

## RA2L1

### 使用 DAC 模块生成正弦/三角波

---

#### 要点

本篇应用说明介绍了使用 RA2L1 单片机的 DTC 模块、AGT 模块和 DAC 模块生成正弦波和三角波的方法。

#### 对象 MCU

RA2L1

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的对象具有相同 SFR（特殊功能寄存器）定义的产品。关于产品功能的改进，请参看手册中的相关信息。在使用本篇应用说明的程序前，需进行详细的评价。

## 目录

1	功能概述.....	3
2	开发环境.....	4
3	相关应用说明.....	5
4	硬件说明.....	6
4.1	硬件配置示例.....	6
4.2	使用引脚一览.....	6
4.3	开发板准备.....	6
5	软件说明.....	8
5.1	流程图.....	8
5.2	DTC 模块.....	9
5.3	AGT 模块.....	9
5.4	DAC 模块.....	10
5.5	时序图.....	11
5.6	参考例程操作说明.....	12
5.6.1	FSP configuration.....	12
5.6.2	J-Link RTT Viewer.....	13
6	代码说明.....	17
6.1	常量一览.....	17
6.2	变量一览.....	17
6.3	函数一览.....	17
6.4	函数说明.....	18
7	参考文献.....	23

## 1 功能概述

本篇应用说明介绍了使用 RA2L1 的 DTC 模块、AGT 模块和 DAC 模块生成正弦波和三角波的方法。运行本参考例程时，用户需要先在 J-Link RTT Viewer 中输入期望生成的波形、采样点数和输出波形的频率，根据这些信息生成对应的波形查找表。将 DTC 的传输源地址指向波形查找表，传输目的地址指向 DAC 的 D/A 数据寄存器 0 (DADR0)，并根据用户输入采样点数配置传输长度。根据用户输入的采样点数和输出频率计算 DAC 实际的输出频率。使用系统时钟信息计算 AGT 定时器的周期，根据计算出的周期设定 AGT 定时触发。在每个周期结束后，AGT 生成中断信号，触发 DTC 将波形查找表中的样本值传输到 DADR0 寄存器中，DAC 在接收到样本值后输出对应的模拟电压。

本文中用到的相关外围功能和用途，请参见“表 1.1”，系统架构请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
DTC 模块	接收到中断信号后进行数据传输
AGT 模块	生成定时中断
DAC 模块	数模转换

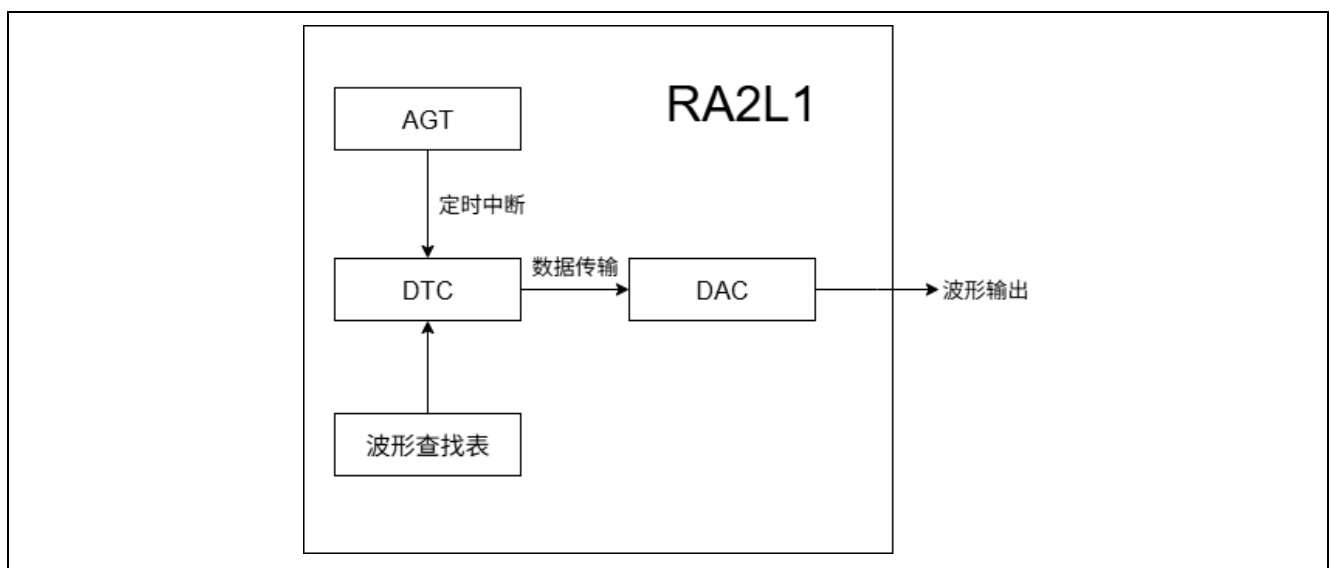


图 1.1 系统架构

## 2 开发环境

本篇应用例程开发环境如表 2.1 所示。

表 2.1 例程开发环境

项目	内容
所用微控制器	RA2L1 (R7FA2L1AB2DFM)
工作频率	HOCO: 48MHz, PCLKB: 24MHz
工作电压	3.3V (工作电压范围 1.6V~5.5V)
开发板	CPK-RA2L1 MCU 评估板 (LQFP64)
集成开发环境	e2studio v2025-07 (瑞萨电子开发) FSP v6.0.0 LLVM for ARM v18.1.3
BSP 文件	Renesas.RA_board_ra2l1_cpk.3.7.0.pack

### 3 相关应用说明

使用本应用说明时，请同时参考以下相关的应用说明。

- EK-RA2A1 Example Project Bundle (R20AN0564EU)

## 4 硬件说明

### 4.1 硬件配置示例

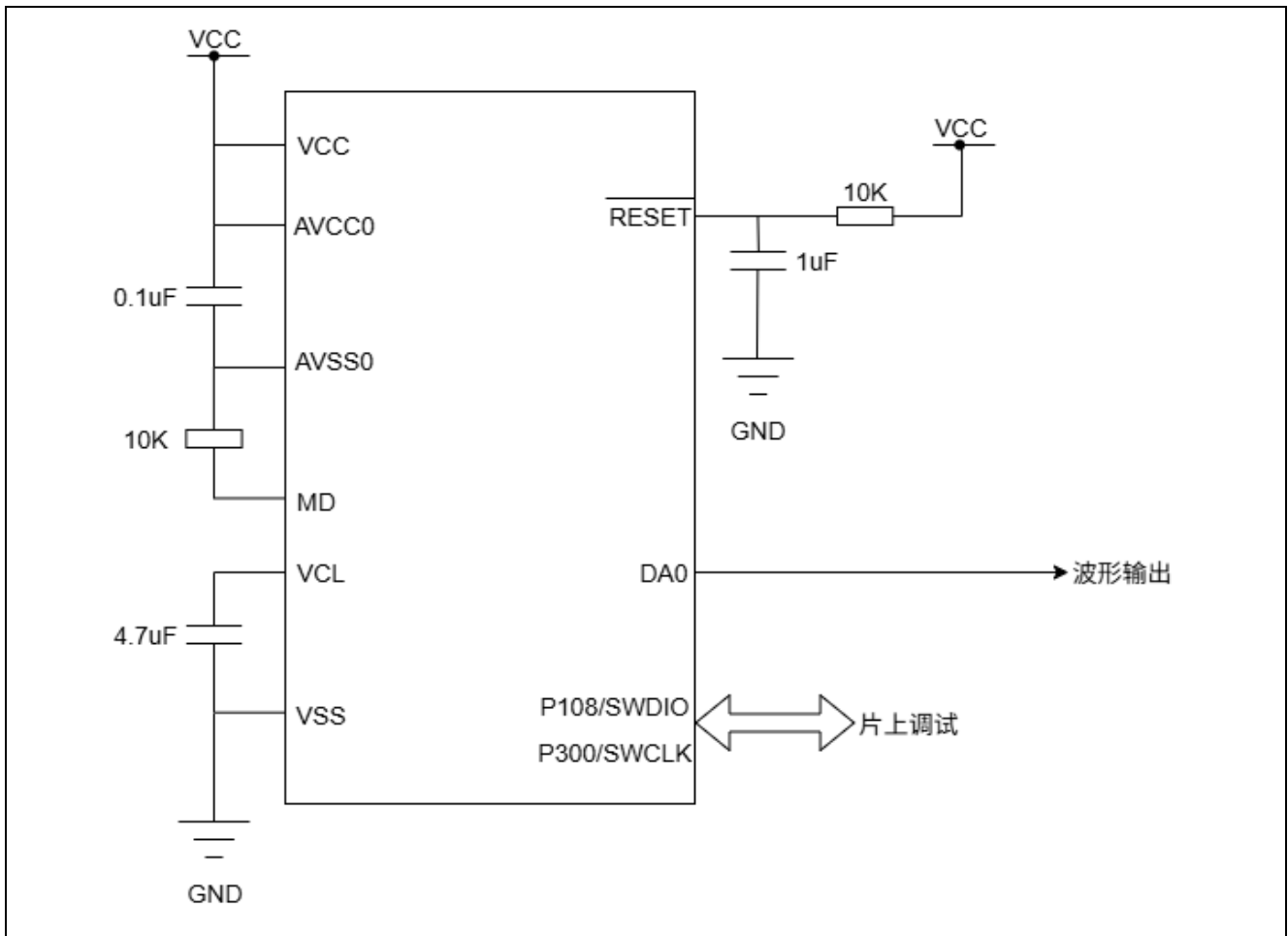


图 4.1 系统硬件示例

### 4.2 使用引脚一览

表 4.1 使用的引脚及其功能

引脚	输入/输出	内容
P014/DA0	输出	D/A 转换器输出 (DA0)

### 4.3 开发板准备

本篇应用使用的是瑞萨中国本地推广板 CPK-RA2L1 MCU 评估板 (LQFP64)，如图 4.2 所示。开发板调试接口为 J11，波形输出端口 (P014) 从 J2 连接器的 Pin 21 引出 (见图 4.2 中红框)。

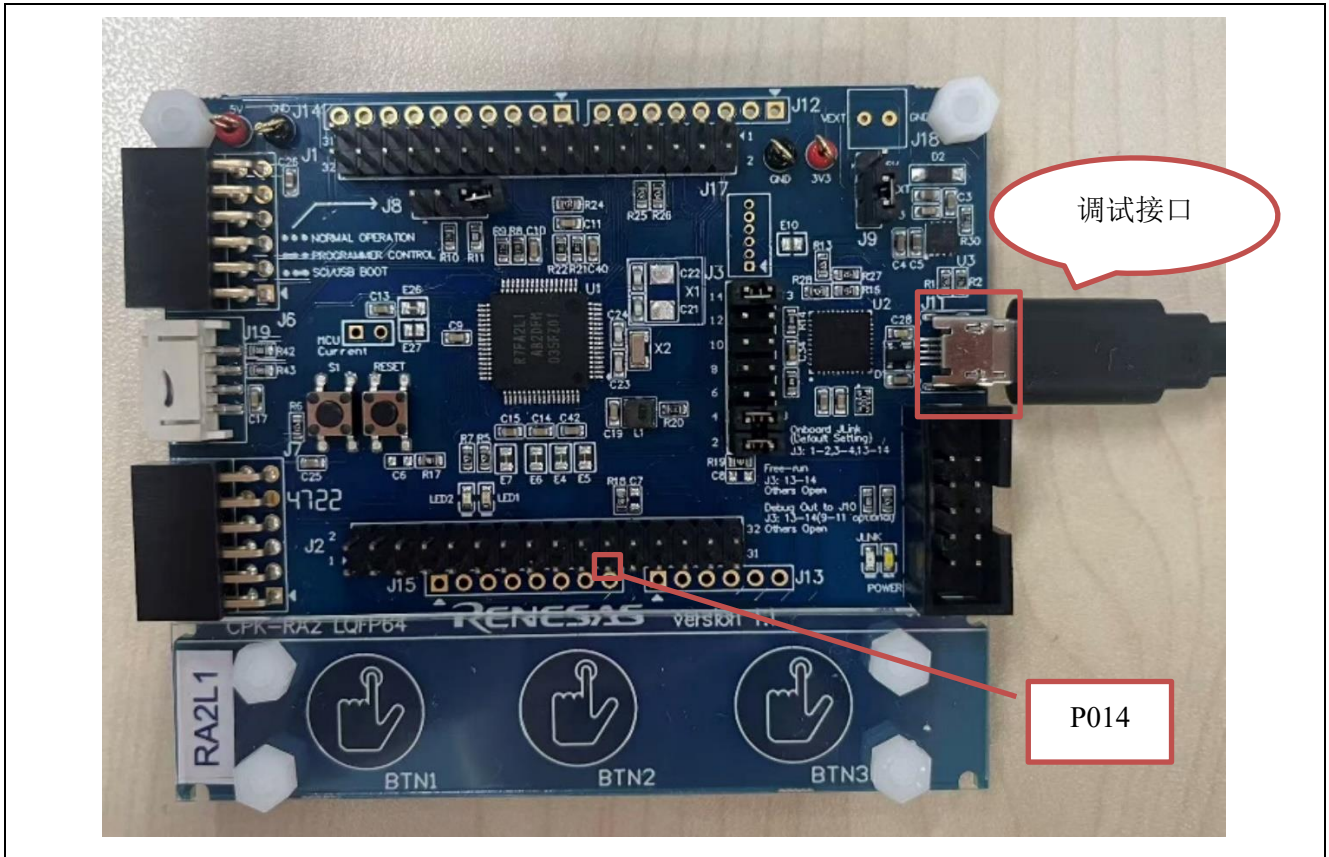


图 4.2 CPK-RA2L1 MCU 评估板 (LQFP64)

## 5 软件说明

### 5.1 流程图

本篇应用实现了利用 RA2L1 的 DTC 模块、AGT 模块、DAC 模块输出三角波和正弦波的功能。主流程如图 5.1 所示。

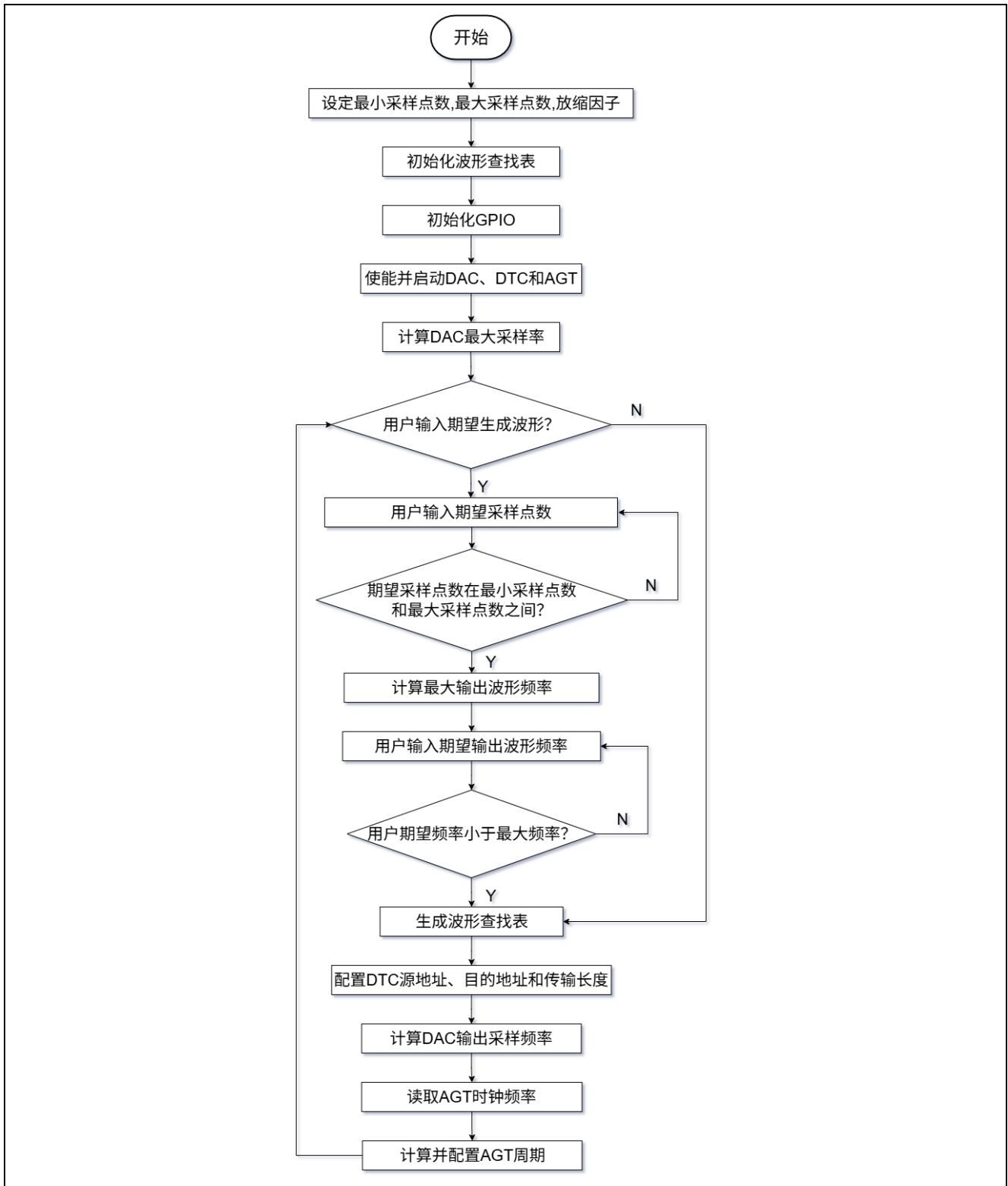


图 5.1 主流程

## 5.2 DTC 模块

DTC (Data Transfer Controller) 模块根据传输信息进行数据传输，需要先在 SRAM 区域存储传输信息。DTC 被激活时，会读取与向量号相关联的 DTC 向量，从 DTC 向量中引用的传输信息存储地址读取传输信息并进行数据传输。

传输模式包括普通传输模式 (Normal transfer mode)、重复传输模式 (Repeat transfer mode) 和块传输模式 (Block transfer mode)。DTC 在 DTC 传送源寄存器 (SAR) 中指定传输源地址，在 DTC 传送目标寄存器 (DAR) 中指定传输目的地址。在数据传输后，这些寄存器的值可以独立地增减或保持不变。

DTC 的三种传输模式的特点如表 5.1 所示。

表 5.1 DTC 传输模式

传输模式	单次传输请求中传输数据大小	内存地址的递增或递减	可设置传输个数
Normal	8bit, 16bit, 32bit	以 1、2 或 4 递增或递减，或地址固定	1~65536
Repeat	8bit, 16bit, 32bit	以 1、2 或 4 递增或递减，或地址固定	1~256
Block	在 CRAH 中指定块大小，块大小可设置为 1 至 256 字节、1 至 256 个半字 (对应 2 至 512 字节) 或 1 至 256 个字 (对应 4 至 1024 字节)。	以 1、2 或 4 递增或递减，或地址固定	1~65536

本文中设定 DTC 模块为重复传输模式，传输源指向波形查找表 `look_up_table`，传输目的地址指向 `DADR0` 寄存器，传输个数设置为用户设置的采样点数 `input_spp`，同时也是 `look_up_table` 的长度。

## 5.3 AGT 模块

AGT (Low Power Asynchronous General Purpose Timer) 模块是一个 16 位寄存器，可用于脉冲输出、外部脉冲宽度或周期测量，以及外部事件计数。AGT 模块的功能规格见表 5.2。

表 5.2 AGT 功能规格

参数		含义
运行模式	定时器模式	对计数源进行计数
	脉冲输出模式	对计数源进行计数并在每次定时器下溢时输出反转
	事件计数器模式	对外部事件进行计数
	脉冲宽度测量模式	测量外部脉冲宽度
	脉冲周期测量模式	测量外部脉冲周期
通道个数		16bit x 2 通道 (AGTn (n=0,1))
计数源(运行时钟)	定时器模式	PCLKB, PCLKB/2, PCLKB/8, AGTSClk/d (d=1,2,4,8,16,32,64 或 128), 或者可选择 AGT0 的下溢信号
	脉冲输出模式	
	脉冲宽度测量模式	
	脉冲周期测量模式	
	事件计数模式	外部事件输入
中断和事件链接功能		<ul style="list-style-type: none"> <li>下溢事件信号或测量完成信号 <ul style="list-style-type: none"> <li>当计数器下溢时触发</li> <li>在脉冲宽度测量模式下, 外部输入引脚 (AGTIO<sub>n</sub>) 的有效宽度测量完成时触发</li> <li>在脉冲周期测量模式下, 当外部输入引脚 (AGTIO<sub>n</sub>) 的设置边沿输入时触发</li> </ul> </li> <li>比较匹配 A 事件信号 <ul style="list-style-type: none"> <li>当 AGT 寄存器的值与 AGTCMA 寄存器的值匹配时触发 (比较匹配 A 功能启用时)</li> </ul> </li> <li>比较匹配 B 事件信号 <ul style="list-style-type: none"> <li>当 AGT 寄存器的值与 AGTCMB 寄存器的值匹配时触发 (比较匹配 B 功能启用时)</li> </ul> </li> <li>可通过 AGTn_AGTI、AGTn_AGTCMAI 或 AGTn_AGTCMBI (n=1) 实现从软件待机模式返回</li> </ul>
可选功能		<ul style="list-style-type: none"> <li>比较匹配功能: 可以选择一个或两个比较匹配寄存器 (Compare Match A, Compare Match B)</li> </ul>

本篇应用将 AGT 模块设置为定时器模式, 时钟配置为 PCLKB, 计数值设定为 period\_counts, 由时钟频率和 DAC 输出采样频率决定。

## 5.4 DAC 模块

RA2L1 提供一个带输出放大器的 12 位数模转换器 (DAC12), 由 AVCC0 和 AVSS0 提供模拟电源及模拟参考电压源, 一个输出引脚 DA0, 具体规格如表 5.3 所示。

表 5.3 DAC12 规格

参数	规格
分辨率	12bit
输出通道	1 通道
模拟模块之间的抗干扰措施	提供以下方法最大限度降低数模转换（D/A）模块和模数转换（A/D）模块间的相互干扰： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通过 ADC12 的同步数模转换使能输入信号控制数模转换（D/A）数据的更新时序</li> <li>• 利用使能信号控制 DAC12 涌入电流的产生时序，从而降低干扰导致的模数转换（A/D）精度下降</li> </ul>
模块停止功能	设置模块停止功能可以降低功耗
事件链接功能（输入）	数模转换 DA0 可以在事件信号输入时启动

DAC12 的 D/A 数据寄存器 0（DADR0）适用于存储数模转换数据的 16 位读/写寄存器，启动模拟输出后，DADR0 中的数值会被转换并输出到模拟输出引脚（DA0）中。本篇应用将 DTC 的目的地址配置为 DADR0 寄存器地址，每当 AGT 产生定时中断，DTC 会传输数据到 DADR0 寄存器，DAC 模块完成数模转换，从 DA0 引脚输出。在 RA2L1 中 DA0 输出引脚号为 P014，用户将示波器与 P014 引脚和地线连接后，即可在示波器上观察到生成的波形。

## 5.5 时序图

系统时序如图 5.2 所示。

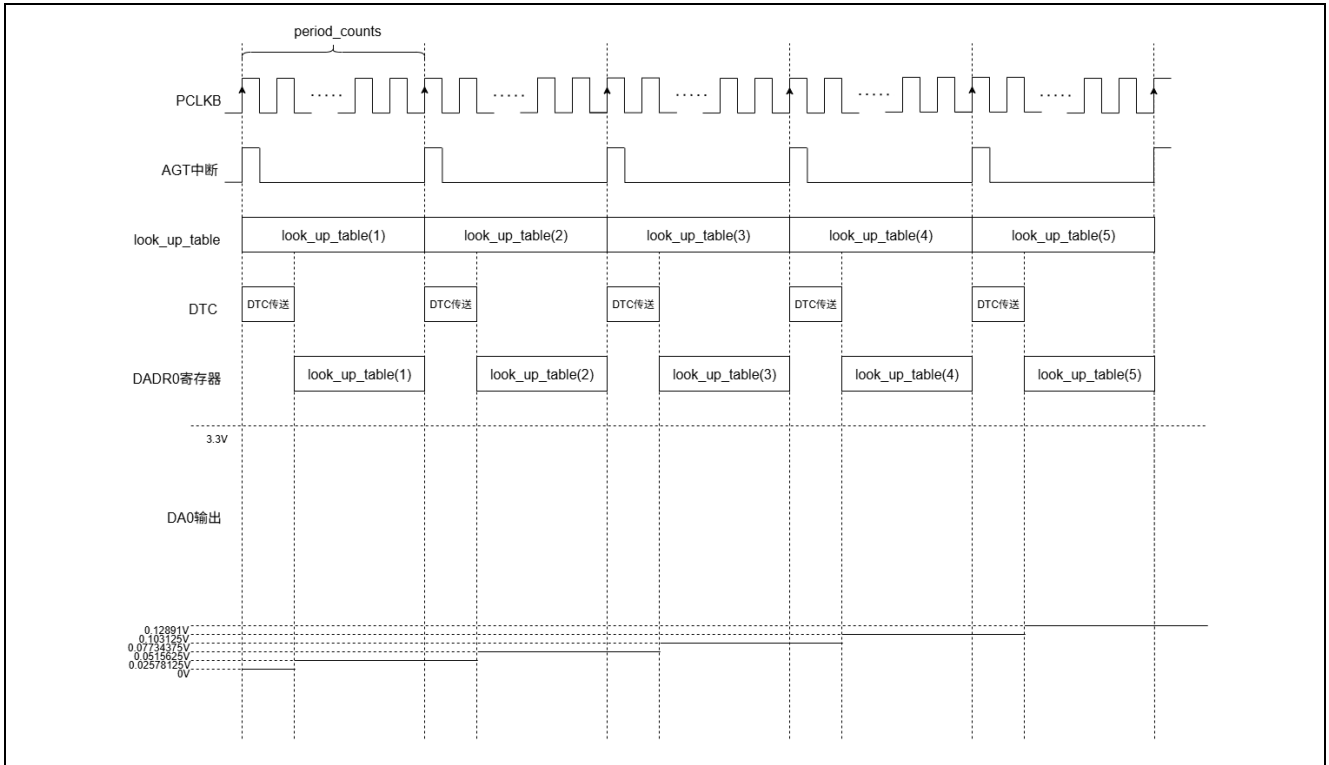


图 5.2 系统时序图

## 5.6 参考例程操作说明

### 5.6.1 FSP configuration

由于例程中使用的开发板为 CPK 开发板，因此在首次使用时需要导入 BSP 文件，导入方法见《[向 FSP 中添加 CPK 评估板的 BSP](#)》。导入 BSP 文件后可选择 CPK-RA2L1 评估版，请确认 configuration.xml 中的 BSP 信息与图 5.3 一致。

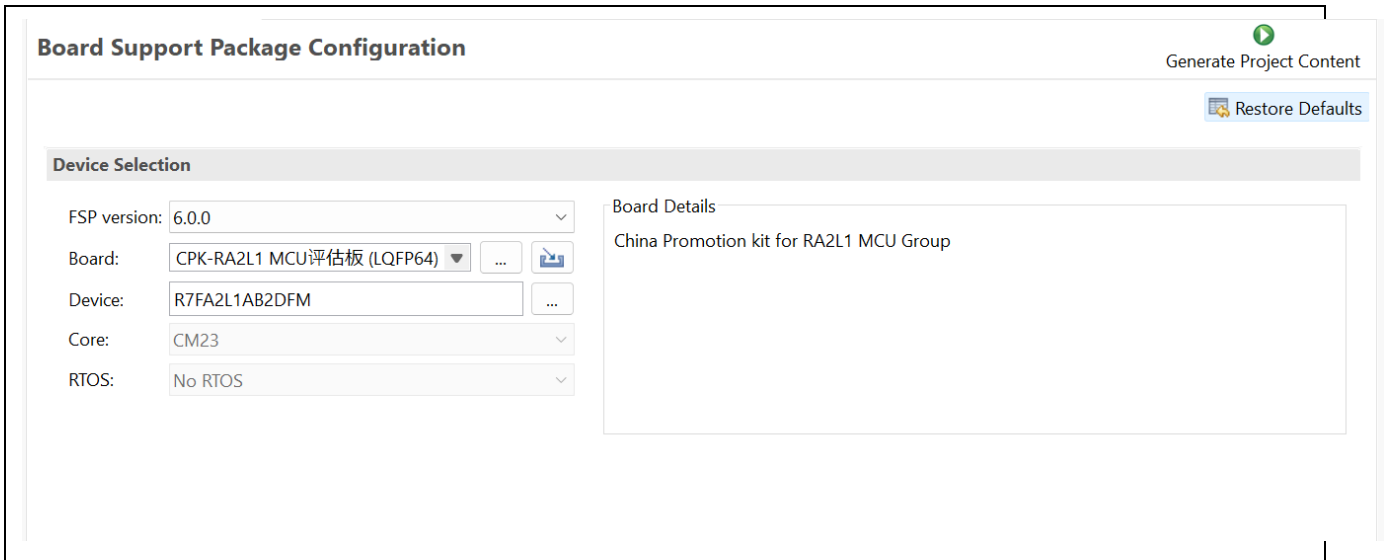


图 5.3 参考例程中 BSP 信息

确认 BSP 信息无误后即可对工程进行编译，烧录到开发板中并运行程序。

### 5.6.2 J-Link RTT Viewer

打开 J-Link RTT Viewer，选择 USB 连接方式，将“Specify Target Device”设定为“R7FA2L1AB”，“RTT Control Block”选择为“Auto Detection”，点击“OK”后即可连接到开发板。

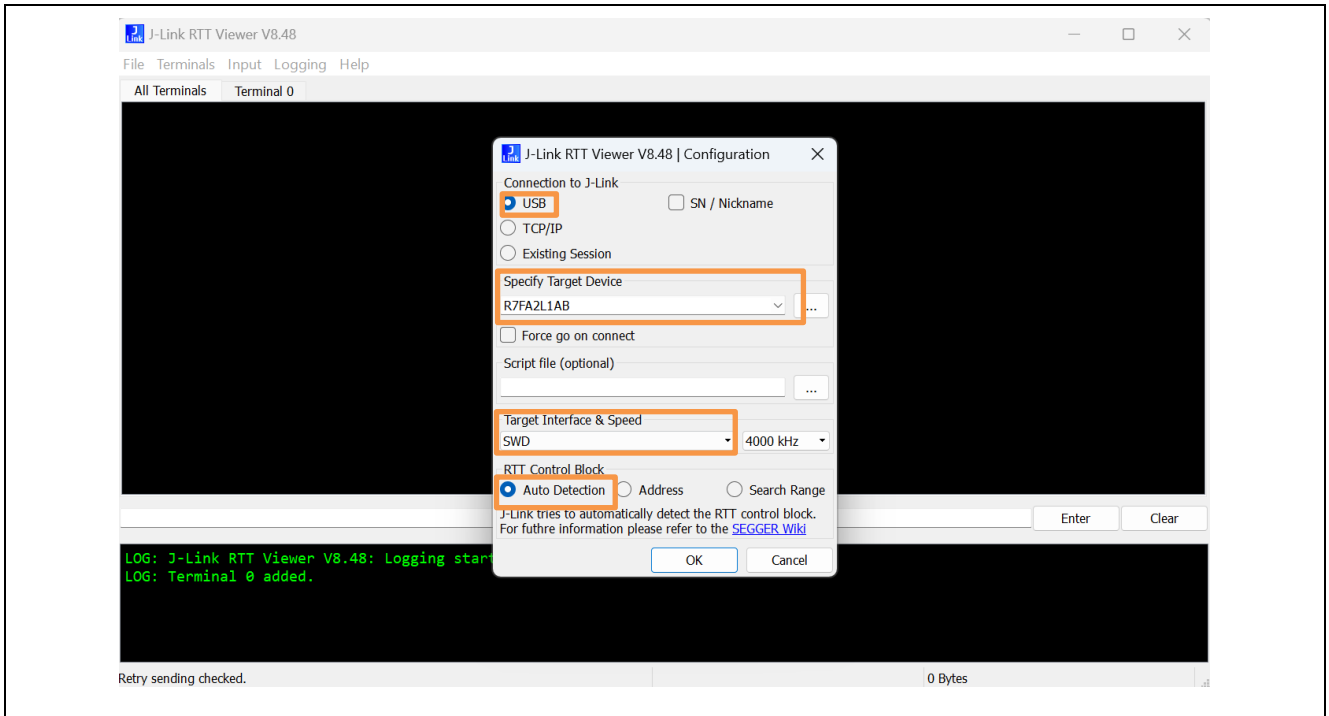


图 5.4 J-Link RTT Viewer 配置信息

成功连接到开发板后可看到如图 5.5 的工程信息，包括工程版本、FSP 版本、例程说明等等。

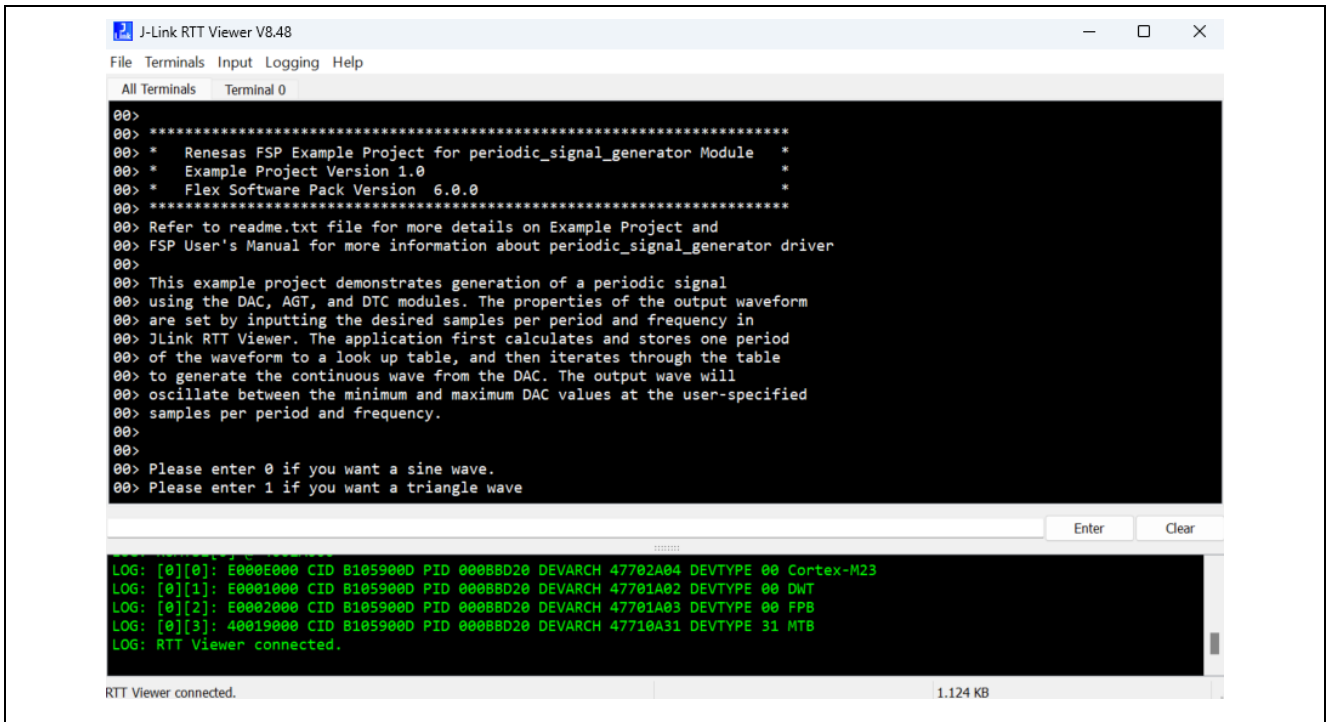


图 5.5 J-Link RTT Viewer 工程信息显示

如图 5.6 所示，用户需要对 J-Link RTT Viewer 中发送数据的方式进行以下设置。

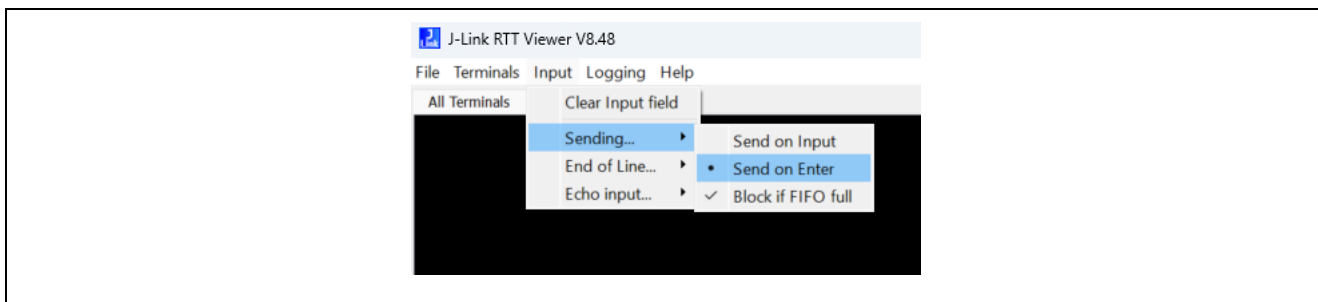


图 5.6 J-Link RTT Viewer 输入设置

参照图 5.5 中的提示，用户输入“0”可以选择生成正弦波，输入“1”可以选择生成三角波，首先输入“0”选择正弦波输出，如图 5.7 所示。

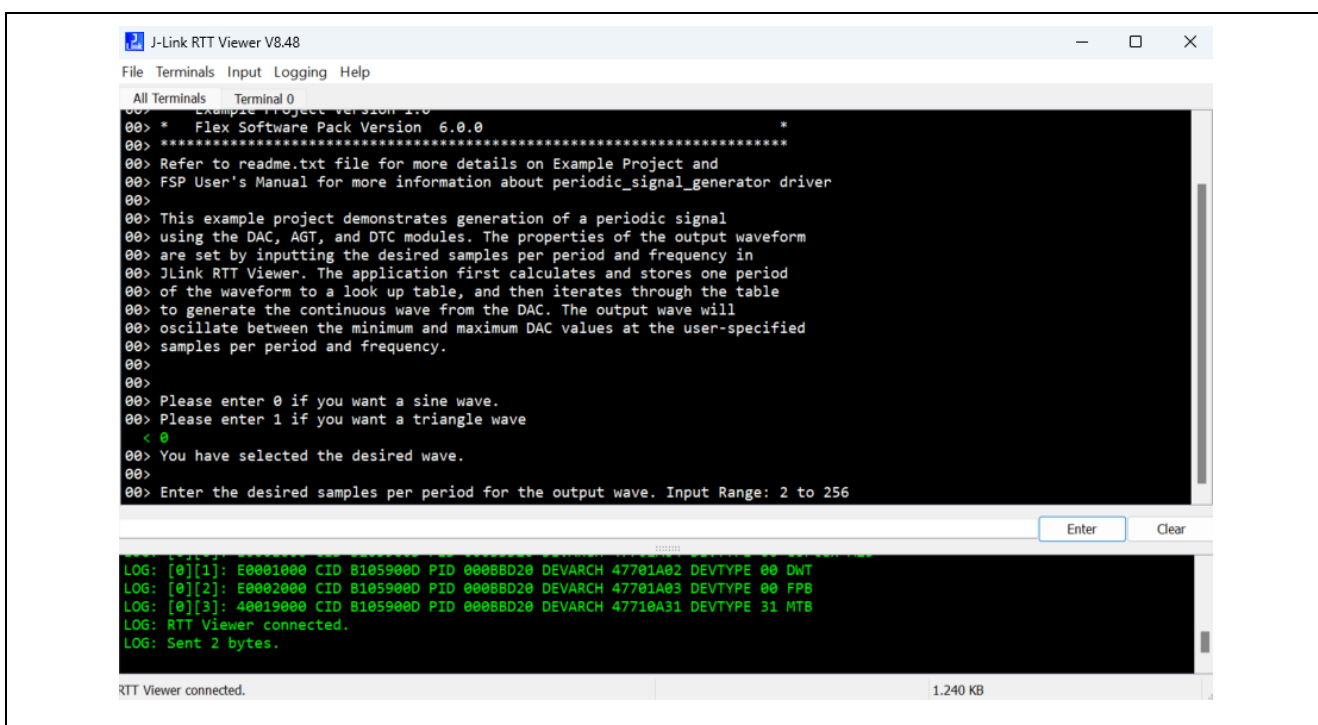


图 5.7 选择正弦波输出

根据图 5.7 中的信息，下一步需要输入期望采样点数，注意输入值需要在 2 到 256 之间。



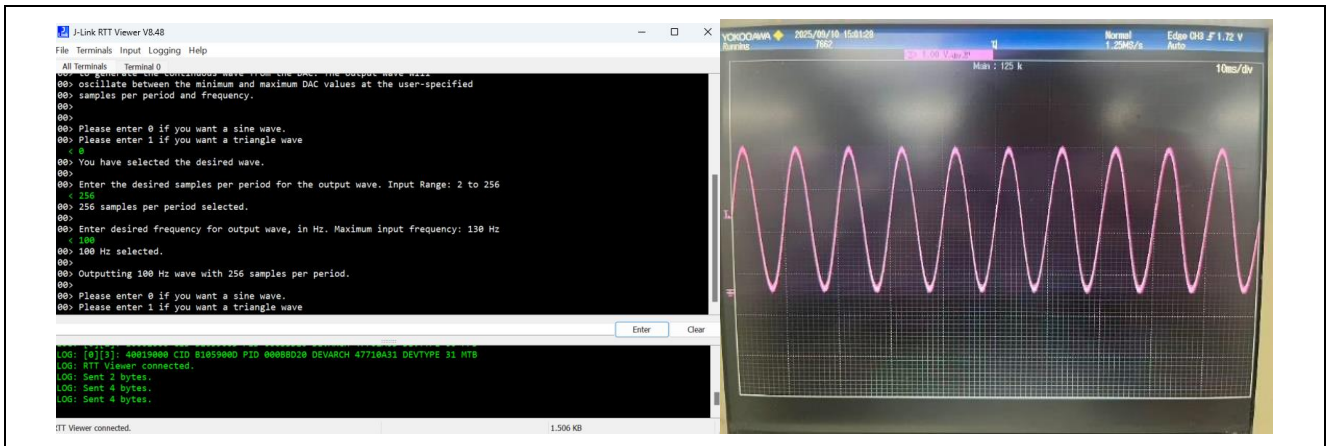


图 5.10 正弦波输出结果

图 5.11 为输入“1”后生成采样点为 256，频率为 100Hz 的三角波输出结果。

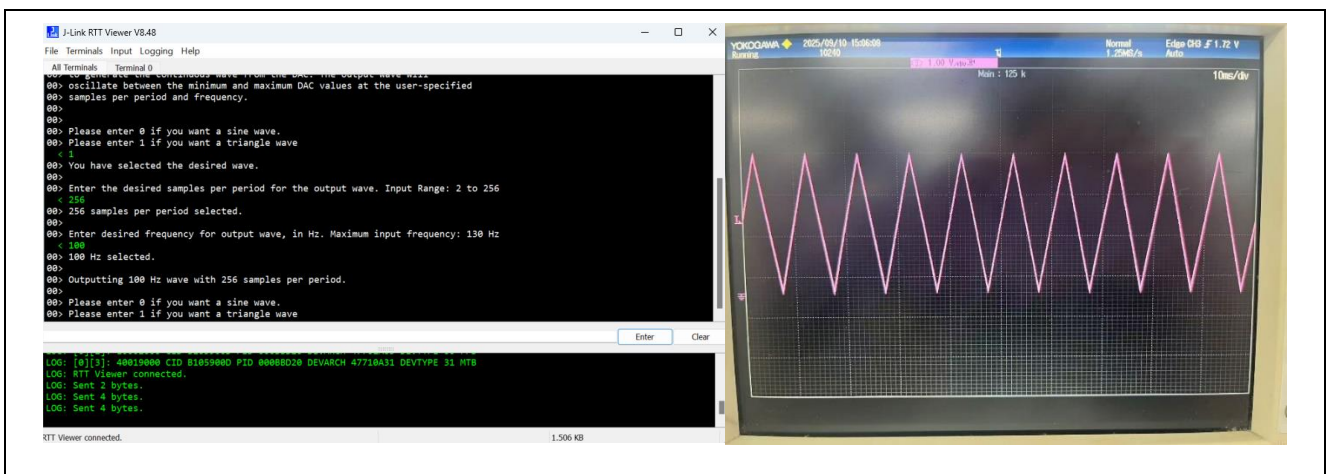


图 5.11 三角波输出结果

## 6 代码说明

本节对例程中 `hal_entry.c` 文件中的代码进行说明。

### 6.1 常量一览

例程中所用常量见表 6.1。

表 6.1 常量说明

常量名称	数值	说明
SPP_MIN_VAL	2	最小采样点数
SPP_MAX_VAL	256	最大采样点数
DAC_MID_VAL	2047.5	波形放缩系数
DADR0	0x4005E000	DADR0 寄存器地址
DAC_MAX_CONVERSION_PERIOD	30	DAC 最大采样周期

### 6.2 变量一览

例程中所用变量见表 6.2。

表 6.2 变量说明

类型	变量名称	内容
uint16_t	look_up_table[SPP_MAX_VAL]	波形查找表
uint16_t	input_spp	用户期望采样点数
uint32_t	input_freq	用户期望输出波形频率
uint32_t	wave_output	用户期望输出波形类型
double	sample_freq	DAC 采样频率
uint32_t	freq_max_val	最大输出频率
double	dac_max_samp_rate	DAC 最大采样率

### 6.3 函数一览

例程中所用函数见表 6.3。

表 6.3 函数

函数名	概要
R_FSP_VersionGet()	获取 FSP 版本
R_IOPORT_PinCfg()	配置引脚设置
R_DAC_Open()	初始化 DAC
R_DAC_Start()	开启数模转换输出
R_DTC_Open()	启用 DTC
R_DTC_Enable()	启用传输
R_AGT_Open()	初始化 AGT
R_AGT_Start()	启动定时器
R_DTC_Reconfigure()	配置 DTC
R_FSP_SystemClockHzGet()	获取系统时钟频率
R_AGT_PeriodSet	更新 AGT 周期
generate_sin	生成正弦波波形查找表
generate_triangle	生成三角波波形查找表

## 6.4 函数说明

本节对例程中所用函数进行说明。

### [函数名] R\_FSP\_VersionGet()

概要	根据编译时宏获取 FSP 版本
头文件	fsp_common_api.h
声明	fsp_err_t R_FSP_VersionGet (fsp_pack_version_t * const p_version)
说明	获取 FSP 版本
参数	p_version
返回值	FSP_SUCCESS
参考	无

**[函数名] R\_IOPORT\_PinCfg ()**


---

概要	配置引脚设置
头文件	bsp_api.h, r_ioport.h, r_ioport_api.h
声明	fsp_err_t R_IOPORT_PinCfg (ioport_ctrl_t * const p_ctrl, bsp_io_port_pin_t pin, uint32_t cfg)
说明	对引脚的设置进行配置
参数	p_ctrl, pin, cfg
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_NOT_OPEN FSP_ERR_ASSERTION
参考	无

**[函数名] R\_DAC\_Open()**


---

概要	初始化 DAC
头文件	r_dac.h
声明	fsp_err_t R_DAC_Open (dac_ctrl_t * p_api_ctrl, dac_cfg_t const * const p_cfg)
说明	配置单个 DAC 通道，启动该通道，并提供一个句柄供 DAC API 的写入和关闭功能使用。在调用任何其他 DAC API 函数之前，必须先调用此函数。通道打开后，如果不先调用关闭函数，切勿再次调用打开函数。
参数	p_api_ctrl, p_cfg
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_IP_CHANNEL_NOT_PRESENT、 FSP_ERR_ALREADY_OPEN
参考	无

**[函数名] R\_DAC\_Start()**


---

概要	开启数模转换输出
头文件	r_dac.h
声明	fsp_err_t R_DAC_Start (dac_ctrl_t * p_api_ctrl)
说明	开始数模转换输出（如果尚未启动）。
参数	p_api_ctrl
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_IN_USE FSP_ERR_NOT_OPEN
参考	无

**[函数名] R\_DTC\_Open()**


---

概要	启用 DTC
头文件	r_dtc.h
声明	fsp_err_t R_DTC_Open (transfer_ctrl_t * const p_api_ctrl, transfer_cfg_t const * const p_cfg)
说明	配置向量表，启用模块并将指向传输信息的指针复制到 DTC 向量表中。
参数	p_api_ctrl, p_cfg
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_UNSUPPORTED FSP_ERR_ALREADY_OPEN FSP_ERR_IN_USE FSP_ERR_IRQ_BSP_DISABLED
参考	无

**[函数名] R\_DTC\_Enable ()**


---

概要	启用传输
头文件	r_dtc.h
声明	fsp_err_t R_DTC_Enable (transfer_ctrl_t * const p_api_ctrl)
说明	在当前激活源上启用传输。
参数	p_api_ctrl
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_UNSUPPORTED FSP_ERR_ALREADY_OPEN FSP_ERR_IN_USE FSP_ERR_IRQ_BSP_DISABLED
参考	无

**[函数名] R\_AGT\_Open ()**


---

概要	初始化 AGT
头文件	r_agt.h
声明	fsp_err_t R_AGT_Open (timer_ctrl_t * const p_ctrl, timer_cfg_t const * const p_cfg)
说明	初始化 AGT 模型实例
参数	p_ctrl, p_cfg
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_ALREADY_OPEN FSP_ERR_IRQ_BSP_DISABLED FSP_ERR_IP_CHANNEL_NOT_PRESENT
参考	无

**[函数名] R\_AGT\_Start ()**


---

概要	启动定时器
头文件	r_agt.h
声明	fsp_err_t R_AGT_Start (timer_ctrl_t * const p_ctrl)
说明	启动定时器
参数	p_ctrl
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_NOT_OPEN
参考	无

**[函数名] R\_DTC\_Reconfigure ()**


---

概要	配置 DTC
头文件	r_agt.h
声明	fsp_err_t R_DTC_Reconfigure (transfer_ctrl_t * const p_api_ctrl, transfer_info_t * p_info)
说明	将指向传输信息的指针复制到 DTC 向量表中，并在 ICU 中启用传输
参数	p_api_ctrl, p_info
返回值	FSP_SUCCESS FSP_ERR_ASSERTION FSP_ERR_NOT_OPEN FSP_ERR_NOT_ENABLED
参考	无

---

**[函数名] R\_FSP\_SystemClockHzGet ()**

---

概要	获取系统时钟频率
头文件	bsp_common.h
声明	__STATIC_INLINE uint32_t R_FSP_SystemClockHzGet (fsp_priv_clock_t clock)
说明	获取系统时钟频率
参数	clock
返回值	请求的时钟频率，以 Hz 为单位
参考	无

---

**[函数名] generate\_sin ()**

---

概要	生成正弦波波形查找表
头文件	periodic_signal_generator_ep.h, math.h
声明	void generate_sin(void)
说明	生成正弦波波形查找表
参数	无
返回值	look_up_table
参考	无

---

**[函数名] generate\_triangle ()**

---

概要	生成三角波波形查找表
头文件	periodic_signal_generator_ep.h, math.h
声明	void generate_triangle(void)
说明	生成三角波波形查找表
参数	无
返回值	look_up_table
参考	无

## 7 参考文献

RA2L1 Group User's Manual: Hardware (R01UH0853EJ)

CPK-RA2L1/RA2E1 评估板入门 (R01QS0061CC)

Renesas Flexible Software Package (FSP) v6.1.0 User's Manual

[向 FSP 中添加 CPK 评估板的 BSP](#)

(最新信息请从瑞萨电子网页上取得)

## 更新履历

版本号	日期	描述	
		页数	概述
1.00	2025 年 10 月	-	初版发布

## 注意

1. 本文件中电路、软件和其他相关信息的描述仅用于说明半导体产品的操作和应用示例。用户应对产品或系统设计中电路、软件和信息纳入或任何其他用途承担全部责任。对于您或第三方因使用这些电路、软件或信息而引起的任何损失和损害，Renesas Electronics 不承担任何责任。
2. Renesas Electronics 特此声明，对于因使用本文件中所述的 Renesas Electronics 产品或技术信息（包括但不限于产品数据、图纸、图表、程序、算法和应用示例）而引起的侵权或与第三方有关的专利、版权或其他知识产权的任何其他索赔，概不承担任何责任和赔偿。
3. 对 Renesas Electronics 或其他公司的任何专利、版权或其他知识产权均不授予任何明示、暗示或其他形式的许可。
4. 您应负责确定需要从任何第三方获得哪些许可，并在需要时为合法进口、出口、制造、销售、使用、分销或以其他方式处置包含 Renesas Electronics 产品的任何产品获得此类许可。
5. 不得对 Renesas Electronics 产品的全部或部分进行更改、修改、复制或逆向工程。对于因更改、修改、复制或逆向工程而导致您或第三方蒙受的任何损失或损害，Renesas Electronics 不承担任何责任。
6. Renesas Electronics 产品根据以下两个质量等级进行分类：“标准”和“优质”。Renesas Electronics 每种产品的预期应用取决于产品的质量等级，具体如下所示。

“标准”：计算机、办公设备、通信设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备、工业机器人等

“优质”：运输设备（汽车、火车、轮船等）；交通管制（交通信号灯）；大型通信设备；关键金融终端系统；安全控制设备等

除非在 Renesas Electronics 数据手册或 Renesas Electronics 其他文档中明确指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则 Renesas Electronics 产品不适合或不授权用于可能对人类生命构成直接威胁或造成人身伤害（人造生命支持设备或系统；手术植入物等），或者可能造成严重的财产损失（空间系统、海底中继器、核动力控制系统、飞机控制系统、关键设备系统、军事装备等）的产品或系统。对于因使用任何与 Renesas Electronics 数据手册、用户手册或其他 Renesas Electronics 文档不一致的 Renesas Electronics 产品而引起的您或任何第三方所造成的任何损坏或损失，Renesas Electronics 不承担任何责任。
7. 没有任何半导体产品是绝对安全的。尽管 Renesas Electronics 的硬件或软件产品中可能实施了任何安全措施或功能，Renesas Electronics 对因任何漏洞或入侵（包括但不限于以任何未经授权的方式访问或使用 Renesas Electronics 产品或使用 Renesas Electronics 产品的系统）而产生的任何后果概不负责。RENESAS ELECTRONICS 不担保或保证 RENESAS ELECTRONICS 产品或使用 RENESAS ELECTRONICS 产品创建的任何系统不会被破坏，或者可免于数据损坏、攻击、病毒、干扰、黑客攻击、数据丢失或失窃或其他安全入侵（“漏洞问题”）。RENESAS ELECTRONICS 不承担任何由任何漏洞问题引起的或与之相关的任何和所有责任或义务。此外，在适用法律允许的范围内，RENESAS ELECTRONICS 不对本文件和任何相关或附带的软件或硬件提供任何和所有明示或暗示的保证，包括但不限于对适用性或特定用途的适用性的暗示保证。
8. 使用 Renesas Electronics 产品时，请参见最新的产品信息（数据手册、用户手册、应用笔记、可靠性手册中的“处理和使用半导体器件的一般说明”等），并确保使用条件符合 Renesas Electronics 在最大额定值、工作电源电压范围、散热特性和安装等方面的规定。对于因在超出上述规定范围的情况下使用 Renesas Electronics 产品而引起的任何失常、故障或事故，Renesas Electronics 不承担任何责任。
9. 尽管 Renesas Electronics 致力于提高 Renesas Electronics 产品的质量和可靠性，但半导体产品具有特定的特性，例如在特定速率下发生故障以及在某些使用条件下出现故障。除非在 Renesas Electronics 数据手册或 Renesas Electronics 其他文档中指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则 Renesas Electronics 的产品将不受抗辐射设计的约束。用户应负责采取安全措施，以防止人身伤害、火灾造成的伤害，和/或因 Renesas Electronics 产品发生故障或失常而对公众造成的危险，例如硬件和设备的安全设计，包括但不限于冗余、火控和故障预防、针对老化退化的适当处理或任何其他适当的措施。由于对微型计算机软件进行评估非常困难且无实操性，因此用户有责任评估自己生产的最终产品或系统的安全性。
10. 请联系 Renesas Electronics 销售办事处，以获取有关环境事宜的详细信息，例如每个 Renesas Electronics 产品的环境相容性。用户有责任认真、充分地研究有关纳入或使用受控物质的适用法律和法规（包括但不限于欧盟 RoHS 指令），并按照所有适用法律和法规使用 Renesas Electronics 产品。对于因您未遵守适用的法律和法规而造成的损坏或损失，Renesas Electronics 不承担任何责任。
11. Renesas Electronics 产品和技术不得被用于或纳入为任何适用的本国或外国法律、法规所禁止制造、使用或销售的产品或系统范围内。用户应遵守由对当事方或交易拥有管辖权的任何国家/地区的政府颁布和管理的任何可适用的出口控制法律和法规。
12. 应由 Renesas Electronics 产品的购买方或分销商，或者对产品进行分发、处置或以其他方式出售或转让给第三方的任何其他当事方，负责将本文中阐明的内容和条件提前通知前述第三方。
13. 未经 Renesas Electronics 事先书面同意，不得以任何形式全部或部分重印、再现或复制本文件。
14. 如果对本文中包含的信息或 Renesas Electronics 产品有任何疑问，请联系 Renesas Electronics 销售办事处。

（注 1）本文件中的“Renesas Electronics”是指 Renesas Electronics Corporation，也包括其直接或间接控制的子公司。

（注 2）“Renesas Electronics 产品”是指 Renesas Electronics 开发或制造的任意产品。

（版本 5.0-1 2020 年 10 月）

## 公司总部

TOYOSU FORESIA, 3-2-24 Toyosu,  
Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan  
[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## 商标

Renesas 和 Renesas 徽标是 Renesas Electronics Corporation 的商标。所有商标和注册商标都是各自所有者的财产。

## 联系信息

有关产品、技术、文档最新版本或离您最近的销售办事处的更多信息，请访问：[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)。