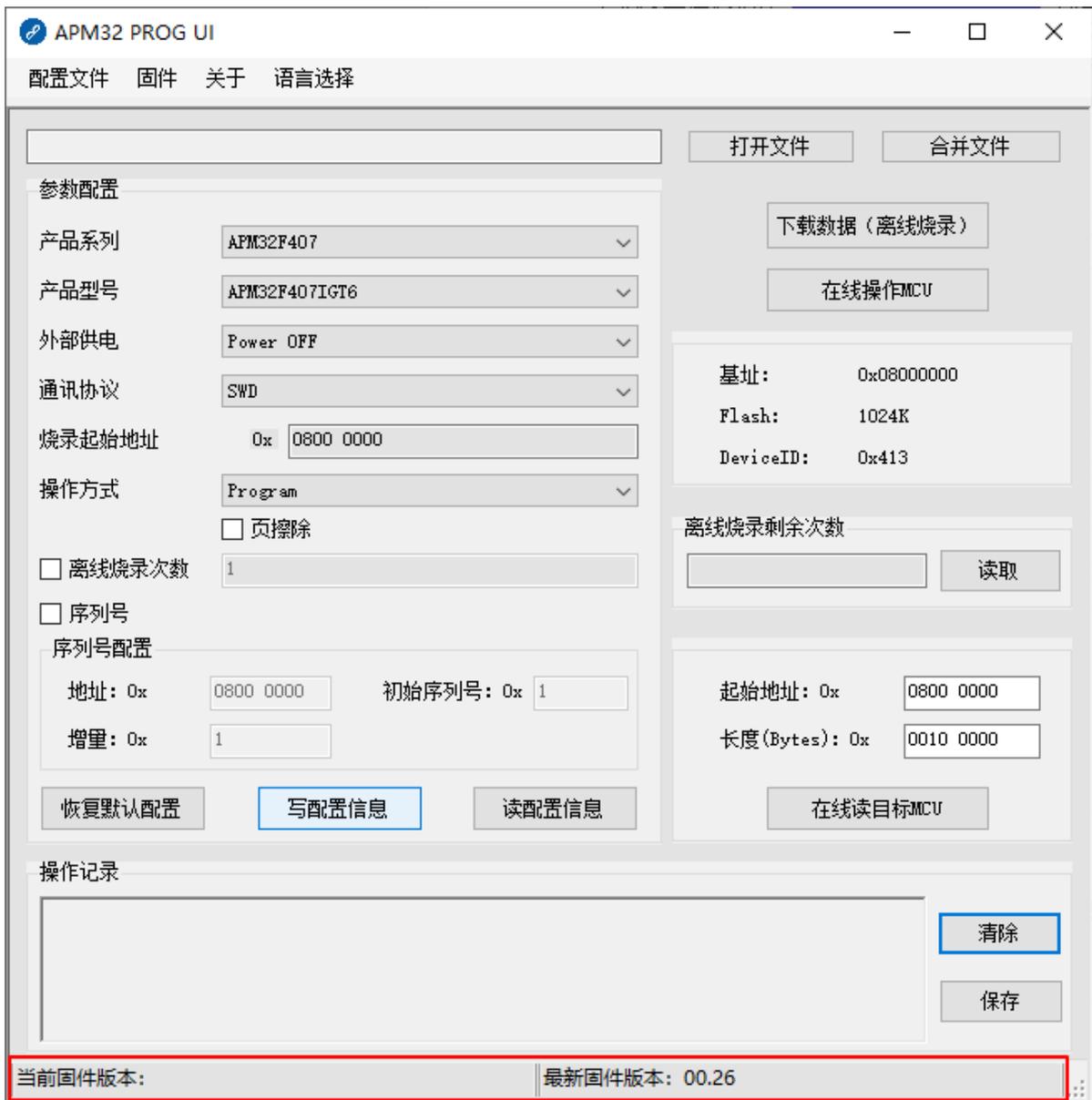


6.2 APM32 PROG

APM32-PROG 是针对 APM32 系列芯片开发的工具，他配合该上位机软件完成对 MCU 芯片的软件烧录，支持在线和离线烧录，支持 JTAG 和 SWD 方式编程上位机，支持 WIN7/8/10 免驱使用。

详细操作参考官网《APM32_PROG 使用说明书 V1.0.pdf》。

下载好上位机软件 [Apex-APM32-Setup.msi](#) 后进行安装（安装界面省略），打开软件后连接 APM32PROG，连接成功后上位机会读取当前 APM32PROG 的固件版本，如下图中最底部的红框。若当前 APM32PROG 的固件版本低于最新版本将会有更新固件版本信息提示。



整个 APM32PROG 上位机的功能区域分为文件打开区域、配置区域（含序列号配置、配置写入）、离线或在线操作区域。APM32PROG 配合上位机可以实现对目标 MCU 进行编程，读取，加解密等功能。

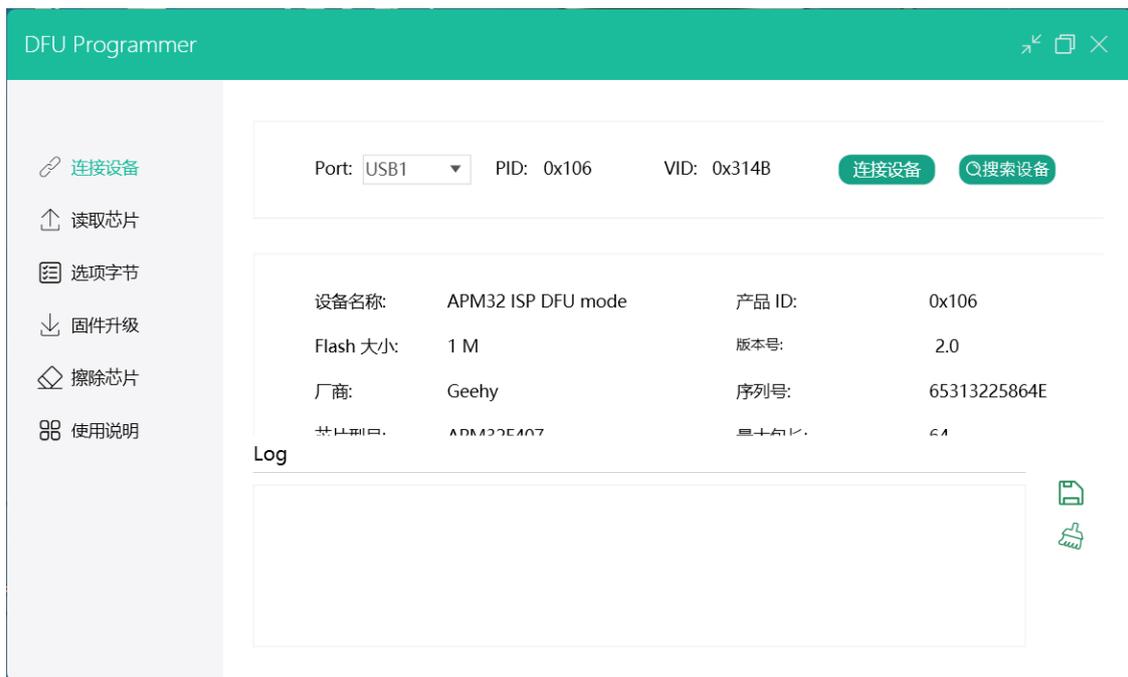
6.3 DFU

DFU 全称是 Device Firmware Upgrade，设备固件升级。

主要是支持 USB 的 BootLoader，可以对芯片 FLASH 进行编程和选项字节的修改。极海 DFU Programmer 上位机用于 APM32 系列 MCU 的 DFU 升级。操作流程如下列内容所示：

a) DFUProgrammer 连接 MCU

打开 DFUProgrammer 软件，若此时电脑已经连接好一个“APM32 Bootloader”设备，初始界面如下所示，若未找到设备点击“搜索设备”按钮即可搜索设备。点击“连接设备”按钮即可连接目标 MCU。

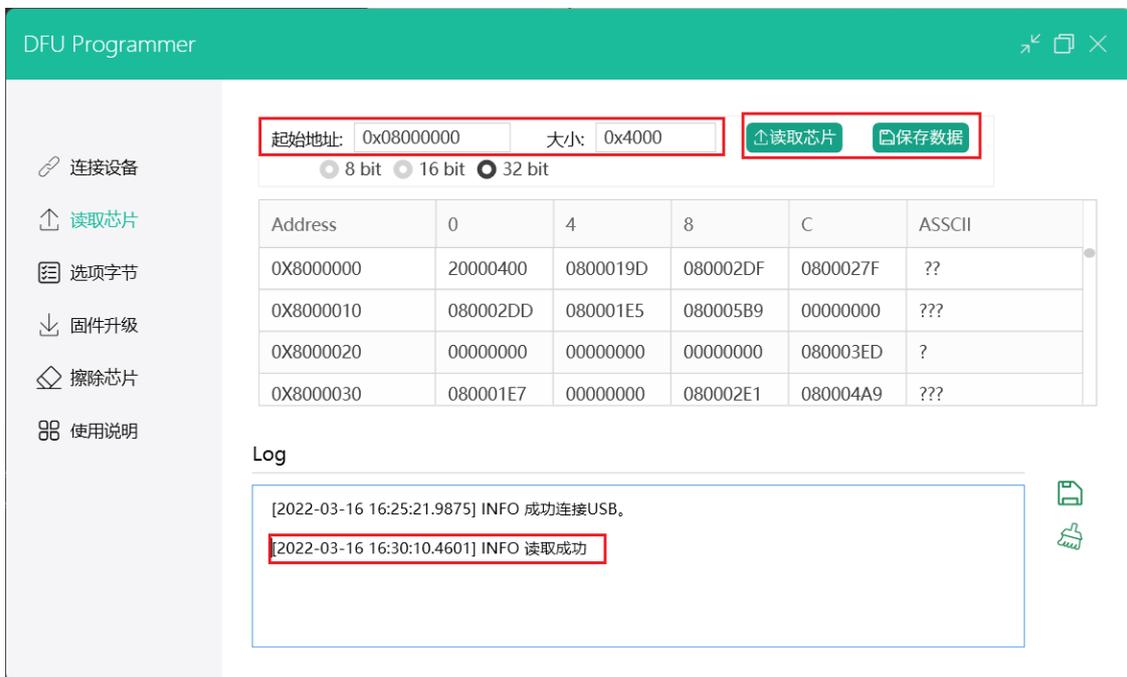


b) 目标 MCU 连接成功后，我们可以在 log 界面看到相应的提示信息。



c) DFUProgrammer 读取程序

点击左侧的“读取芯片”按钮来到芯片内容读取界面，在该界面可设置读取的芯片内容及大小，点击“读取芯片”按钮可读取相应的数据，点击“保存数据”按钮可保存数据至 PC。



d) 数据保存成功后可在 log 窗口得到数据保存成功信息。

Log

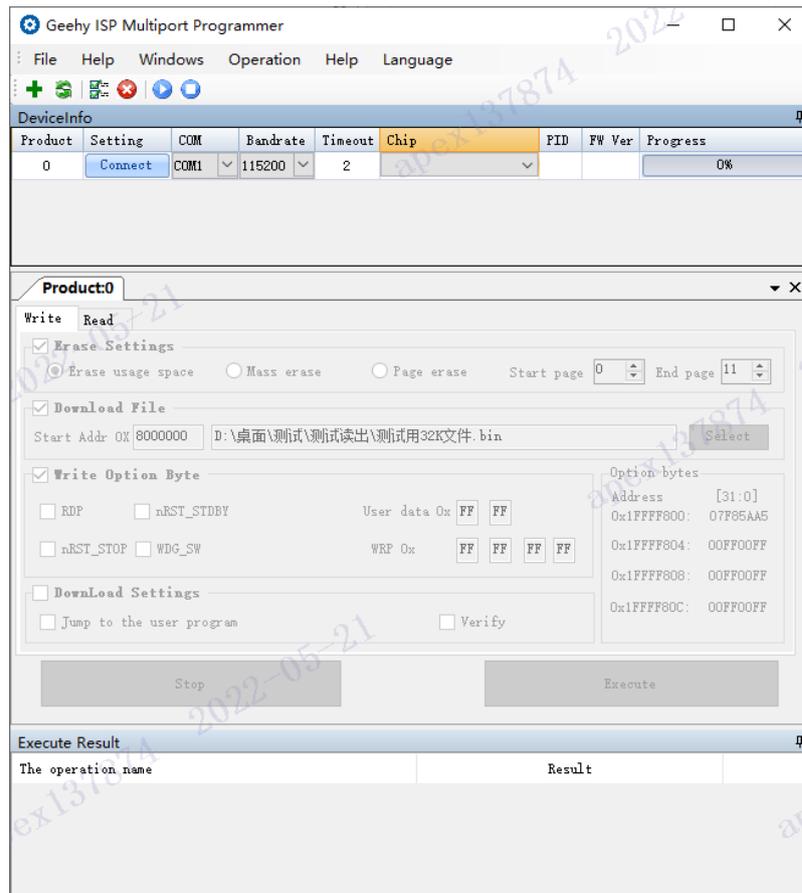
```
[2022-03-16 16:25:21.9875] INFO 成功连接USB。  
[2022-03-16 16:30:10.4601] INFO 读取成功  
[2022-03-16 16:32:46.6152] INFO 保存数据到Bin文件成功
```



6.4 ISP

ISP 即 In-System-Programming，在线编程，具有 ISP 功能的芯片，可以通过简单的下载线直接在电路板上给芯片写入或擦除程序，由上位机的软件通过串口来进行改写，并且支持在线调试。使得用户不需要编程器就可以对芯片进行试验和开发。

ISP Multiport Programmer 是为了让用户更方便的使用 Geehy 的 MCU 而开发的一款图形界面应用程序。使用该应用程序，用户可以通过 UART 端口同时配置操作多台 Geehy 的 MCU 设备。详细信息参考《Geehy-ISP Multiport Programmer 使用说明书》。



APM32F4 系列 MCU 在出厂时都内置了一段 BootLoader 程序与系统存储区域，以方便用户通过 ISP 的方式对 MCU 进行程序下载、选项字节编程等操作。其中各芯片的 BootLoader 对支持升级的通信方式有所不同。

表格 3

通用 MCU 系列	是否支持 ISP 升级	支持接口	BootLoader 进入方式
APM32F4x5x7	是	USB (PA11/PA12) USART (PA9/PA10、PB11/PB12、PC11/PC12) CAN (PB5/PB13)	Boot0 接 0、 Boot1 接 1

APM32 ISP Multiport Programmer 连接 MCU 的一般过程如下:

- a) 点击 主界面下的加号 **Add New Window** 得到设置窗口。
- b) 在设置窗口的 **COM** 下选择对应的系统 **USB Serial Port** 例如 **COM3**。
- c) 在设置窗口的 **Bandrate** 下设置需要的波特率, 例如设置为 **115200**。
- d) 在设置窗口的 **Timeout** 下设置连接超时时间, 例如设置为 **2**。
- e) 最后点击 **Setting** 下的 **Connect** 按钮完成对目标 MCU 的连接。

7 版本历史

表格 4 文件版本历史

日期	版本	变更历史
2022.05.31	1.0	新建

声明

本手册由珠海极海半导体有限公司（以下简称“极海”）制订并发布，所列内容均受商标、著作权、软件著作权相关法律法规保护，极海保留随时更正、修改本手册的权利。使用极海产品前请仔细阅读本手册，一旦使用产品则表明您（以下称“用户”）已知悉并接受本手册的所有内容。用户必须按照相关法律法规和本手册的要求使用极海产品。

1、权利所有

本手册仅应当被用于与极海所提供的对应型号的芯片产品、软件产品搭配使用，未经极海许可，任何单位或个人均不得以任何理由或方式对本手册的全部或部分内容进行复制、抄录、修改、编辑或传播。

本手册中所列带有“®”或“TM”的“极海”或“Geehy”字样或图形均为极海的商标，其他在极海产品上显示的产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

2、无知识产权许可

极海拥有本手册所涉及的全部权利、所有权及知识产权。

极海不应因销售、分发极海产品及本手册而被视为将任何知识产权的许可或权利明示或默示地授予用户。

如果本手册中涉及任何第三方的产品、服务或知识产权，不应被视为极海授权用户使用前述第三方产品、服务或知识产权，除非在极海销售订单或销售合同中另有约定。

3、版本更新

用户在下单购买极海产品时可获取相应产品的最新版的手册。

如果本手册中所述的内容与极海产品不一致的，应以极海销售订单或销售合同中的约定为准。

4、信息可靠性

本手册相关数据经极海实验室或合作的第三方测试机构批量测试获得，但本手册相关数据难免会出现校正笔误或因测试环境差异所导致的误差，因此用户应当理解，极海对本手册中可能出现的该等错误无需承担任何责任。本手册相关数据仅用于指导用户作为性能参数参照，不构成极海对任何产品性能方面的保证。

用户应根据自身需求选择合适的极海产品，并对极海产品的应用适用性进行有效验证和测试，以确认极海产品满足用户自身的需求、相应标准、安全或其它可靠性要求；若因用户未充分对极海产品进行有效验证和测试而致使用户损失的，极海不承担任何责任。

5、合规要求

用户在使用本手册及所搭配的极海产品时，应遵守当地所适用的所有法律法规。用户应了解产品可能受到产品供应商、极海、极海经销商及用户所在地等各国有关出口、再出口或其它法律的限制，用户（代表其本身、子公司及关联企业）应同意并保证遵守所有关于取得极海产品及 / 或技术与直接产品的出口和再出口适用法律与法规。

6、免责声明

本手册由极海“按原样”（as is）提供，在适用法律所允许的范围内，极海不提供任何形式的明示或暗示担保，包括但不限于对产品适销性和特定用途适用性的担保。

对于用户后续在针对极海产品进行设计、使用的过程中所引起的任何纠纷，极海概不承担责任。

7、责任限制

在任何情况下，除非适用法律要求或书面同意，否则极海和/或以“按原样”形式提供本手册的任何第三方均不承担损害赔偿 responsibility，包括任何一般、特殊因使用或无法使用本手册相关信息而产生的直接、间接或附带损害（包括但不限于数据丢失或数据不准确，或用户或第三方遭受的损失）。

8、适用范围

本手册的信息用以取代本手册所有早期版本所提供的信息。

©2022 珠海极海半导体有限公司 - 保留所有权利