应用笔记

Application Note

文档编号：**AN1089**

APM32F407_RTOS 例程应用笔记

版本：**V1.0**

© 珠海极海半导体有限公司

1 引言

APM32F407 系列 MCU 拥有非常强大的性能，用户可其应用于许多的场景下。随着 MCU 应用的产品功能丰富多样，裸机程序的开发难度愈发增加，程序代码量开始倍增，业务逻辑愈发复杂，后期维护愈发困难。为了能够解决以上痛点，APM32F407 系列 MCU 提供 RTOS 基本例程以供客户在产品开发过程中提供助力。

目录

1 引言 1

2 RTOS 3

2.1 FreeRTOS 3

2.2 RT-Thread 3

3 准备工作 4

3.1 添加 APM32F407 系列 MCU 支持 4

3.2 添加 FreeRTOS 源码 4

3.3 添加 RT-thread 支持 5

4 FreeRTOS 下载与运行 6

4.1 程序编译与下载 6

4.2 程序运行 6

5 RT-thread 下载与运行 8

5.1 程序编译与下载 8

5.2 程序运行 8

6 参考文档 9

7 版本历史 10

2 RTOS

RTOS（Real Time Operating System 实时多任务操作系统），是根据操作系统的工作特性而言的，实时是指物理进程的真实时间。实时操作系统是指具有实时性，能支持实时控制系统工作的操作系统。其首要任务是调度一切可利用的资源完成实时控制任务，其次是提高计算机系统的使用效率，其主要特点是要满足对时间的限制和要求。实际上，一个处理器核心在某一时刻只能运行一个任务，通过 RTOS 任务运行的控制、使得任务与任务之间通过任务调度器进行非常快速地切换，且各个任务运行的时间也较为短暂，给人造成多个任务在一个时刻同时运行的错觉。

APM32F407 系列 MCU 提供 RTOS 基本例程分别是国外开源、免费而且市场占有率最高的 FreeRTOS，和国内最受欢迎的 RTOS——RT-Thread。

2.1 FreeRTOS

FreeRTOS 与世界领先的芯片公司合作开发了 18 年，是市场领先的微控制器和小微处理器实时操作系统（RTOS）。FreeRTOS 遵循在 MIT 开源许可协议，适合在所有行业领域使用。由于 FreeRTOS 在不断的更新维护，本文档对应程序使用的 FreeRTOSv202012.00-LTS 版本可能不是最新版本，客户可参考相关文档对不同版本间的 FreeRTOS 进行移植使用。

2.2 RT-Thread

RT-Thread，全称是 Real Time-Thread，顾名思义，它是一个嵌入式实时多线程操作系统。

RT-Thread 系统完全开源，3.1.0 及以前的版本遵循 GPL V2 + 开源许可协议。从 3.1.0 以后的版本遵循 Apache License 2.0 开源许可协议，可以免费在商业产品中使用，并且不需要公开私有代码。

RT-Thread 分为标准版本、Nano 版本和 Smart 版本。RT-Thread Nano 是一个极简版的硬实时内核，它是由 C 语言开发，采用面向对象的编程思维，具有良好的代码风格，是一款可裁剪的、抢占式实时多任务的 RTOS。其内存资源占用极小，功能包括任务处理、软件定时器、信号量、邮箱和实时调度等相对完整的实时操作系统特性。适用于家电、消费电子、医疗设备、工控等领域大量使用的 32 位 Arm 入门级 MCU 的场合。

APM32F4 系列 MCU 提供的 RT-Thread 例程是基于 Nano 版本。

3 准备工作

本章节将为用户介绍获取到 APM32F4xx_SDK_V1.2 后，如何在自己的开发环境完成对 Keil MDK 中调试 APM32F4 系列 MCU 的 FreeRTOS 和 RT-Thread 例程。

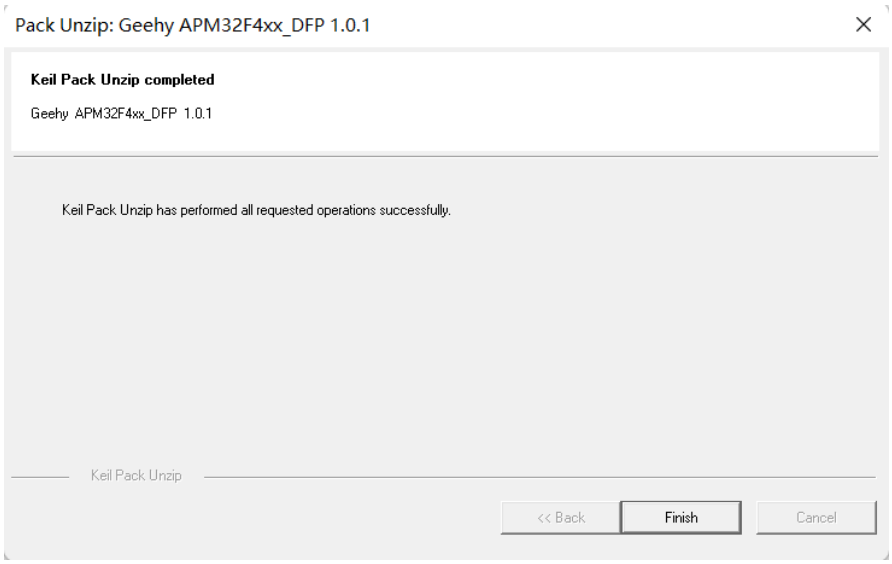
运行 APM32F4 系列 MCU 的 FreeRTOS 和 RT-Thread 例程需要用户准备以下环境。

1. APM32F4xx_SDK_V1.2
2. APM32F407IG MINIBOARD
3. J-Link V9(dll V7.62c)
4. Keil MDK （5.25 以上）
5. Windows 10/11

3.1 添加 APM32F407 系列 MCU 支持

Keil MDK 上进行开发需要安装相应想芯片的 Pack 支持，APM32F4 系列 MCU 的芯片 Pack 支持在路径“\Package”目录下。点击打开“Geehy.APM32F4xx_DFP.1.0.1.pack”。在安装界面点击“Next”按钮等待安装完毕。

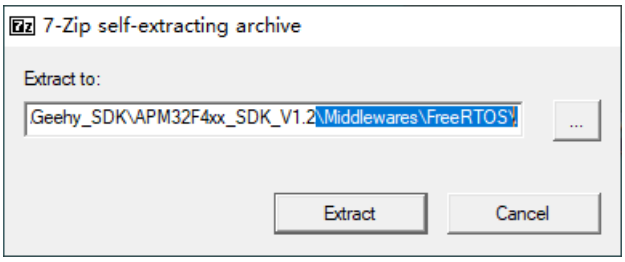
图 1 Geehy.APM32F4xx_DFP.1.0.1.pack 安装完成界面



3.2 添加 FreeRTOS 源码

在目录“\Middlewares\FreeRTOS”点击运行“FreeRTOSv202012.00-LTS.exe”解压文件至当前目录（“\Middlewares\FreeRTOS”）下，得到“FreeRTOSv202012.00”文件夹内容。

图 2 FreeRTOSv202012.00-LTS.exe 运行界面

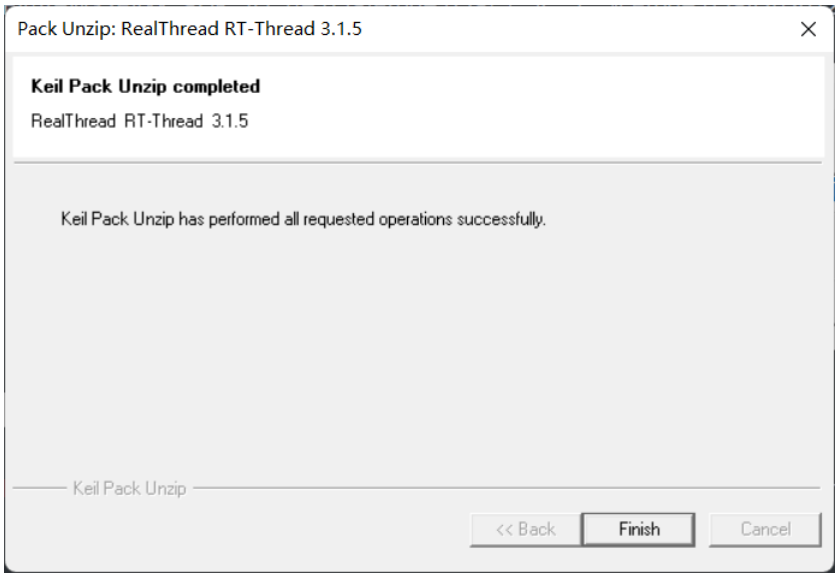


3.3 添加 RT-thread 支持

RT-Thread 为用户在 Keil MDK 上移植 RT-Thread Nano 提供了支持。通过安装其提供的 Nano Pack，可用户较为简单的使用上 RT-Thread Nano。

RT-Thread Nano 的 Pack 在“\Middlewares\RealThread\Pack”目录下，如 2.1 章节，点击打开“RealThread.RT-Thread.3.1.5.pack”。在安装界面点击“Next”按钮，选择同意其许可协议后点击“Next”按钮，等待安装完毕。

图 3 RealThread.RT-Thread.3.1.5.pack 安装完成界面



4 FreeRTOS 下载与运行

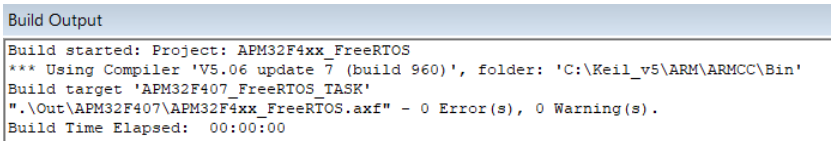
本章节将为用户介绍在完成准备工作后，如何在 APM32F407IG MINIBOARD 上运行 APM32F4xx_SDK 中的 FreeRTOS 例程。

4.1 程序编译与下载

点击打开“Examples\RTOS\FreeRTOS\Project\MDK”目录下的工程“APM32F4xx_FreeRTOS.uvprojx”。

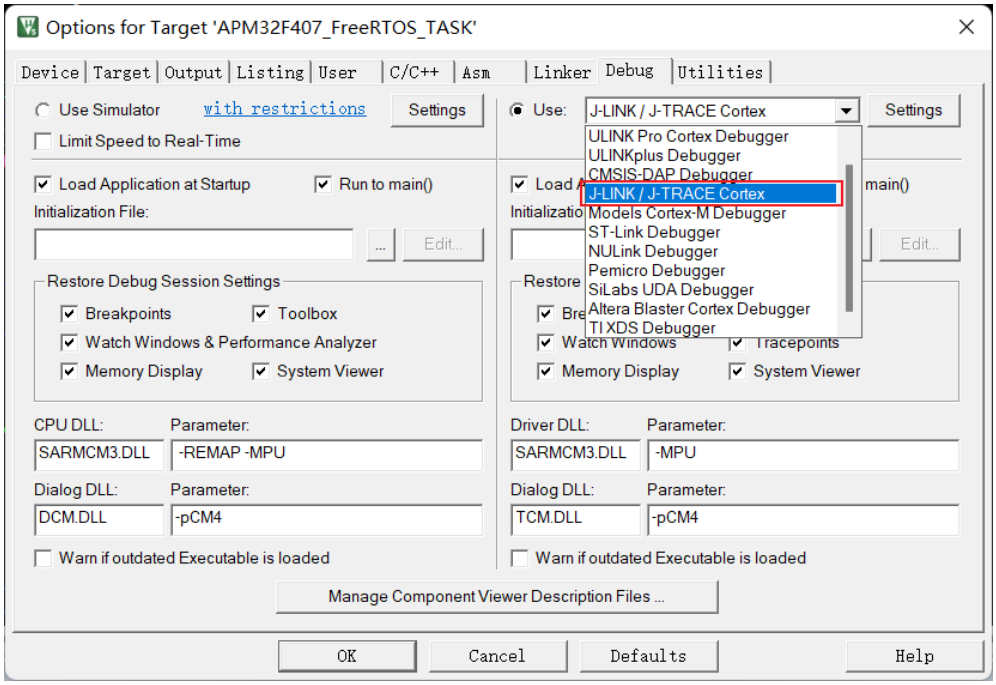
编译程序，检查 log 窗口，是否有错误或警告。

图 4 FreeRTOS 例程编译 Log



连接好 J-Link 与 APM32F407IG MINIBOARD 后选择仿真设备为 J-Link。

图 5 FreeRTOS 工程设置仿真器



然后点击下载按钮，将编译好的固件下载至目标芯片。

4.2 程序运行

APM32F4 系列 MCU 的 FreeRTOS 例程中一共运行了两个任务，一是“Led toggle task”定时翻转 LED2 的电平，二是“Usart test task”USART1 和 USART2 相互发送或接收数据并验证数据准确

性，使用 LED3 的状态进行指示。由于“Usart test task”任务要求，我们需要将 APM32F407IG MINIBOARD 的 PA9 连接至 PA3，PA10 连接至 PA2。完成硬件连接后按下“RESET”按钮，运行程序，会发现 LED2 持续闪烁，而 LED3 常亮（数据传输正确）。

5 RT-thread 下载与运行

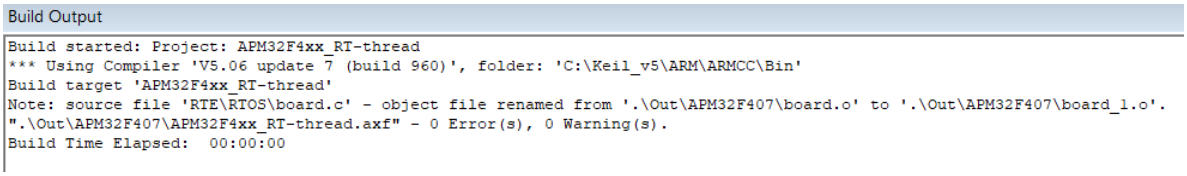
本章节将为用户介绍在完成准备工作后，如何在 APM32F407IG MINIBOARD 上运行 APM32F4xx_SDK 中的 RT-thread 例程。

5.1 程序编译与下载

点击打开“Examples\RTOS\RT-thread\Project\MDK”目录下的工程“APM32F4xx_RT-thread.uvprojx”。

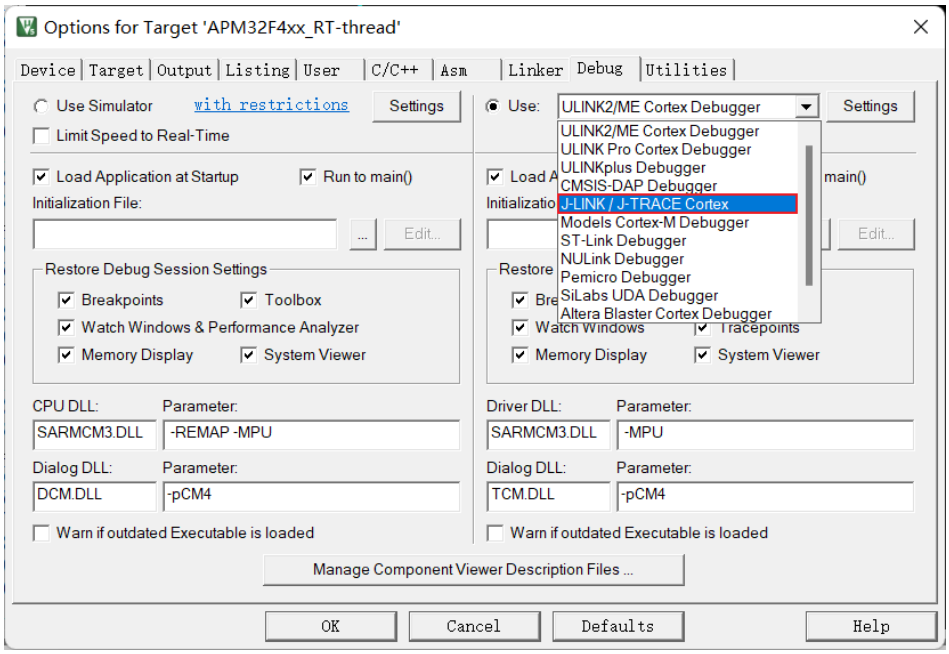
编译程序，检查 log 窗口，是否有错误或警告。

图 6 RT-thread 编译 log



连接好 J-Link 与 APM32F407IG MINIBOARD 后选择仿真设备为 J-Link。

图 7 RT-Thread 工程设置仿真器



然后点击下载按钮，将编译好的固件下载至目标芯片。

5.2 程序运行

APM32F4 系列 RT-Thread 例程中运行了一个“led1”任务，LED2 和 LED3 以一秒的间隔时间进行交替闪烁。程序下载完毕后按下“RESET”按钮，运行程序，会发现 LED2 和 LED3 以一秒的间隔时间进行交替闪烁。

6 参考文档

1. https://www.freertos.org/index.html
2. RT-Thread 文档中心
3. Nano 简介与下载 (rt-thread.org)

7 版本历史

表格 1 文件版本历史

日期	版本	变更历史
2022.06.23	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“™”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责任，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