

# 瑞萨电子RA系列产品 开发工具之 FSP4.0.0新特性介绍

瑞萨电子  
MCU事业本部  
高级技术专家  
徐晶 (JESSY)

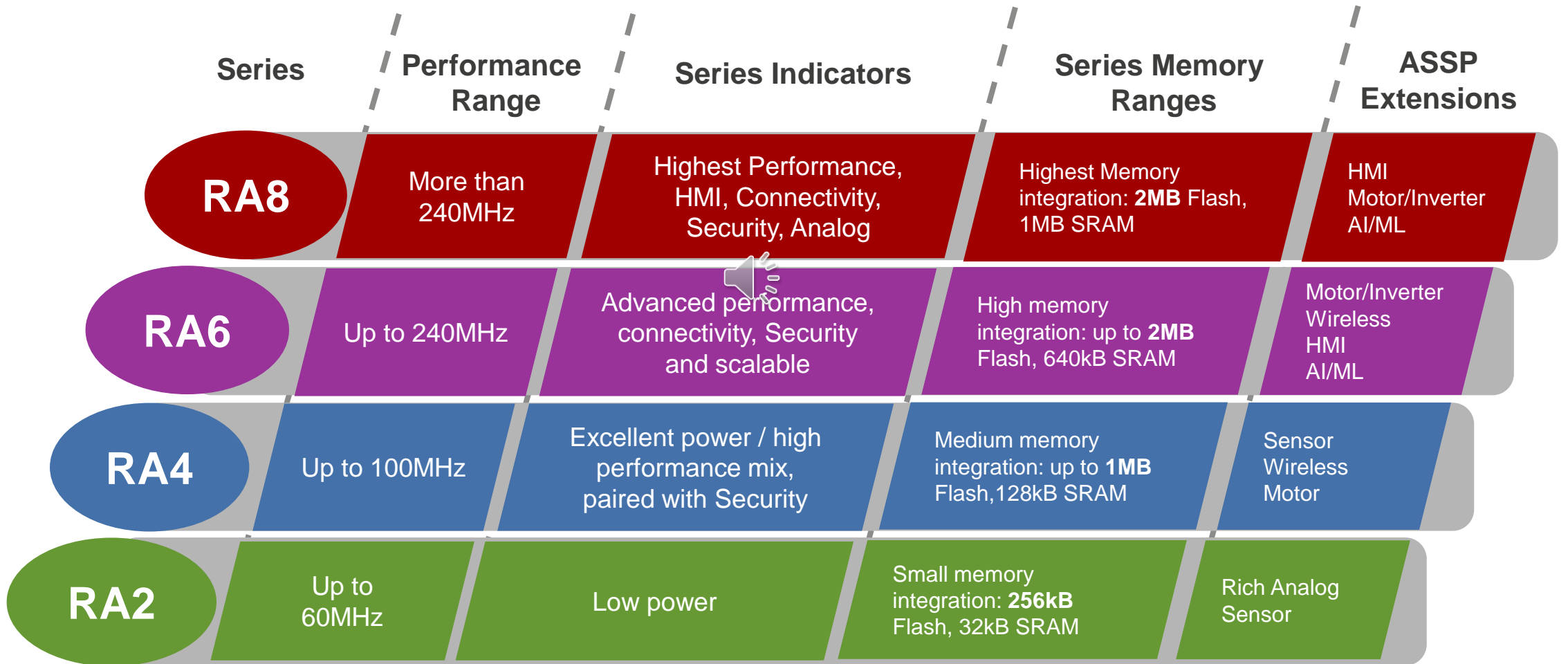
# 概要

---

- RA开发环境介绍
- e2studio介绍
- FSP介绍（基本概念、特点、安装、丰富且高质量的中间件）
- FSP发布政策和GitHub资源
- FSP4.0.0特性介绍
  - 用户手册模块介绍（基于FSP3.7.0）
  - 调试器选择、新传感器支持、MCUboot和TinyCrypt（基于FSP3.8.0）
  - e2studio对应版本、属性搜索、MCU 特定iodefines、AWS FreeRTOS、新功能（基于FSP4.0.0）

# RA开发环境介绍

# 瑞萨RA系列产品线



# RA开发环境

## 调试器

- Renesas E2 & E2 Lite



- Segger J-Link



## IDE

- Renesas e<sup>2</sup>studio



- Keil MDK



- IAR Embedded Workbench



## 编译器

- GNU



- Arm Compiler V6

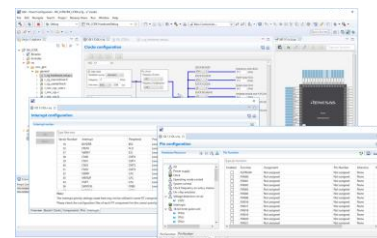


- IAR ARM Compiler

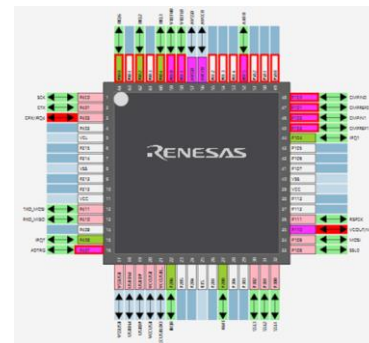


## 所支持的工具

- FSP驱动选择和配置



- 智能引脚映射



## 开发板/评估板

- Evaluation Kits
  - EK-RA2A1
  - EK-RA2L1
  - EK-RA2E1
  - EK-RA4W1
  - EK-RA4M1
  - EK-RA4M2
  - EK-RA4M3
  - EK-RA6M1
  - EK-RA6M2
  - EK-RA6M3/G
  - EK-RA6M4
  - EK-RA6M5
- Fast Prototyping Boards (FPB)
  - FPB-RA2E1
  - FPB-RA4E1
  - FPB-RA6E1
- Solution Kits
  - RSSK-RA6M2
  - RSSK-RA6T1
  - RSSK-RA2L1

# 提供从评估到量产的全面支持

入门/初期开发

开发

量产

免费评估版工具

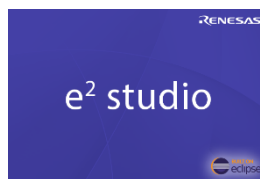


入门套件  
可以立即使用



高性能编译器和构建管理功能

Build



新的瑞萨集成开发环境

Coding

易于使用的编辑器和自动代码生成功能  
FIT, RDP



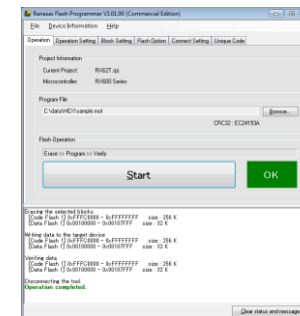
各种样本/中间件 应用说明

Debug

E2, E2 Lite  
提供低成本和方便调试环境的片上仿真器



闪存编程软件  
瑞萨闪存编程器



独立  
闪存编程器  
PG-FP6

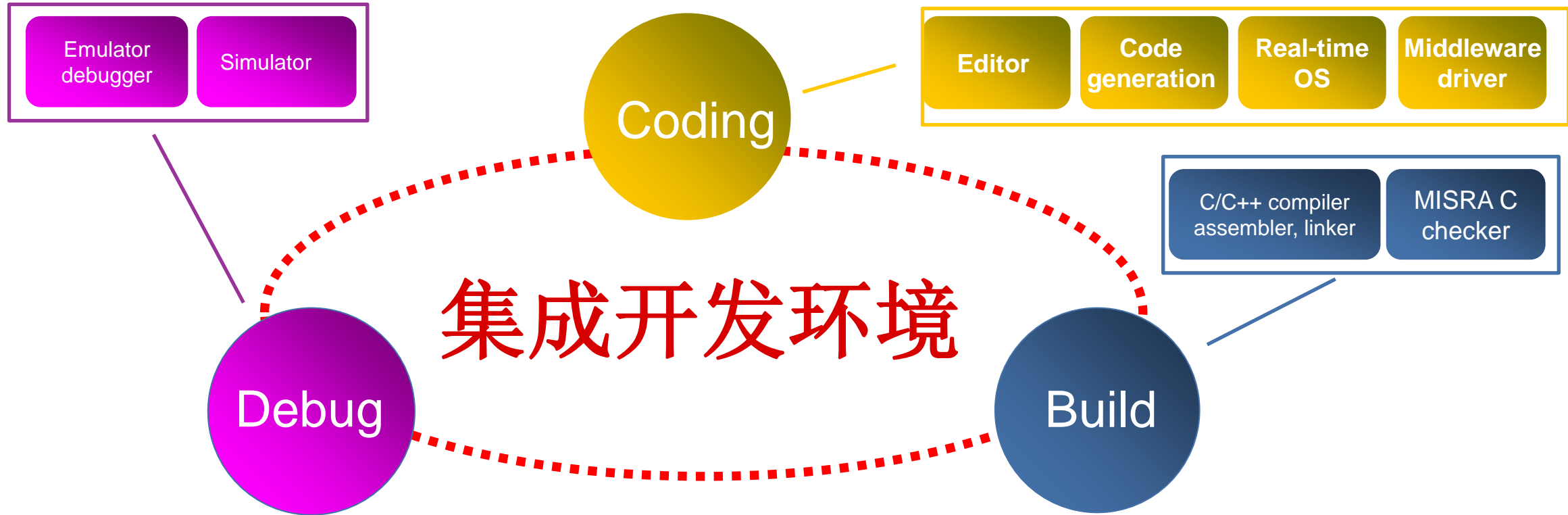


# E2STUDIO介绍

# 什么是集成开发环境？

- 在单个 GUI 上实现开发所需的编译器、模拟器和仿真器的无缝操作

例：e2 studio(Renesas)、Embedded Workbench(IAR Systems)、Multi(Green Hills Software)等。







# 什么是E2 STUDIO (E SQUARE STUDIO)?

- 支持 Renesas MCU (RA、RX、RL78、RH850、RZ、Renesas Synergy) 的 IDE
- 基于‘Eclipse’和‘CDT’ (注) 插件在全球广泛使用

(注) 代表C/C++ Development Tooling, 开发C/C++的工具组  
**(eclipse +CDT) + Renesas制作的插件 = e<sup>2</sup> studio**

非瑞萨的部分  
(开源)

- Build (可对各MCU使用相应的编译器)
- Debug (使用J-Link、E2、E2-Lite等进行调试)
- Renesas 设备的扩展功能

可以从下面链接下载e2studio, 当前最新版本为2022-10, 每季度发布一次  
[e<sup>2</sup> studio | Renesas](#)

## Downloads

Title, start typing to filter	All types	Date
★ e <sup>2</sup> studio 2022-10 installer for Windows ZIP 1,352.11 MB 日本語	Upgrade - IDE	Oct 20, 2022
★ e <sup>2</sup> studio 2022-10 Linux Host (for RA,RZ) RUN 1,072.55 MB 日本語	Upgrade - IDE	Oct 20, 2022
Security Key Management Tool V1.02 for Windows ZIP 146.84 MB 日本語	Software & Tools - Other	Jun 30, 2022
Security Key Management Tool V1.02 for Linux ZIP 156.15 MB 日本語	Software & Tools - Other	Jun 30, 2022

# 瑞萨集成开发环境的特点

瑞萨独创的集成开发环境支持“简单”、“流畅”和“安全”的软件开发，为瑞萨MCU提供编辑/构建/调试功能。



## ■ 主要功能和特点

各种辅助MCU开发的功能，支持开发辅助的解决方案工具包，智能实用程序和QE。

### 简单

- 易于安装
- 易于遵循的指南
- 具有代码生成功能，易于设计

### 流畅

- 具有属性的流畅属性工具设置
- 带有智能编辑的流畅编码
- 通过在 GUI 上检查构建结果并将其反映到反馈设置来流畅构建

### 安全

- 使用错误处理工具确保安全
- 通过监控变量变化确保安全
- 具有备份功能的安全性
- 使用编译器版本开关确保安全

# FSP介绍

# 什么是FSP (FLEXIBLE SOFTWARE PACKAGE) ?

用 C 语言编写的用于 Renesas 微控制器的高度可定制软件

与 e2studio集成

包括:

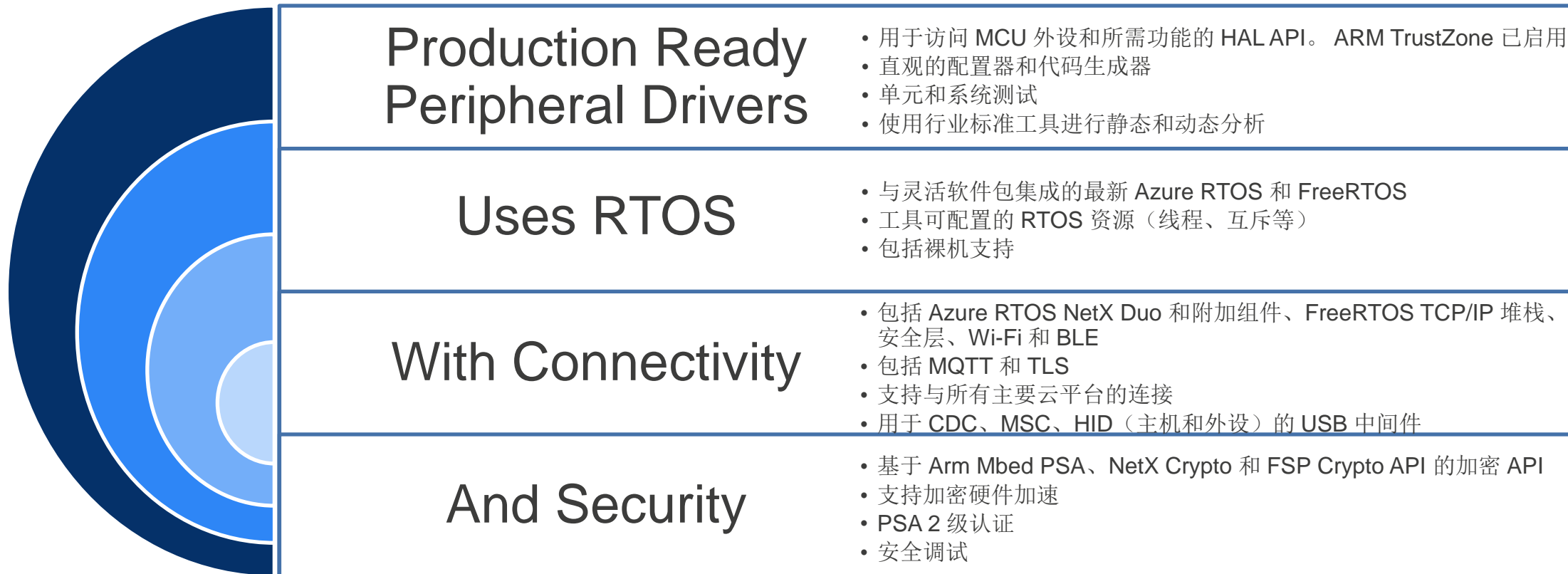
- ✓ 几乎所有外围设备的驱动程序
- ✓ 带有 AWS 服务的 FreeRTOS
- ✓ Azure RTOS 与 Azure RTOS 中间件
- ✓ Arm Mbed TLS、Mbed Crypto 和 LittleFS
- ✓ SEGGER emWin 和 TES Dave2D
- ✓ 发布前经过系统测试
- ✓ 代码清晰并公开

使用本机 e2studio (基于 Eclipse) 配置器配置的软件

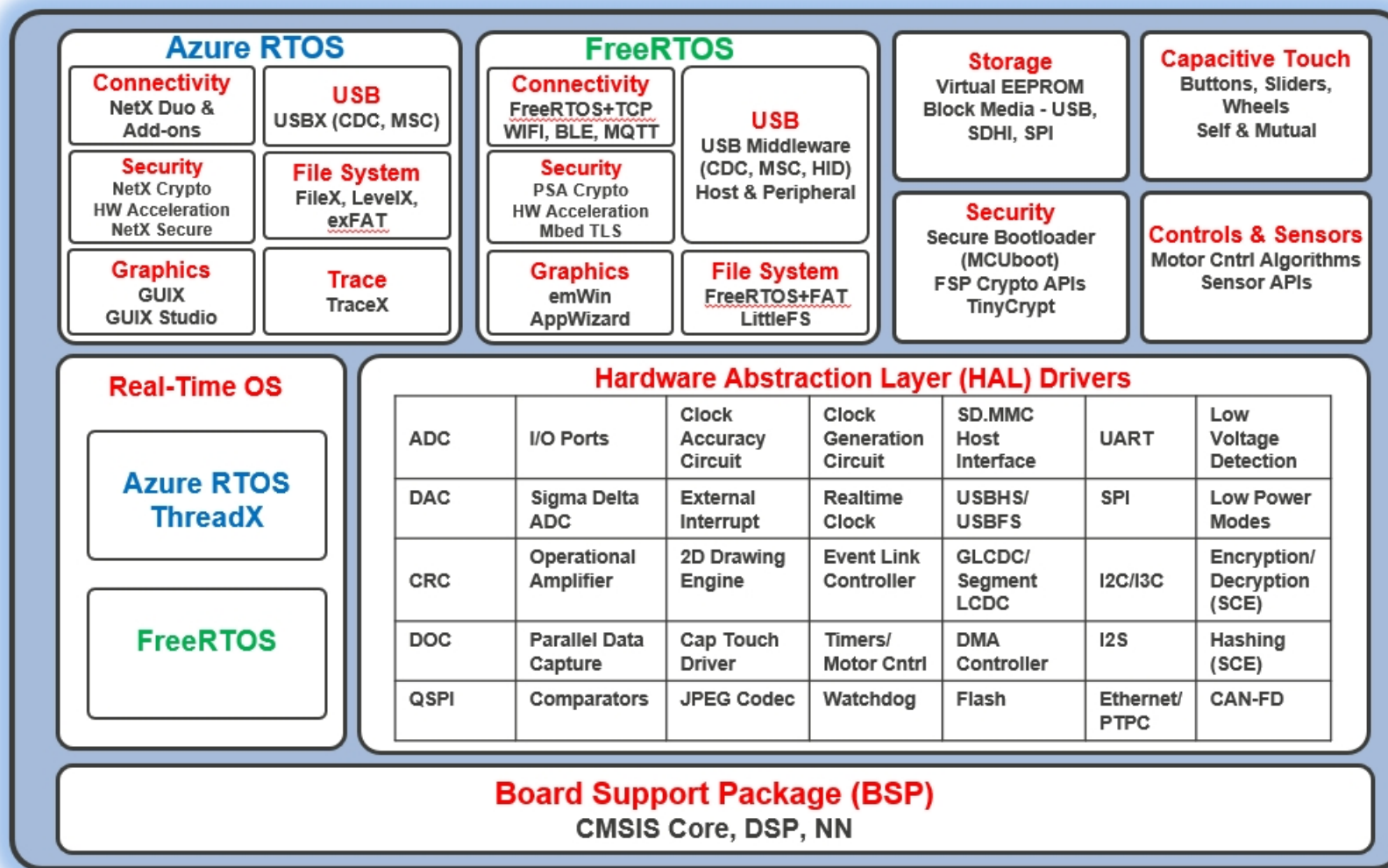
用于 Keil MDK 和 IAR Embedded Workbench 的独立配置器 (RASC)



## 启用安全设备和物联网连接



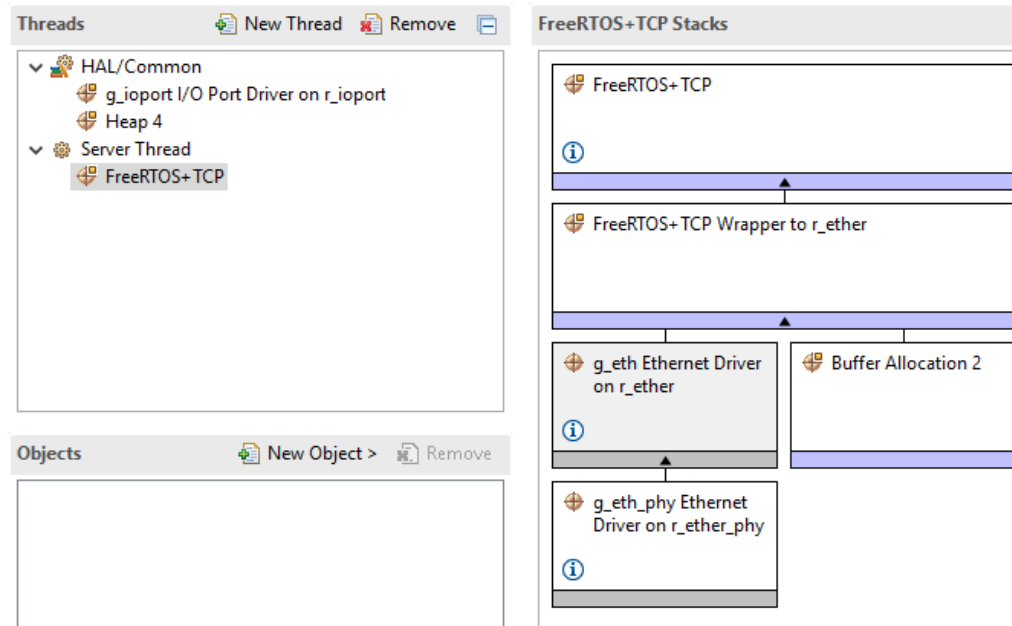
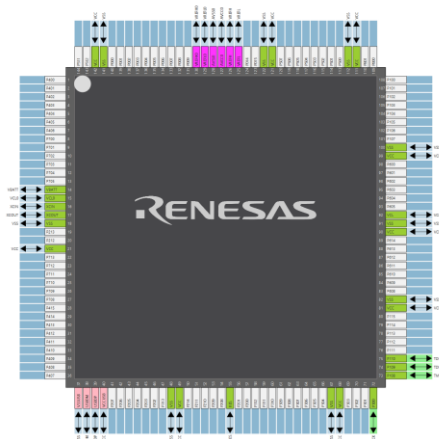
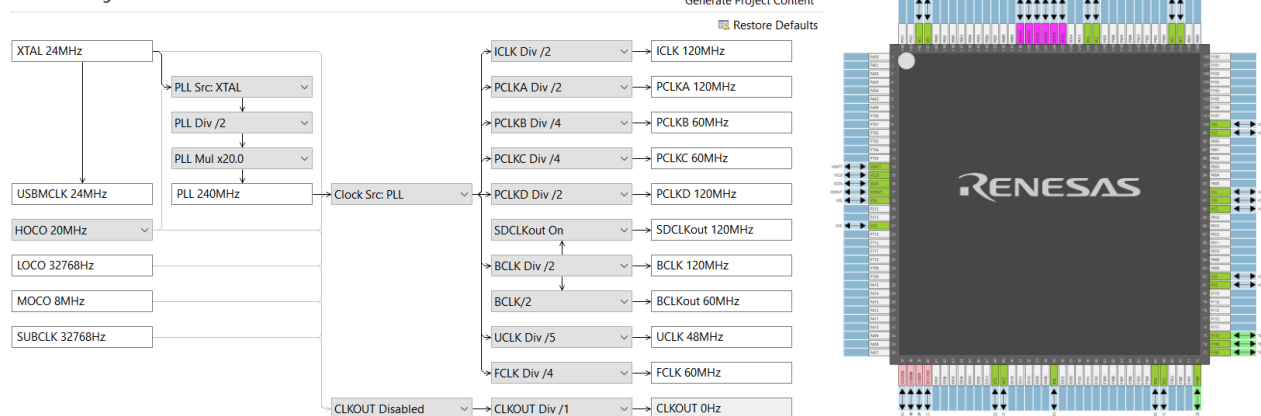
# FSP组件



# FSP特性

- FSP
  - 用于选择和配置驱动程序和中间件的可视化配置器
  - 引脚和时钟的可视化配置器
  - 选定的驱动程序被“导入”到项目中
  - 配置生成到源代码中并与驱动程序一起使用
- 软件作为 CMSIS 包文件分发
- 用户在 HAL 或线程入口函数中开始代码开发

## Clocks Configuration



Summary | BSP | Clocks | Pins | Interrupts | Event Links | Stacks | Components

Console | Properties | Call Hierarchy | Memory | Search

## g\_eth Ethernet Driver on r\_ether

Settings	Property	Value
API Info	<b>Common</b>	
	Parameter Checking	Default (BSP)
	The polarity of the link signal output by the PHY-LSI	Fall -> Rise
	The link status is detected by LINKSTA signal	Unused
	<b>Module g_eth Ethernet Driver on r_ether</b>	
	<b>General</b>	
	Name	g_eth
	Channel	0
	MAC address	00:11:22:33:44:55
	Zero-copy Mode	Disable
	Flow control functionality	Enable

# RTOS、中间件和第三方集成

- 并非所有中间件都依赖于存在的 RTOS
- 在 FSP 中，一些特性（以蓝色突出显示）在有和没有 RTOS 的情况下都可用
- FSP 的目标是使来自第三方的广泛的中间件列表适合每个客户



Feature	FSP
RTOS	FreeRTOS
File System	FreeRTOS+FAT & Arm LittleFS
USB	Renesas R_USB
Graphics	SEGGER emWin
Networking	FreeRTOS+TCP
TLS	FreeRTOS Secure Sockets + mbedTLS
MQTT Client	FreeRTOS MQTT

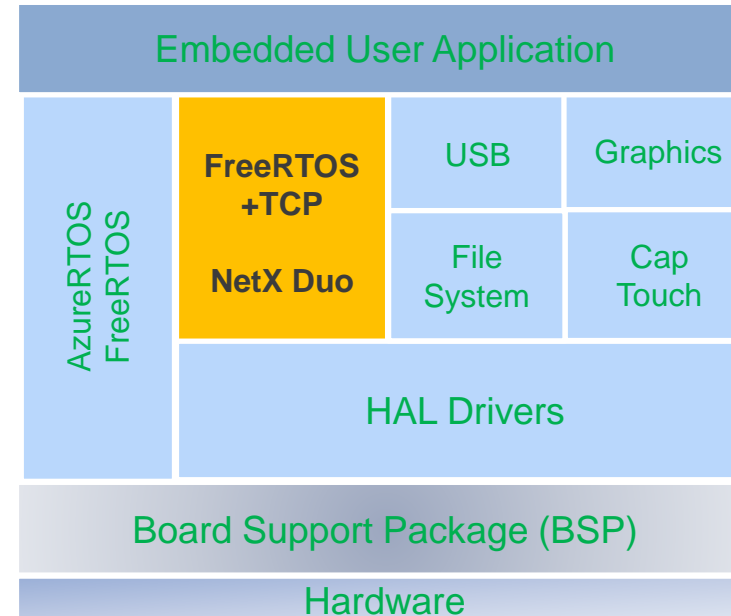
Feature	FSP
RTOS	Azure RTOS ThreadX
File System	Azure RTOS FileX
USB	Azure RTOS USBX
Graphics	Azure RTOS GUIX & GUIX Studio
Networking	Azure RTOS NetX & NetX Duo
TLS	NetX Secure
MQTT Client	Azure RTOS NetX Duo MQTT



# 网络连接

- 包括 FreeRTOS+TCP 以实现轻松连接
  - FSP预集成FreeRTOS+TCP 和 NetX Duo 堆栈
  - 可扩展、开源和线程安全的 TCP/IP 堆栈
  - 完整集成 AzureRTOS NetX Duo 和附加堆栈模块
  - 支持Sockets、ARP、DHCP、DNS、LLNMR、NBNS协议
  - 用于配置堆栈参数的简单工具选项

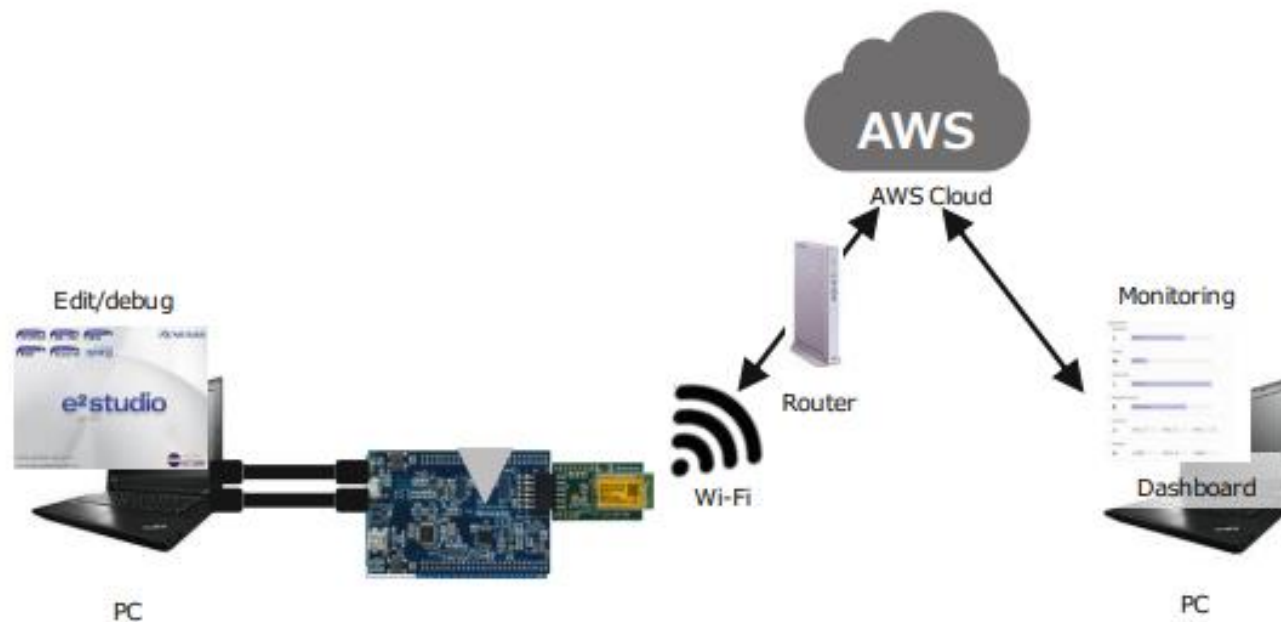
RA2A1	RA4M1	RA6M1	RA6T1
RA2L1	RA4M2	RA6M2	RA6T2
RA2E1	RA4M3	RA6M3	
RA2E2	RA4E1	RA6M4	RA6E1
		RA6M5	



# 网络连接

RA2A1	RA4M1	RA6M1	RA6T1
RA2L1	RA4M2	RA6M2	RA6T2
RA2E1	RA4M3	RA6M3	
RA2E2	RA4E1	RA6M4	RA6E1
		RA6M5	

- 提供端到端的云连接选项
  - 提供中间件支持以连接 Amazon Web Services、Microsoft Azure 、Google Cloud Platform、Alibaba Cloud (Aliyun)、Huawei Cloud
  - 支持通过以太网或WiFi接口进行云通信
  - 支持MQTT协议
  - 通过 Mbed TLS 的安全连接
  - 简单的工具配置选项



# 行业领先的嵌入式图形库

- 包括用于高质量 GUI 的 Segger emWin 图形库
  - 与灵活软件包集成的 Segger emWin 图形库。与 RA6M3 MCU 一起免费使用。
  - 易于使用的 API 和 Appwizard GUI 工具来创建您自己的图形
  - 支持图像处理、2D加速、窗口管理器、事件处理、旋转/缩放、alpha/抗锯齿等
  - 简单的工具配置器来配置图形模块

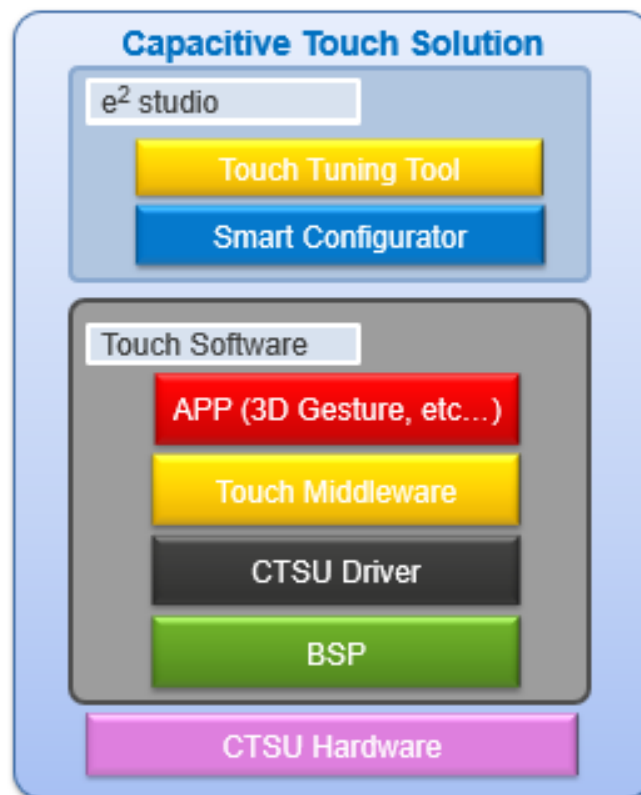
RA2A1	RA4M1	RA6M1	RA6T1
RA2L1	RA4M2	RA6M2	RA6T2
RA2E1	RA4M3	RA6M3	
RA2E2	RA4E1	RA6M4	RA6E1
		RA6M5	



# 增强型电容式触摸感应解决方案

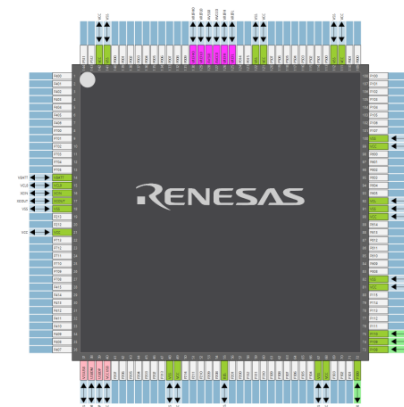
RA2A1	RA4M1	RA6M1	RA6T1
RA2L1	RA4M2	RA6M2	RA6T2
RA2E1	RA4M3	RA6M3	
RA2E2	RA4E1	RA6M4	RA6E1
		RA6M5	

- 包括基于瑞萨电容式触摸传感单元 (CTSU) 技术的电容式触摸驱动器和中间件
  - 电容式触摸 API 可简化小部件的集成
    - Buttons
    - Linear
    - Rotary
    - 自容/互容模式
  - 带有易于使用的配置工具 (QE)



# 使用FSP进行开发的工具

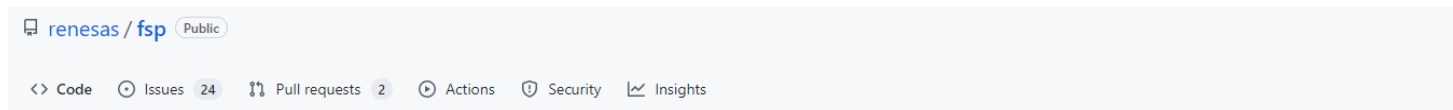
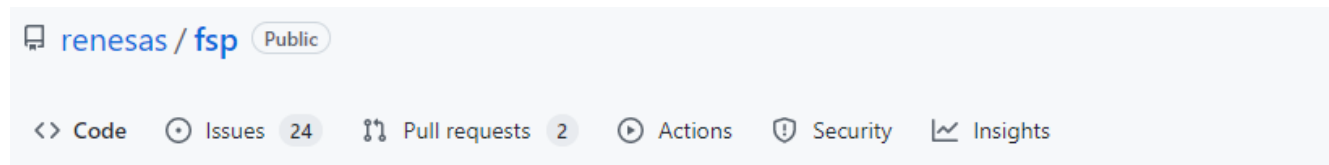
- 工具链：
  - GCC
  - IAR
  - Arm Compiler 6
- Renesas Advanced Smart Configurator (RASC)
  - 用于第三方 IDE，如 IAR Embedded Workbench 和 Keil MDK
- FSP 版本将始终使用最新版本的工具



# FSP发布政策和资源

# FSP发布政策

- **<major>.<minor>.<patch>**
- **Major**发布
- **Minor**发布
- **Patch**发布



Releases / v4.0.0

**v4.0.0** Latest

renesas-fsp-development released this Aug 30, 2022 · 1 commit to master since this release v4.0.0 9860fae

## Release Notes

Flexible Software Package (FSP) for Renesas RA MCU Family, version 4.0.0.

Download the FSP with e2 studio Windows installer for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_e2s\_v2022-07.exe, from [here](#).

Download the FSP with e2 studio Linux Appliance for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_e2s\_v2022-07.Appliance, from [here](#).

If using IAR or Keil MDK, download the Renesas Advanced Smart Configurator for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_rasc\_v2022-07.exe, from [here](#).

All installers are available in the Assets section of this release.

Refer to the [README.md](#) in the FSP root folder for setup instructions, hardware details, and related links.

Releases **Tags**

## Tags

**v4.0.0** ...

on Aug 30 9860fae zip tar.gz Notes Downloads

**v3.8.0** ...

on Jun 30 52e8afd zip tar.gz Notes Downloads

**v3.7.1** ...

on May 23 b58ec0d zip tar.gz Notes Downloads

**v3.7.0** ...

on Apr 27 a44c4cf zip tar.gz Notes Downloads

# GITHUB上发布

- 所有公开版本都可以在我们的瑞萨 GitHub 存储库中找到
  - <https://github.com/renesas/fsp/releases>
    - 平台安装（包括 e2studio 和 GCC）、独立 FSP 安装程序和 FSP 包存档都可以直接从“Release”页面获得
    - 可从瑞萨电子官方网站下载独立的 e2studio 版本
- 所有版本都具有许可的明确来源（不涉及加密源或安全构建器）
  - 通过基于 FSP 的项目可以更轻松地使用版本控制系统

The screenshot shows the GitHub Releases page for the repository 'renesas-fsp-developm ent'. The page is titled 'Releases' and 'Tags'. A search bar is visible at the top right. The main content area displays the release 'v4.0.0' with a 'Latest' badge. The release notes section contains the following text:

Aug 30, 2022  
renesas-fsp-developm ent  
v4.0.0  
9860fae  
Compare

**v4.0.0** Latest

**Release Notes**

Flexible Software Package (FSP) for Renesas RA MCU Family, version 4.0.0.

Download the FSP with e2 studio Windows installer for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_e2s\_v2022-07.exe, from [here](#).

Download the FSP with e2 studio Linux ApplImage for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_e2s\_v2022-07.AppImage, from [here](#).

If using IAR or Keil MDK, download the Renesas Advanced Smart Configurator for this release, setup\_fsp\_v4\_0\_0\_rasc\_v2022-07.exe, from [here](#).

All installers are available in the Assets section of this release.

Refer to the [README.md](#) in the FSP root folder for setup instructions, hardware details, and related links.

**Tools**

GCC Compiler: 10.3-2021.10  
IAR Compiler: 9.20.2  
ARM Compiler: 6.18



# FSP安装

- 新用户安装平台 (e2 studio + FSP + GCC)

- 6 • FSP with e2 studio **Windows** installer

- 5 • FSP with e2 studio **Linux** Applmage

- 将 FSP 与 e<sup>2</sup> studio 一起使用的现有 RA 用户

- 2 3 • 运行独立的 FSP 安装程序或 FSP 包 zip 文件

- 现有 Renesas RX/RL78 用户

- 假设 [standalone e2 studio](#) 已安装在用户的 PC 中

- 2 3 • 运行独立的 FSP 安装程序或 FSP 包 zip 文件

- 请注意，FSP 版本 vs e2 studio 版本（例如）

- 3.4.0 及更高版本的 FSP 版本要求最低 e<sup>2</sup> studio 为 2021-10。

- 3.6.0 及更高版本的 FSP 版本要求最低 e<sup>2</sup> studio 为 2022-01。

- 使用带有 IAR-EW 或 Keil MDK 的 RA 智能配置器 (RASC) 的用户











- 7 8 • 使用 IAR 或 Keil-MDK 时的 Renesas Advanced Smart Configurator

- 4 • 用于 Keil MDK 的 MDK 设备包文件

- 参考 [RA SC User Guide for MDK and IAR](#).

## ▼ Assets











10

 fsp_documentation_v4.0.0.zip	1
 FSP_Packs_v4.0.0.exe	2
 FSP_Packs_v4.0.0.zip	3
 MDK_Device_Packs_v4.0.0.zip	4
 setup_fsp_v4_0_0_e2s_v2022-07.Applmage	5
 setup_fsp_v4_0_0_e2s_v2022-07.exe	6
 setup_fsp_v4_0_0_rasc_v2022-07.Applmage	7
 setup_fsp_v4_0_0_rasc_v2022-07.exe	8
 Source code (zip)	
 Source code (tar.gz)	

# FSP文档 - GITHUB 页面

- GitHub Pages上提供了最新 FSP 版本的 - <https://renesas.github.io/fsp/>
- 每次发布新的公开版本时都会更新
- 较早的文档可在“Release”页面上下载

▼ Assets 10

 <a href="#">fsp_documentation_v4.0.0.zip</a>
 <a href="#">FSP_Packs_v4.0.0.exe</a>
 <a href="#">FSP_Packs_v4.0.0.zip</a>
 <a href="#">MDK_Device_Packs_v4.0.0.zip</a>
 <a href="#">setup_fsp_v4_0_0_e2s_v2022-07.Applmage</a>
 <a href="#">setup_fsp_v4_0_0_e2s_v2022-07.exe</a>
 <a href="#">setup_fsp_v4_0_0_rasc_v2022-07.Applmage</a>
 <a href="#">setup_fsp_v4_0_0_rasc_v2022-07.exe</a>
 <a href="#">Source code (zip)</a>
 <a href="#">Source code (tar.gz)</a>



## RA Flexible Software Package Documentation

Release v4.0.0

Search

▼ RA Flexible Software Package Documentati
▶ Introduction
▶ Reference Materials
▶ Starting Development
▶ FSP Architecture
▶ API Reference
Copyright

### Introduction

#### Overview

This manual describes how to use the Renesas Flexible Software Package (FSP) for writing applications for the RA microcontroller series.

#### Using this Manual

This manual provides a wide variety of information, so it can be helpful to know where to start. Here is a short description of each main section and how they can be used.

**Starting Development** - Provides a step by step guide on how to use e2 studio and FSP to develop a project for RA MCUs. This is a good place to start to get up to speed quickly and efficiently.

**FSP Architecture** - Provides useful background material on key FSP concepts such as Modules, Stacks, and API standards. Reference this section to extend or refresh your knowledge of FSP concepts.

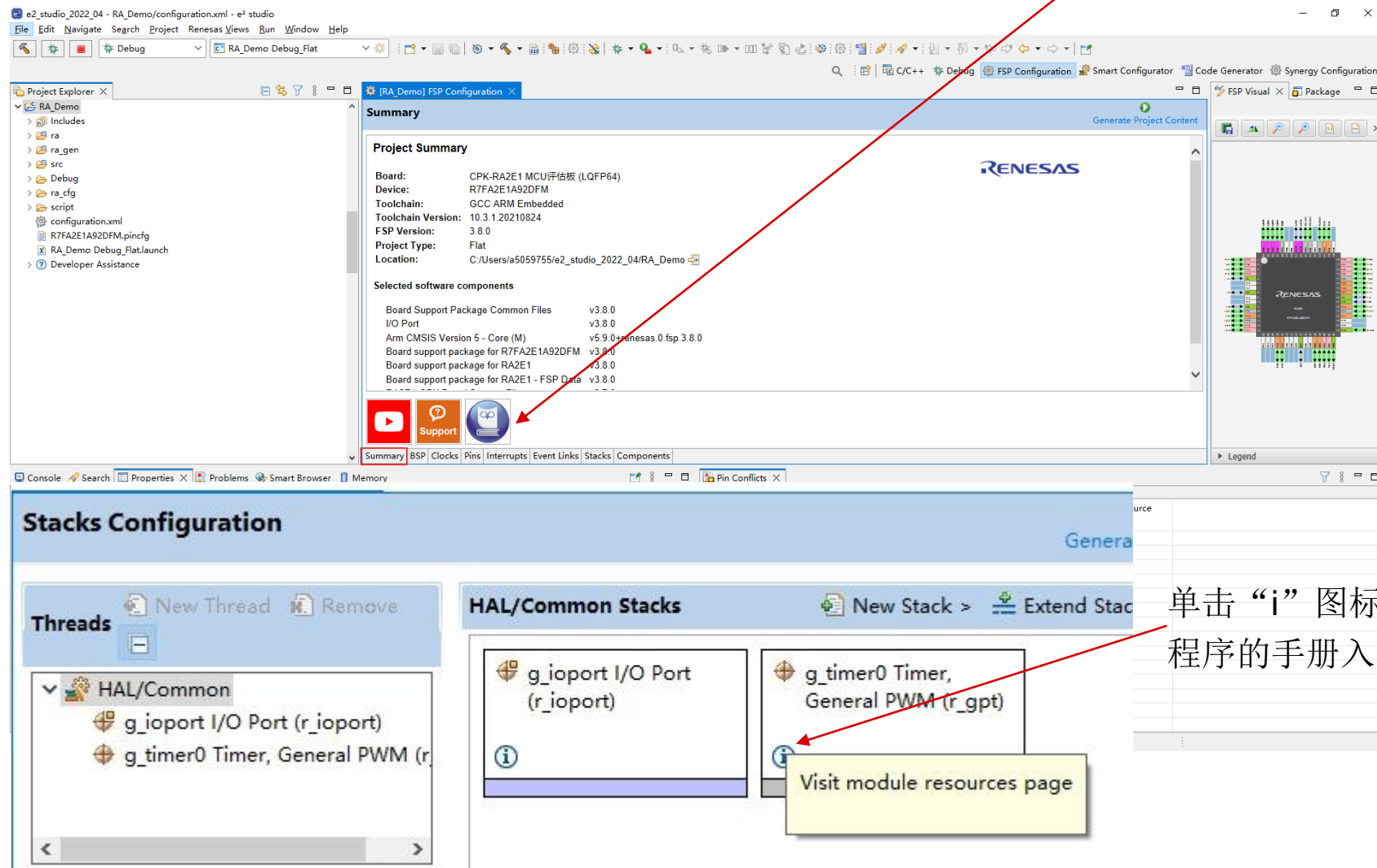
#### Table of Contents

- ↓ Overview
- ↓ Using this Manual
- ↓ Documentation Standard
- ↓ Introduction to FSP
  - ↓ Purpose
  - ↓ Quality
  - ↓ Ease of Use
  - ↓ Scalability
  - ↓ Build Time Configurations
  - ↓ e2 studio IDE

# FSP文档 – E2STUDIO

- Summary TAB
- Driver

单击此图标打开 FSP 用户手册



# FSP 示例项目 (1)

- 在 GitHub 上下载的示例应用程序和项目 - <https://github.com/renesas/ra-fsp-examples>
- 官网上下载示例应用程序
  - 每次发布新的公开版本时都会更新

## Design & Development

Software & Tools   Sample Code   Boards & Kits   Models

### Sample Code

Title	Type	Date
<b>EK-RA4M2 Example Project Bundle</b> ZIP 16.78 MB <b>Related Files:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Application Note</li></ul>	Sample Code	Oct 17, 2022
<b>FS2012 Sample application - Sample Code</b> [Software=FSP   v4.0.0;RX Driver Package  v1.35],[Toolchains=GNU ARM Embedded  v10.3.1.20210824;CC-RX  v3.02.00;GNURX  8.3.0.202004;CC-RL  v1.10.00;GNURL  4.9.2.202103;] ZIP 58.10 MB <b>Application:</b> IoT Applications <b>Compiler:</b> CC-RX, CC-RL, ICCRX, ICCRL78, GNURL78, GNURX, ICCARM, GNU ARM Embedded <b>Function:</b> Communication Interface, Application Example <b>IDE:</b> e2 studio, IAR EWRX, IAR EWRL78, IAR EWARM	Sample Code	Aug 31, 2022

The screenshot shows the GitHub repository 'renesas/ra-fsp-examples' with the following structure:

- ra-fsp-systems Updated for FSP 3.5.0 (882c312, 25 days ago, 77 commits)
- application\_projects (Application Projects for RA/FSP, 3 months ago)
- example\_projects (Updated for FSP 3.5.0, 25 days ago)
- LICENSE.txt (updated License, 11 months ago)
- README.md (Updated README.md, 6 months ago)

The 'example\_projects' directory contains the following sub-projects:

- FileX\_block\_media\_qspi\_LevelX/FileX\_block\_media\_qspi\_...
- NetX\_crypto/NetX\_crypto\_ek\_ra4m2\_ep
- USBX\_hcdc\_acm/USBX\_hcdc\_acm\_ek\_ra4m2\_ep
- USBX\_hhid/USBX\_hhid\_ek\_ra4m2\_ep
- USBX\_hmsc/USBX\_hmsc\_ek\_ra4m2\_ep
- USBX\_pcdc\_acm/USBX\_pcdc\_acm\_ek\_ra4m2\_ep
- USBX\_phid/USBX\_phid\_ek\_ra4m2\_ep
- \_quickstart/quickstart\_ek\_ra4m2\_ep
- adc/adc\_ek\_ra4m2\_ep
- adc\_gpt\_periodic\_sampling/adc\_gpt\_periodic\_sampling\_...
- agt/agt\_ek\_ra4m2\_ep
- audio\_playback\_pwm/audio\_playback\_pwm\_ek\_ra4m2\_ep
- cac/cac\_ek\_ra4m2\_ep
- can/can\_ek\_ra4m2\_ep

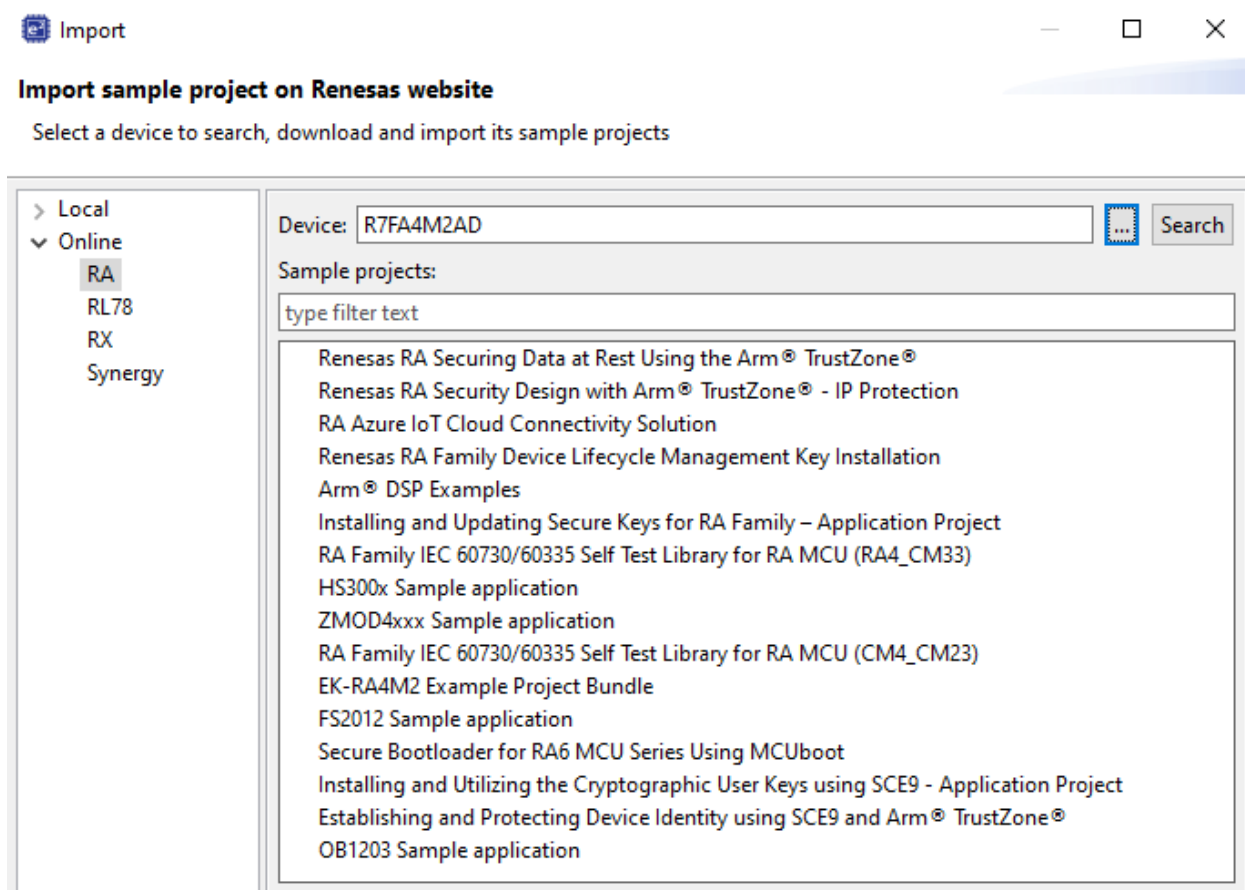
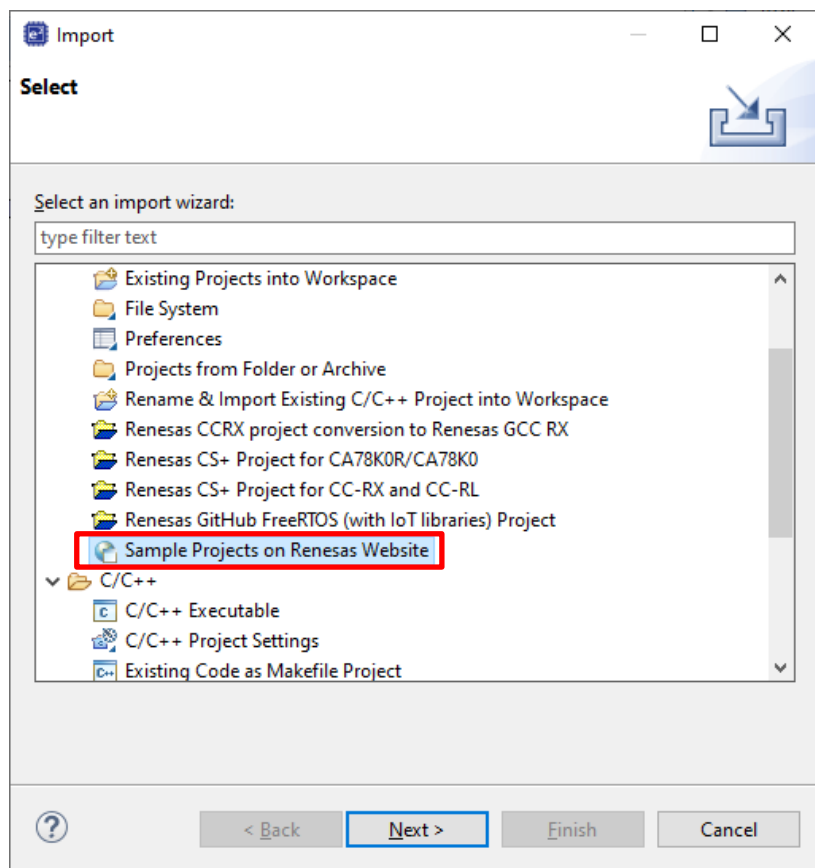
The 'application\_projects' directory contains the following sub-projects:

- cloud\_connectivity/source
- fsp\_graphics\_ap/Graphics\_App\_EK\_RA6M3G
- lpm\_applications
- r01an5402
- r11an0468
- r11an0473
- r11an0474
- r11an0493
- r11an0496

# FSP示例项目 (2)

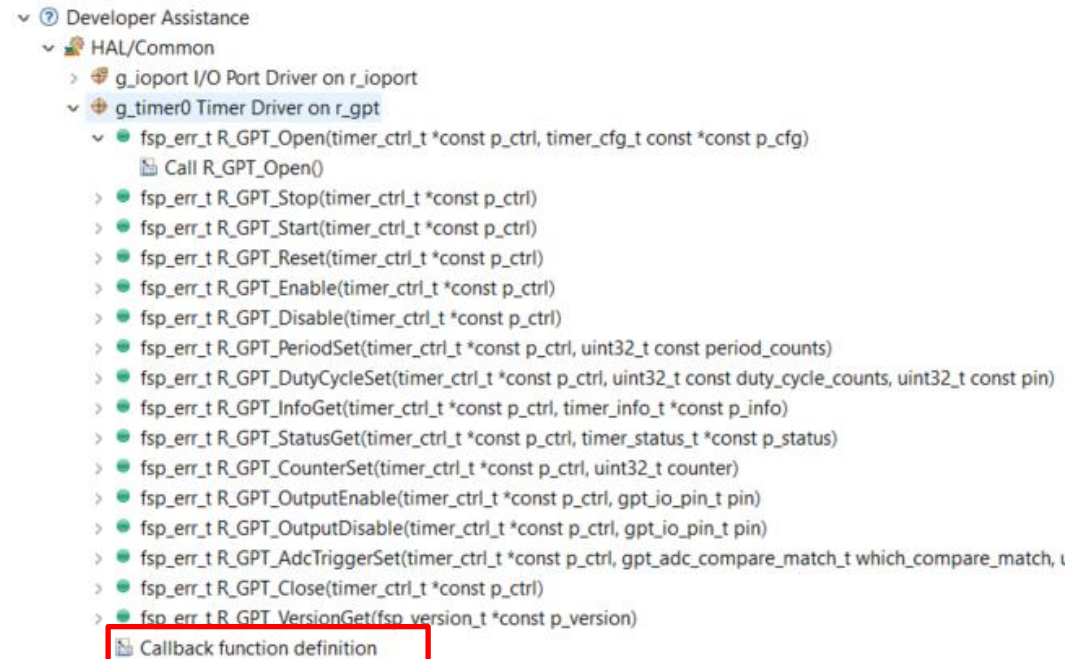
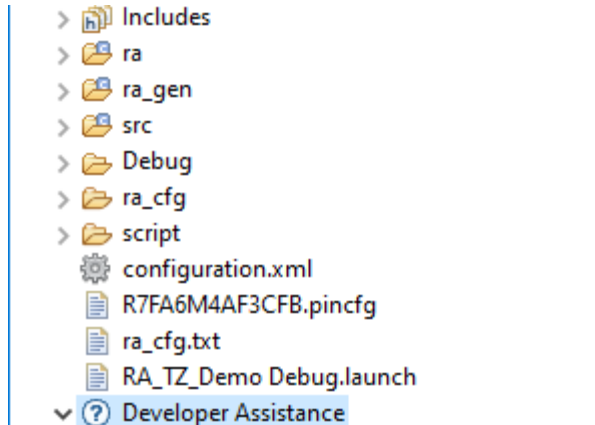
- e2studio中下载示例应用程序

➤ (File -> Import -> Sample Projects on Renesas Website -> Online -> RA -> Device)



# 开发者辅助工具

- FSP 中提供了开发人员辅助工具
  - 使用拖放方式开发代码，避免输入错误
  - 函数参数和返回值的符号根据范围内可用的符号自动填充
  - 开发者辅助工具也会生成回调函数模板
  - 仅支持 HAL 驱动程序和 Renesas 中间件



# 示例 - 将开发者辅助工具与 GPT TIMER 驱动程序一起使用

Developer Assistance

HAL/Common

g\_ioport I/O Port (r\_ioport)

g\_timer0 Timer, General PWM (r\_gpt)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Open(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, gpt\_timer\_cfg\_t \*const p\_cfg)

Call R\_GPT\_Open()

fsp\_err\_t R\_GPT\_Stop(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Start(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Reset(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Enable(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Disable(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_PeriodSet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, uint32\_t const period\_counts)

fsp\_err\_t R\_GPT\_DutyCycleSet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, uint32\_t const duty\_cycle\_counts)

fsp\_err\_t R\_GPT\_InfoGet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, timer\_info\_t \*const p\_info)

fsp\_err\_t R\_GPT\_StatusGet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, timer\_status\_t \*const p\_status)

fsp\_err\_t R\_GPT\_CounterSet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, uint32\_t const counter)

fsp\_err\_t R\_GPT\_OutputEnable(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, gpt\_pin\_t pin)

fsp\_err\_t R\_GPT\_OutputDisable(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, gpt\_pin\_t pin)

fsp\_err\_t R\_GPT\_AdcTriggerSet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, gpt\_adc\_compare\_match\_t which\_compare\_match, uint32\_t const period\_counts)

fsp\_err\_t R\_GPT\_PwmOutputDelaySet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, gpt\_pwm\_output\_delay\_edge\_t edge, gpt\_pwm\_output\_delay\_t delay)

fsp\_err\_t R\_GPT\_CallbackSet(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl, void (\*p\_callback)(timer\_callback\_args\_t \*), void const \*p\_arg)

fsp\_err\_t R\_GPT\_Close(timer\_ctrl\_t \*const p\_ctrl)

fsp\_err\_t R\_GPT\_PwmOutputDelayInitialize()

Callback function definition

拖动 API调用, 找到本地fsp\_err\_t

拖动中断callback

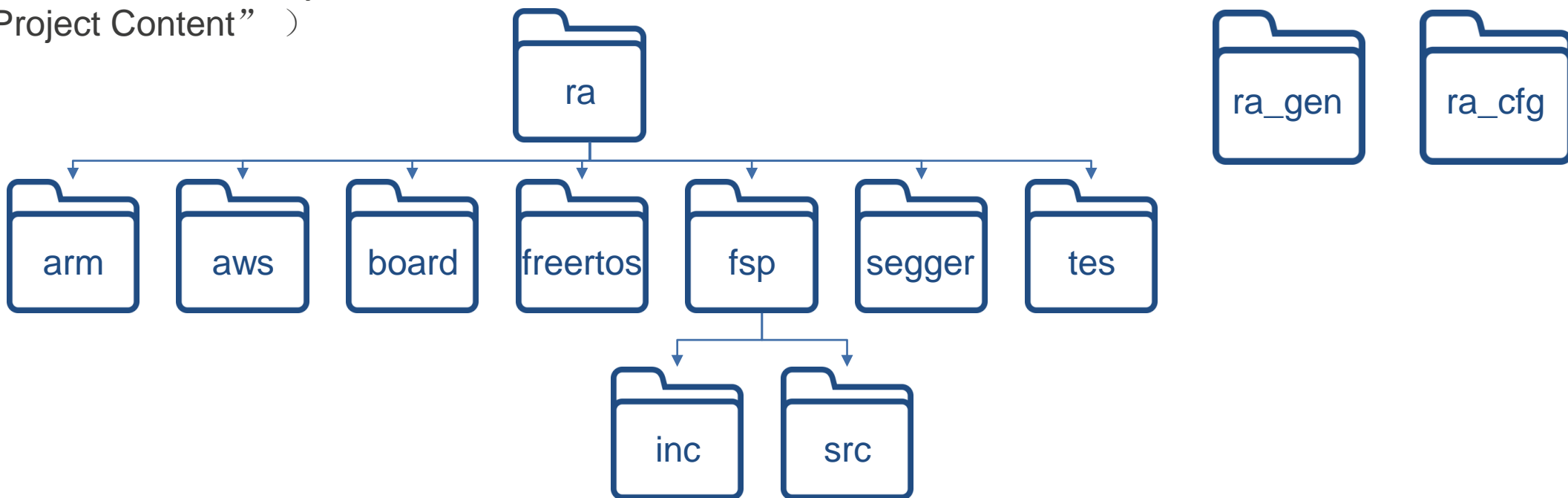
- 如果提供了范围列表内的多个 fsp\_err\_t
- 范围内的任何一个都不会插入“status”

```
* test.c
void test (void)
{
    fsp_err_t err;
    err = R_GPT_Open(&g_timer0_ctrl, &g_timer0_cfg);
}
/* Callback function */
void g_timer0_callback(timer_callback_args_t *p_args)
{
    /* TODO: add your own code here */
}
```

```
* test.c
void test (void)
{
    fsp_err_t err, my_err;
    err = R_GPT_Open(&g_timer0_ctrl, &g_timer0_cfg);
    my_err
}
/* Callback function */
void g_timer0_callback(timer_callback_args_t *p_args)
{
    /* TODO: add your own code here */
}
```

# FSP 目录组织

- 易于导航
- 易于添加新的解决方案
- ra\_gen : 运行时配置
- ra\_cfg : 构建时配置
- ra : “Generate Project Content” 时不会被改写（若想恢复原始文件，请删除文件，并重新 “Generate Project Content” ）





# FSP在GITHUB

renesas / fsp Public

Code Issues 20 Pull requests 1 Discussions Actions Security Insights Settings

master 4 branches 30 tags

renesas-fsp-development Release v4.0.0 9860fae 10 days ago 44 commits

File	Commit	Time
.github/ISSUE_TEMPLATE	Update URL for Renesas Rulz forum	17 days ago
ra	Release v4.0.0	10 days ago
LICENSE.txt	Release v2.4.0	2 years ago
README.md	Release v4.0.0	10 days ago
SECURITY.md	Release v3.6.0	7 months ago
SUPPORTED_SOFTWARE.md	Release v4.0.0	10 days ago

README.md

### Overview

Flexible Software Package (FSP) for Renesas RA MCU Family

FSP is the next generation Arm® MCU software package from Renesas, that enables secure devices and IoT connectivity through production ready peripheral drivers, Azure RTOS or FreeRTOS, and portable middleware stacks. FSP includes best-in-class HAL drivers with high performance and low memory footprint. Middleware stacks with Azure RTOS and FreeRTOS integration are included to ease implementation of complex modules like communication and security. The e² studio ISDE provides support with intuitive configurators and intelligent code generation to make programming and debugging easier and faster.

FSP uses an open software ecosystem and provides flexibility in using your preferred RTOS, legacy code, and third-party ecosystem solutions.

### Current Release

[FSP v4.0.0](#)

### Supported RA MCU Kits

Flexible Software Package (FSP) for Renesas RA MCU Family

[renesas.github.io/fsp/](#) Documentation

Releases 30

- v4.0.0 (Latest) 10 days ago

+ 29 releases

Contributors 6

Environments 1

- github-pages (Active)

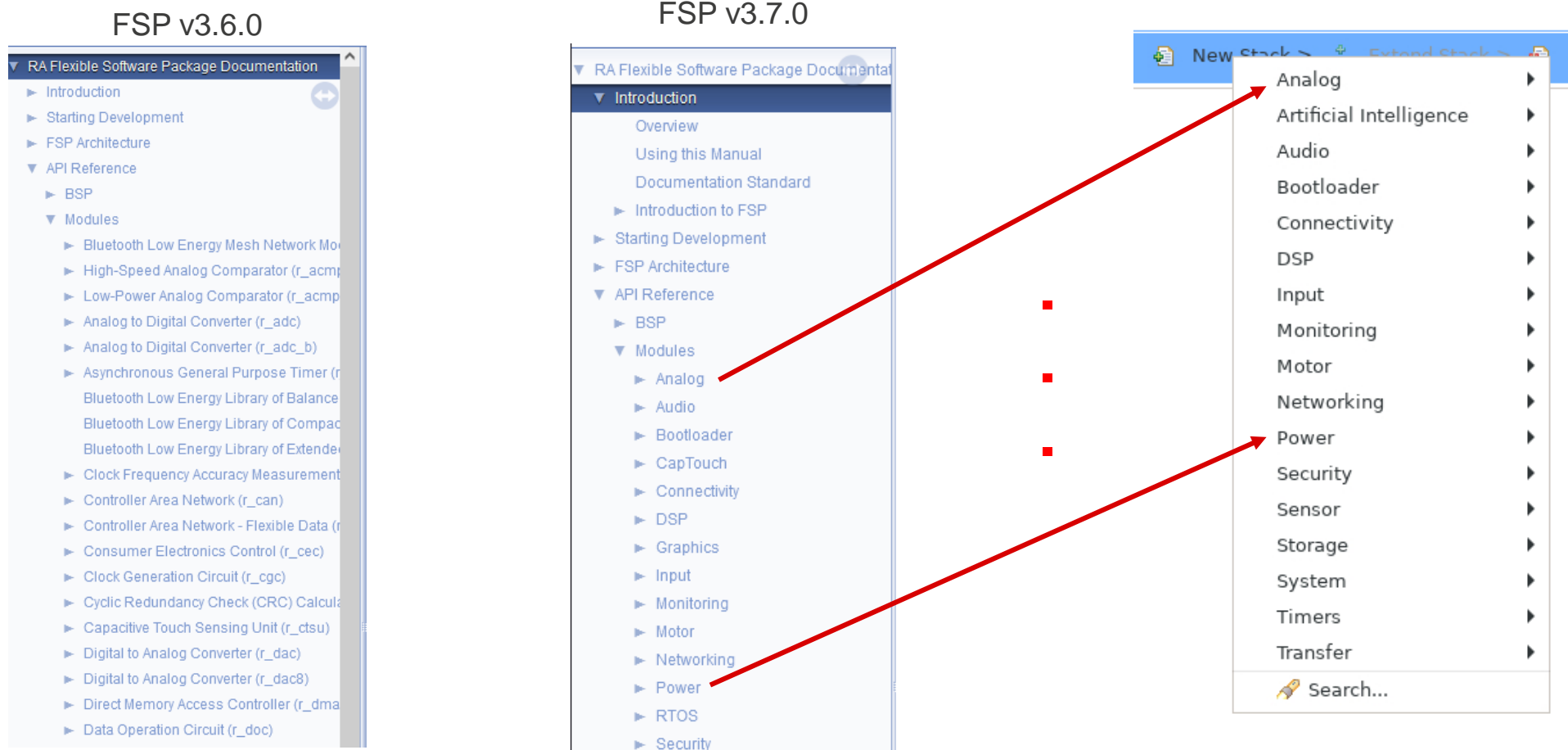
Languages

- C 100.0%

# 用户手册模块（基于FSP3.7.0）

# FSP 用户手册模块

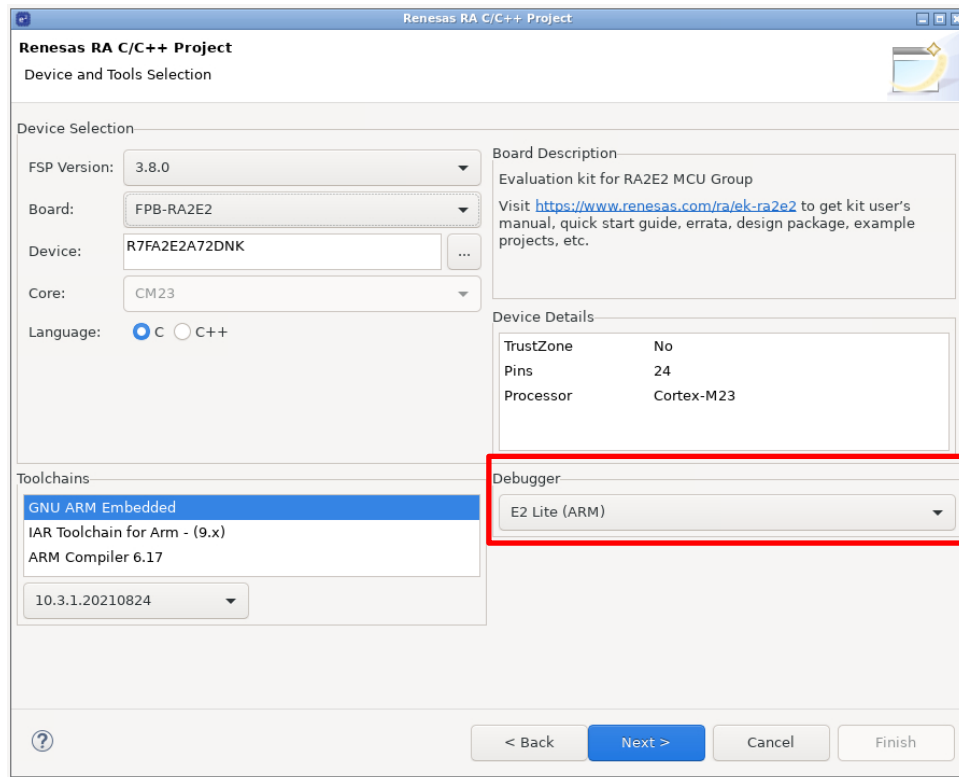
- 收集在与 FSP 配置器中新堆栈视图中的布局匹配的组中



# 调试器选择、新传感器支持、 MCUBOOT和TINYCRYPT (基于FSP3.8.0)

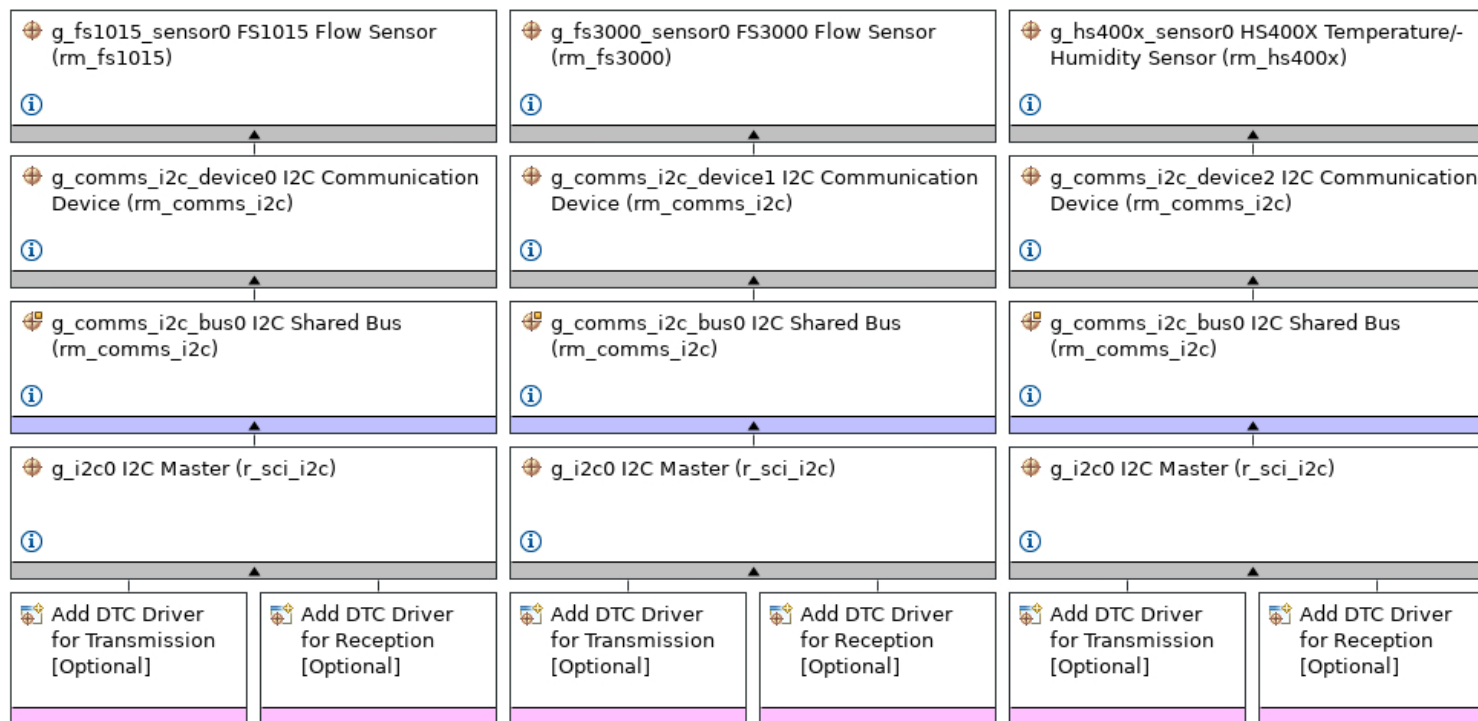
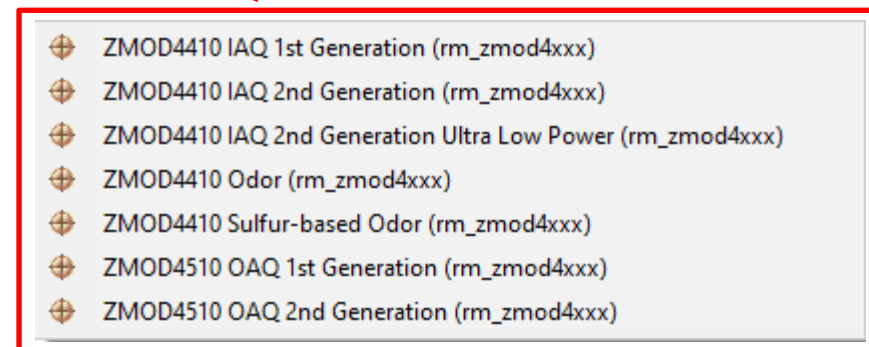
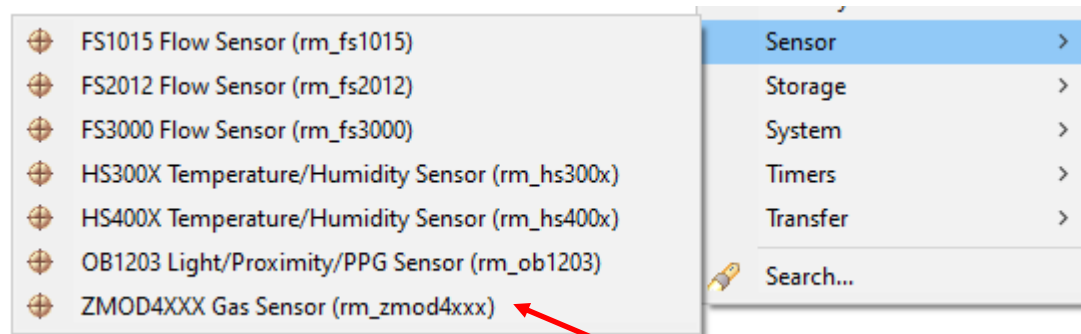
# E2 STUDIO中创建工程 - 自动选择开发板所对应的调试器

- 每个开发板可以告诉 e2 studio 默认选择 JLink 还是 E2/E2-Lite
- 目前仅FPB-RA2E1 和 FPB-RA2E2 使用 E2 Lite，其余开发板的板载调试器都是JLink



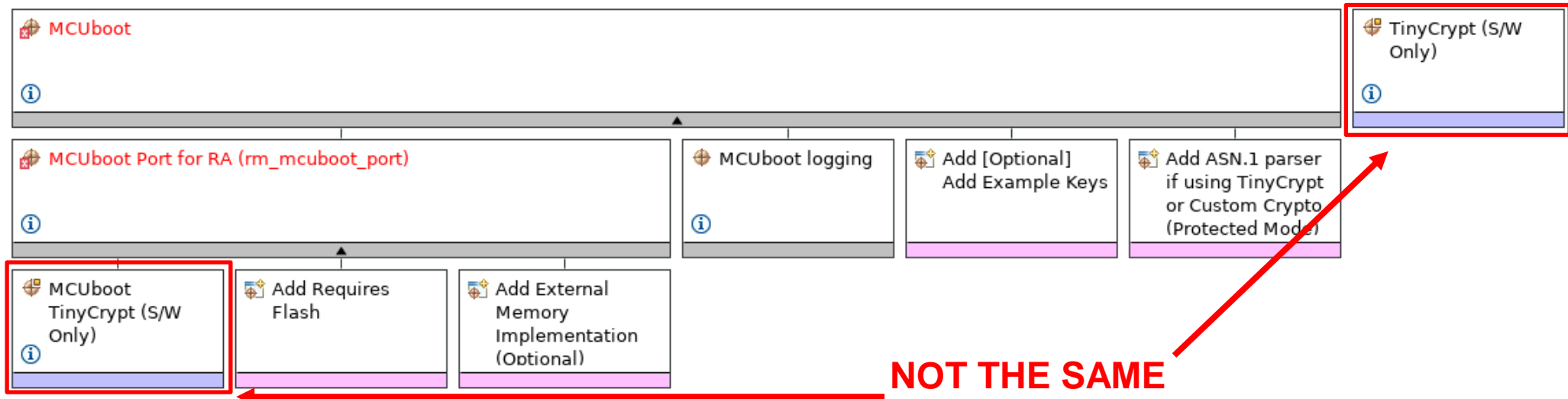
# 新传感器支持

- 以往: ZMOD4XXX、FS2012、HS300X、OB1203
- 新增: FS1015、FS3000、HS400X



# MCUBOOT和TINYCRYPT

- MCUboot 集成并修改了 TinyCrypt
- FSP 正在发布 2 个版本的 TinyCrypt
- 将来，非 MCUboot TinyCrypt 可能会被删除
- 正在调查其他占用空间小的软件加密选项，用于替代非 MCUboot TinyCrypt



**E2STUDIO对应版本、属性搜索、  
MCU 特定IODEFINE、AWS  
FREERTOS、新功能  
(基于FSP4.0.0)**



# E2 STUDIO 2022-07

---

- 从上一版本的 2022-04 升级，v3.8.0对应e2studio 2022-04
- Release说明：  
- [e<sup>2</sup> studio | Renesas](#)



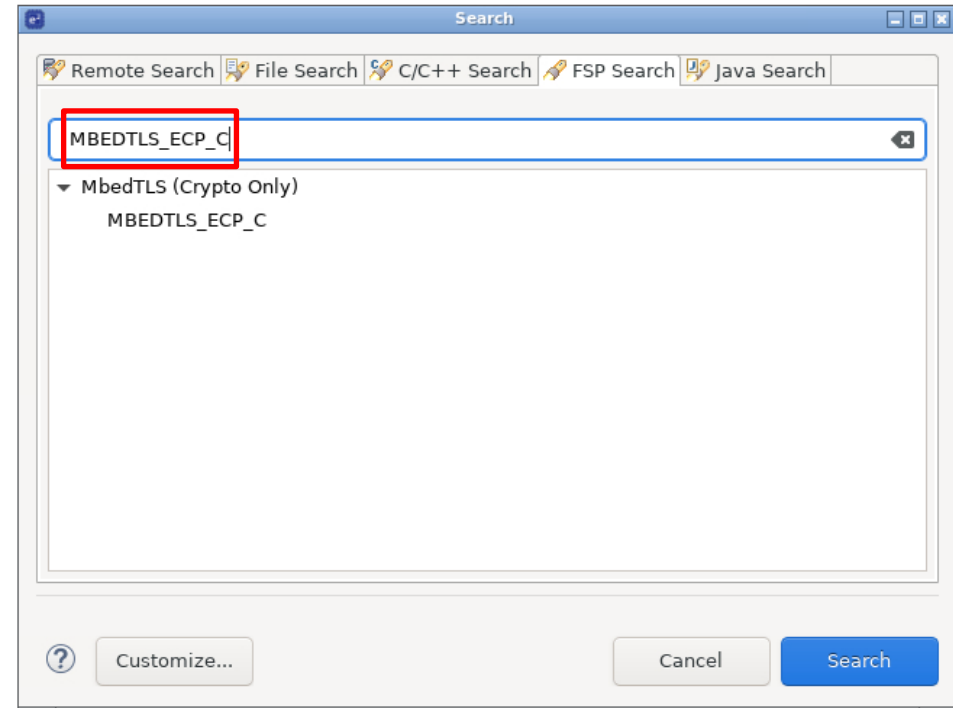
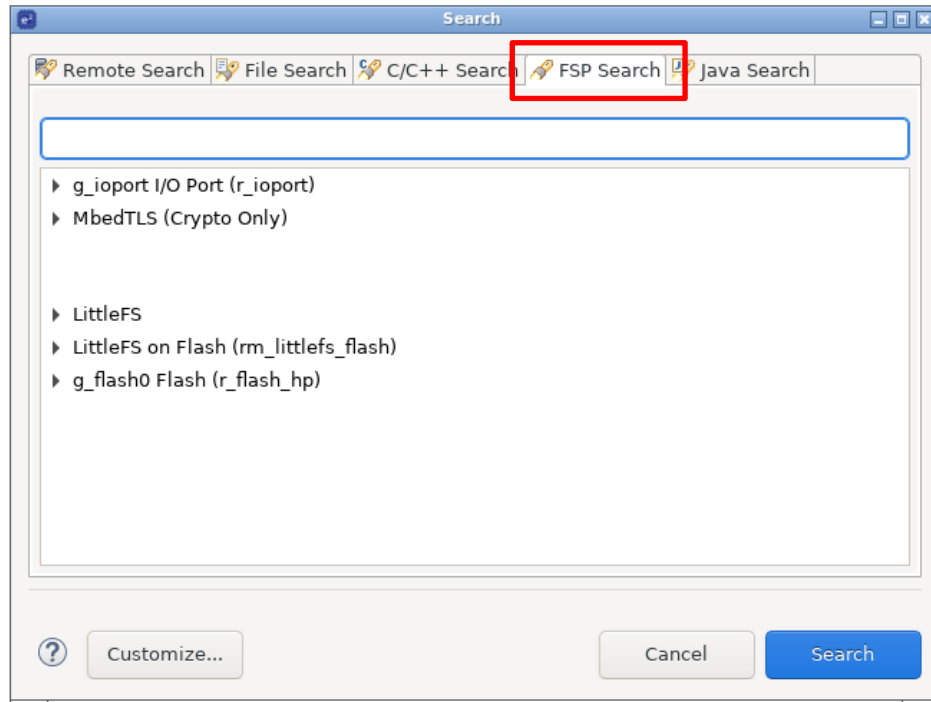
# E2 STUDIO属性搜索功能

- 有两种类型的搜索
  - Global
  - 指定Module
- 举例：查找“MBEDTLS\_ECP\_C”



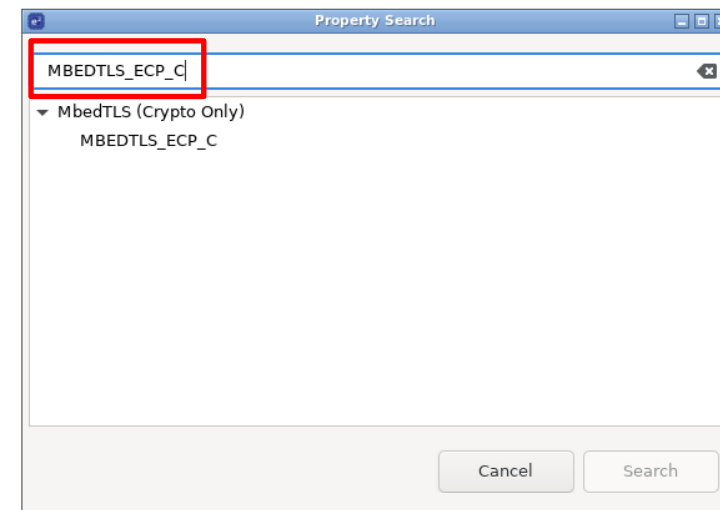
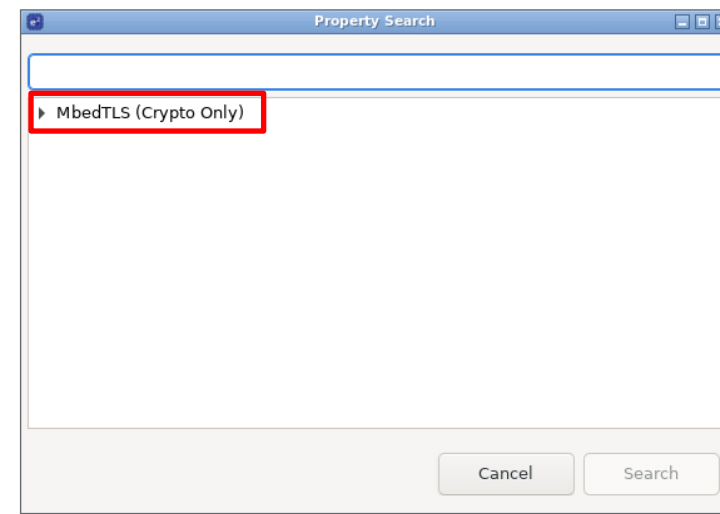
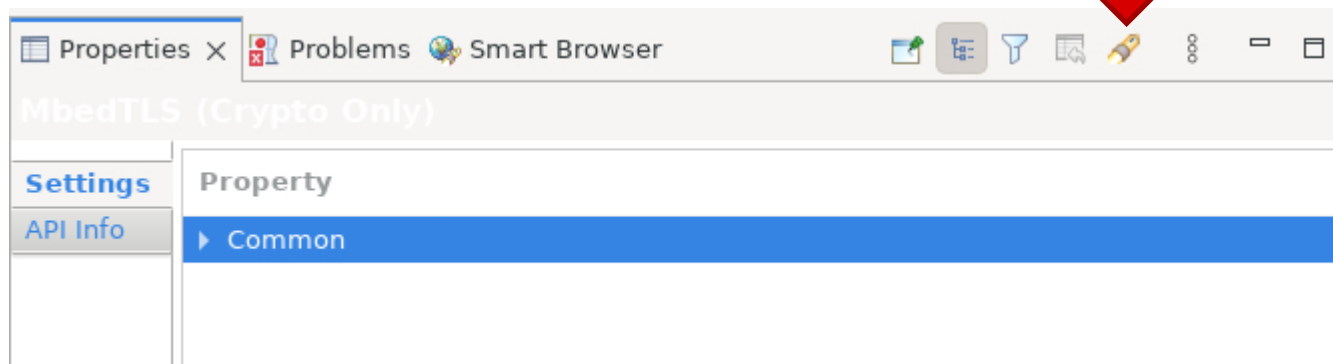
# E2 STUDIO属性搜索 - GLOBAL

- 将在所有可能的模块中搜索属性
- 点击Search >> Search
- 选择 FSP Search 选项卡



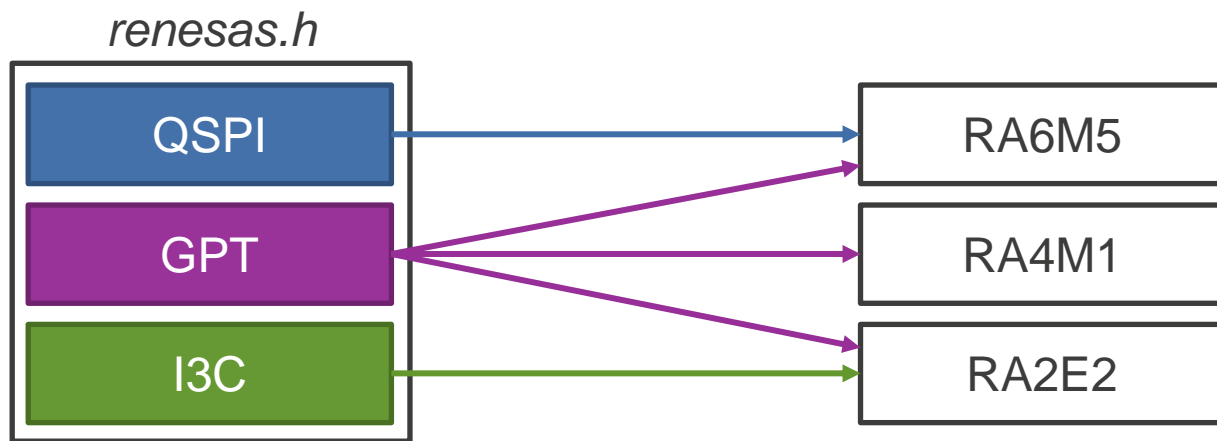
# E2 STUDIO属性搜索 - 指定MODULE

- 只会搜索所选模块中的属性
  - 单击您希望在堆栈视图中搜索的模块
  - 在“属性”窗格中选择手电筒图标
  - 只有当前选定的模块可用于搜索



# MCU 特定的 IODEFINES

- iodefines = C 语言头文件，用于访问 MCU 上的寄存器（例如：外设）
- 以前，FSP 维护一个单一的寄存器访问文件：renesas.h
- renesas.h 是所有 RA MCU 的超集
- 所有文件中有很多相同的信息



R7FA2A1AB.h	R7FA6E10F.h
R7FA2E1A9.h	R7FA6M1AD.h
R7FA2E2A7.h	R7FA6M2AF.h
R7FA2L1AB.h	R7FA6M3AH.h
R7FA4E10D.h	R7FA6M4AF.h
R7FA4M1AB.h	R7FA6M5BH.h
R7FA4M2AD.h	R7FA6T1AD.h
R7FA4M3AF.h	R7FA6T2BD.h
R7FA4W1AD.h	

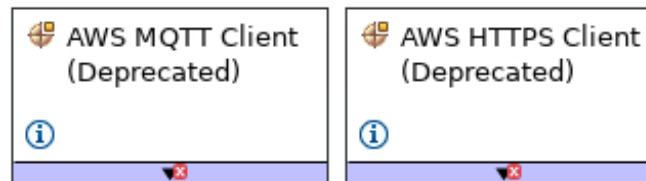
# MCU 特定的 IODEFINES

- renesas.h 仍然存在并链接到新的 iodefines 文件
- 用户现在可能只注意到删除了不存在的外围设备
  - 这是第一步，未来还有更多改进
- 通道化支持：移除外设的多余或无序通道
  - 例如：从 RA2E1 中删除对 GPT 1、2、3、10、11、12、13 的访问权限
- 更好地支持不同的通道实现
  - 例如：不再在 GPT32 和 GPT16 之间进行泛化。GPT16 更接近 UM
- 移除 FSP 兼容性所需的外围设备

```
#if BSP_MCU_GROUP_RA2A1
#include "R7FA2A1AB.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA2E1
#include "R7FA2E1A9.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA2E2
#include "R7FA2E2A7.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA2L1
#include "R7FA2L1AB.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA4E1
#include "R7FA4E10D.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA4M1
#include "R7FA4M1AB.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA4M2
#include "R7FA4M2AD.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA4M3
#include "R7FA4M3AF.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA4W1
#include "R7FA4W1AD.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6E1
#include "R7FA6E10F.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6M1
#include "R7FA6M1AD.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6M2
#include "R7FA6M2AF.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6M3
#include "R7FA6M3AH.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6M4
#include "R7FA6M4AF.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6M5
#include "R7FA6M5BH.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6T1
#include "R7FA6T1AD.h"
#elif BSP_MCU_GROUP_RA6T2
#include "R7FA6T2BD.h"
#else
#warning Unsupported MCU
#endif
```

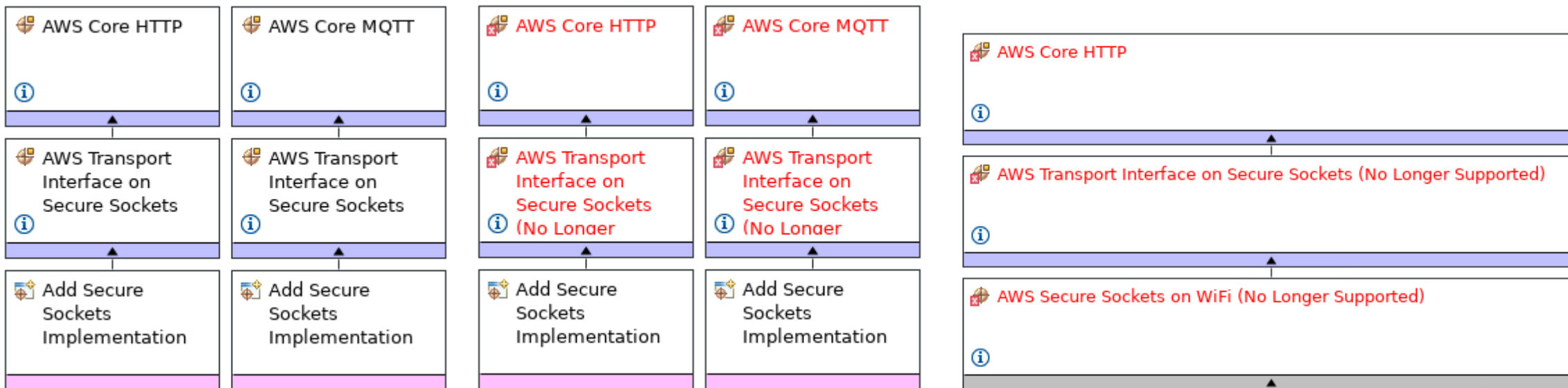
# AWS FREERTOS升级

- 现有的 AWS MQTT 和 HTTPS 客户端已被删除
- 之前就已写明 “Deprecated”
- AWS 已转向 coreMQTT 和 coreHTTP 实施
- 为 FSP v4.0.0 保留带有 “(No Longer Supported)”



FSP v3.8.0

FSP v4.0.0



# AWS FREERTOS升级 – CORE MQTT & HTTP

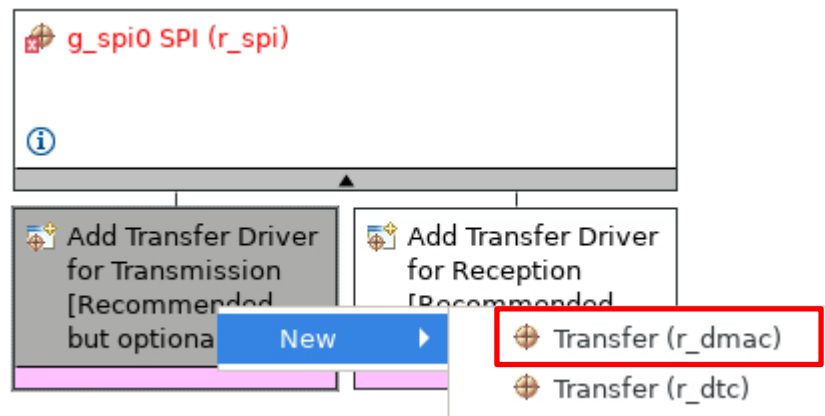
---

- FSP UM 中包含迁移指南：
  - [RA Flexible Software Package Documentation: FSP v4.0 FreeRTOS Stack Migration Guide \(renesas.github.io\)](https://renesas.github.io/fsp/v4.0/FreeRTOS-Stack-Migration-Guide/)
- 本指南仅适用于转换使用 FSP v3.8.0 或更早版本创建的 e2 studio 项目的用户
- 迁移仅适用于使用 CoreMQTT 和 CoreHTTP 模块的网络堆栈。
- 
- 使用已弃用的 MQTT 客户端和 HTTP 客户端模块的堆栈将无法迁移到 FSP v4.0.0 及更高版本。有关从已弃用的客户端库迁移代码的信息，请参阅以下指南：
  - [AWS IoT Device SDK C: MQTT](#)
    - 堆栈迁移步骤
    - 代码更改亮点列表



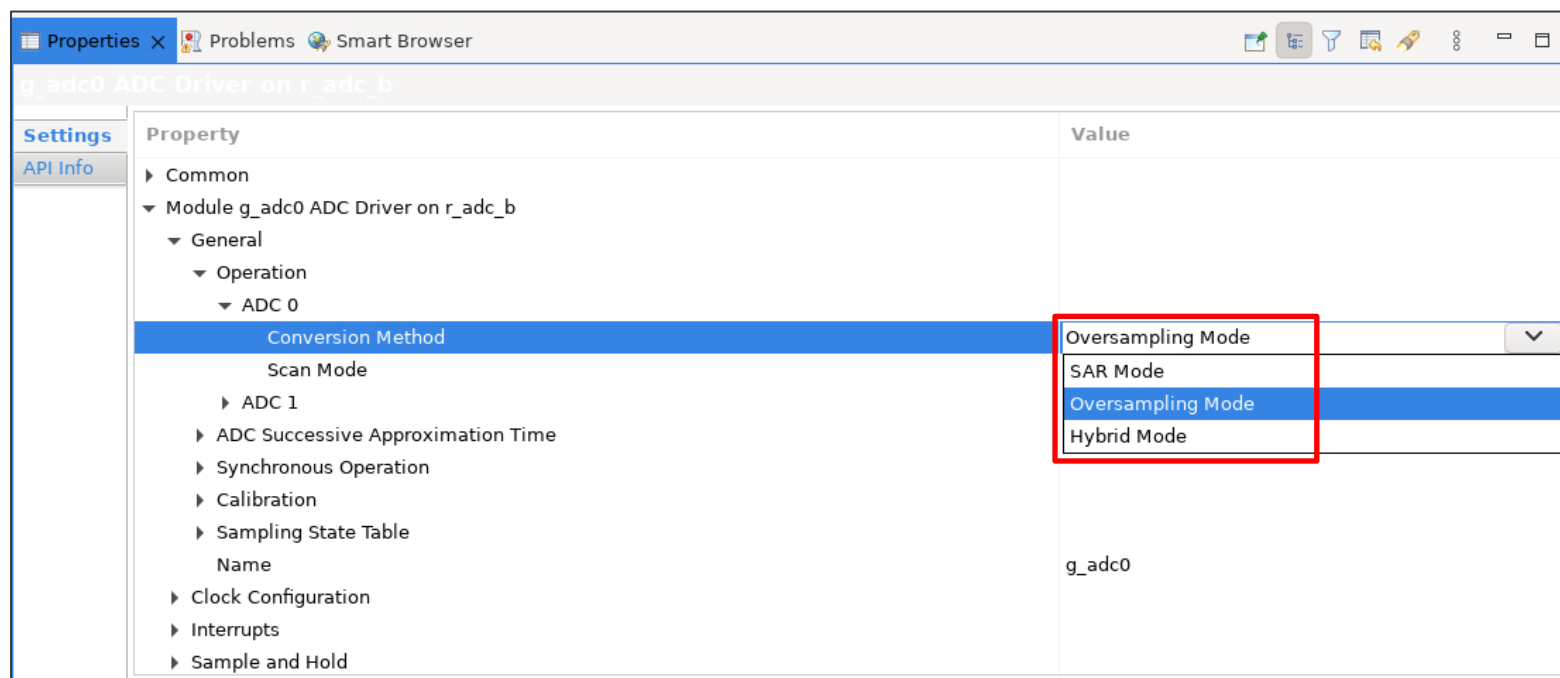
# DMAC对 SPI 的支持

- 现在可以选择 DMAC 与 r\_spi 模块一起使用（即：SPI 外设）
- 由于 DTC 和 DMAC 之间的差异，可获得更高的 SPI 性能
- 注意：
  - ✓ 并非所有 MCU 都有 DMAC
  - ✓ DMAC通道数量有限
- DMAC 可以根据用例添加到其他模块



# ADC\_B 支持16位精度

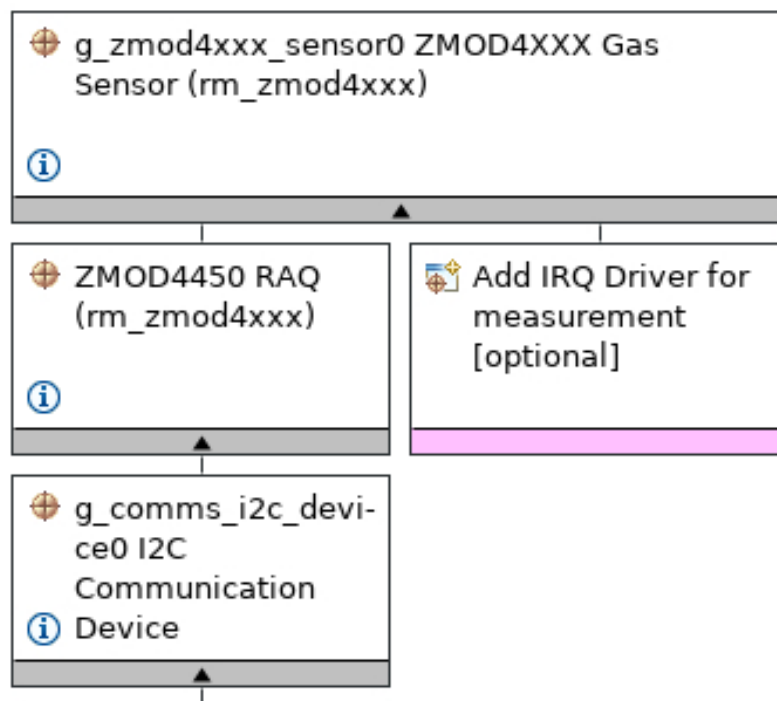
- RA6T2 上的 r\_adc\_b 模块已更新以支持：
  - 16位过采样模式
  - Hybrid模式 = SAR + Sigma Delta
- 注：详细内容请参考2022年8月5日发布的RA6T2 User's Manual Rev.1.30。
  - [RA6T2 Group User's Manual: Hardware \(renesas.com\)](https://www.renesas.com)



# 支持ZMOD4450

- ZMOD4450 气体传感器模块是一个软件可配置平台，专为检测与食品成熟或腐烂相关的气体而设计，旨在用于制冷空气质量 (RAQ) 应用。

<https://www.renesas.com/us/en/products/sensor-products/environmental-sensors/digital-gas-sensors/zmod4450-refrigeration-air-quality-sensor-platform>



# USBX升级

- USBX Hub
  - Stack中没有Hub；在使用Hub时请选择USB Host。
- 新增支持USBX OTG HID

- ⊕ USB Composite (r\_usb\_composite)
- ⊕ USB HCDC (r\_usb\_hcdc)
- ⊕ USB HHID (r\_usb\_hhid)
- ⊕ USB HMSC (r\_usb\_hmsc)
- ⊕ USB Host Vendor class (r\_usb\_hvnd)
- ⊕ USB PCDC (r\_usb\_pcdc)
- ⊕ USB PHID (r\_usb\_phid)
- ⊕ USB PMSC (r\_usb\_pmsc)
- ⊕ USB Peripheral Vendor class (r\_usb\_pvnd)

- ⊕ Azure RTOS USBX HCDC
- ⊕ Azure RTOS USBX HHID
- ⊕ Azure RTOS USBX HPRN
- ⊕ Azure RTOS USBX OTG CDC
- ⊕ Azure RTOS USBX OTG HID
- ⊕ Azure RTOS USBX PAUD
- ⊕ Azure RTOS USBX PCDC
- ⊕ Azure RTOS USBX PHID
- ⊕ Azure RTOS USBX PMSC
- ⊕ Azure RTOS USBX PPRN

# 附录 - 获取瑞萨 MCU

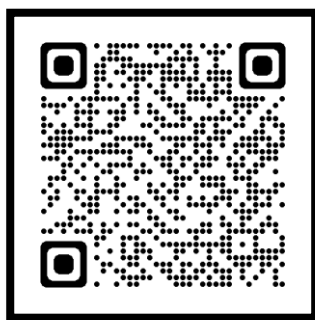
# 附录 - 易获取的瑞萨 MCU

## 获取RA系列MCU



免费申请RA MCU

<https://www.ramcu.cn/lists/6.html>



淘宝

<https://shop35399702.6.taobao.com/>



微信商城

小程序: RA生态工作室

## 获取RL78/RX/RA系列MCU

授权伙伴公司名称	联系人	授权伙伴公司名称	联系人
Avnet	联系人: Huiming Chen 电话: 13601155997 邮箱: Huiming.Chen@AVNET.COM 网址: <a href="https://www.avnet.com/wps/portal/apac/">https://www.avnet.com/wps/portal/apac/</a>	世强先进(深圳)科技股份有限公司	电话: 400-830-1766 邮箱: service@sekorm.com 网址: <a href="https://www.sekorm.com/">https://www.sekorm.com/</a>
骏龙科技有限公司	联系人: Isaac Yu 电话: 13305817393 邮箱: isaacyu@macnica.com 网址: <a href="http://www.macnica.com/cytech">www.macnica.com/cytech</a>	新晔电子	联系人: Leo Lau 电话: 13603010241 邮箱: leo.lau@serialsystem.com 网址: <a href="https://serialsystem.com/">https://serialsystem.com/</a>
北京意同创科技有限公司	联系人: Dawn Shi 电话: 18218098700 邮箱: shixd@etouch.net.cn 网址: <a href="http://www.etouch.net.cn/">http://www.etouch.net.cn/</a>	深圳市天午科技有限公司	联系人: 陈海桃 电话: 13923781320 邮箱: ricky.chen@skynoon.com 网址: <a href="https://www.skynoon.com">https://www.skynoon.com</a>
Future	联系人: Peter Wei 电话: 13923792117 邮箱: peter.wei@futureelectronics.com 网址: <a href="https://www.futureelectronics.cn/">https://www.futureelectronics.cn/</a>	深圳市欣瑞利科技有限公司	联系人: John Wei 电话: 13620949101 邮箱: johnwei@superfly.com.cn 网址: <a href="http://www.superfly.com.cn/">http://www.superfly.com.cn/</a>
Tachibana Sales (Shenzhen) Limited	联系人: Norman Yam 电话: 13923760178 邮箱: norman@tachibana-sz.com.cn 网址: <a href="http://tachibana-sh.com/">http://tachibana-sh.com/</a>	文晔领科商贸(深圳)有限公司	联系人: 彭文斋 电话: 18565882876 邮箱: irven.peng@wtmec.com 网址: <a href="https://www.wtmec.com/">https://www.wtmec.com/</a>
Ryosan	联系人: Zhangting 电话: 18616868656 邮箱: zhangting@hkryosan.com 网址: <a href="https://www.ryosan.co.jp/eng/">https://www.ryosan.co.jp/eng/</a>	世强先进(深圳)科技股份有限公司	电话: 400-830-1766 邮箱: service@sekorm.com 网址: <a href="https://www.sekorm.com/">https://www.sekorm.com/</a>

---

THANKS FOR ATTENDING!

瑞萨MCU小百科



获取Renesas MCU 最新动态

[jing.xu.rj@renesas.com](mailto:jing.xu.rj@renesas.com)

中文论坛: <https://community-ja.renesas.com/zh>