



AC781x 系列 简介

版本: 1.0
日期: 12/25/2018

© 2013 AutoChips Inc.

本文档包含杰发科技的专有信息。未经授权，严禁复制或披露本文档包含的任何信息。
本文档如有更改，不另行通知。

文档修订信息

版本	日期	作者	描述
1.0	12/25/2018	AutoChips	初版

版权声明

本参考手册包含 AutoChips 的机密信息。禁止未经授权使用或披露此手册包含的信息。对因未经 AutoChips 授权而全部或部分披露此手册内容而给 AutoChips 带来的任何损失或损害，AutoChips 将追究责任。

AutoChips 保留对此处任何信息进行更改的权利，此处的信息如有变更，恕不另行通知。AutoChips 对使用或依赖此处包含的信息不承担任何责任。

本参考手册包含的所有信息均“按原样”提供，不提供任何形式的明示，暗示，法定或其他形式的保证。AutoChips 明确拒绝对适销性，非侵权性和针对特定用途的适用性方面的所有暗示保证。AutoChips 对本参考手册可能使用、包含或提供的任何第三方软件不提供任何担保，并且用户同意仅向该等第三方寻求与此相关的任何担保索赔。AutoChips 对于根据用户规格或为符合特定标准或公开论坛而产生的任何交付物，也不承担任何责任。

目录

文档修订信息	2
版权声明	4
目录 5	
1 简介	8
1.1 概要	8
1.2 模块概述	8
2 时钟 (Clock)	9
2.1 包含如下时钟源:	9
3 功耗模式 (Power Modes)	10
3.1 简介	10
3.2 功耗模式	10
3.3 低功耗模式下的模块操作	10
4 控制器局域网 (CAN)	12
4.1 简介	12
4.2 特性	12
5 局域互联网 (LIN)	13
5.1 功能列表	13
6 通用异步收发器 (UART)	14
6.1 特性	14
7 模数转换器 (ADC)	15
7.1 ADC 特性	15
8 模拟比较器 (ACMP)	16
8.1 特性	16
9 脉宽调制 (PWM)	17
9.1 简介	17
9.1.1 PWM 特性	17

10	脉冲宽度检测定时器(PWDT)	19
10.1	简介.....	19
10.2	特性.....	19
11	周期性中断定时器 (TIMER)	20
11.1	简介.....	20
11.2	特性.....	20
12	采集传输终端 (CTU)	21
12.1	简介.....	21
12.2	特性.....	21
12.2.1	ACMP 输出捕获.....	21
12.2.2	ADC 硬件触发	21
13	循环冗余校验 (CRC)	23
13.1	简介.....	23
13.2	特性.....	23
14	通用输入/输出 (GPIO)	24
14.1	特性.....	24
15	I2C 总线模块 (I2C)	25
15.1	特性.....	25
16	串行外设接口 (SPI)	26
16.1	特性.....	26
17	直接存储器访问 (DMA)	27
17.1	特性.....	27
17.2	功能描述	27
17.2.1	DMA 通道功能列表	27
18	看门狗定时器 (WDOG)	28
18.1	特性.....	28
19	实时计数器 (RTC) /备份寄存器 (BKP)	29
19.1	特性.....	29
20	片内 Flash (Embedded Flash)	30

20.1 特性列表	30
21 片外串行 NOR Flash 控制器 (Serial Flash Controller)	31
21.1 特性列表	31

1 简介

1.1 概要

AC781x 是采用 ARM Cortex™-M3 内核的高性能、低功耗 MCU。频率高达 100Mhz。

工作温度范围支持-40~125 摄氏度。

工作电压支持 2.7V~5.5V。

1.2 模块概述

表 1-1 AC781x 模块

模块	说明
ARM Cortex™-M3 内核	<ul style="list-style-type: none"> ARM Cortex™-M3 32位MCU 内核 高达100 MHz CPU 频率
存储器	<ul style="list-style-type: none"> 高达 256 K字节的片内Flash存储器 高达 64 K字节的SRAM
时钟	<ul style="list-style-type: none"> 外部晶振或谐振器 <ul style="list-style-type: none"> •范围: 4 - 30 MHz 外部输入时钟 内置振荡器 <ul style="list-style-type: none"> • 8M 振荡器 • 32 KHz振荡器
模拟	<ul style="list-style-type: none"> 1个12位模数转换器 (ADC), 支持16通道 2个模拟比较器 (ACMP) 内置1个6位的数模转换器 (DAC)
定时器	<ul style="list-style-type: none"> 1个全功能6通道脉宽调制 (PWM) 控制器 3个具备基本功能的双通道脉宽调制 (PWM) 控制器 8 个通用定时器 (Timer) 实时时钟(RTC) 1个脉宽检测定时器 (PWDT)。 系统滴答定时器 (SysTick)
通信	<ul style="list-style-type: none"> 2个串行外设接口(SPI) 模块 2个两个内部集成电路(I2C)模块 6个通用异步收发器(UART) 模块, 其中一个支持 LIN 复用 2个局域网控制器(CAN) 1个区域互连网络控制器(LIN)
接口	<ul style="list-style-type: none"> 通用输入输出控制器(GPIO) 中断(IRQ)
调试接口	<ul style="list-style-type: none"> 联合测试工作组 (JTAG) 接口 串行调试 (SWD) 接口

CRC	0x20081000	4K
-----	------------	----

2 时钟（Clock）

2.1 包含如下时钟源：

- 高速内部时钟（HSI）：内部 RC 振荡器提供 8MHz 时钟源。
- 外部高速时钟（HSE）：外部 OSC 提供 4MHz ~30MHz 晶体和振荡器。
- 低速内部时钟（LSI）：内部低速 RC OSC 提供 32KHz 时钟源。
- 系统时钟 (SYSPLL)：提供高达 100MHz 的高速时钟。

每个外设都有专用的时钟使能信号来控制时钟的开/关，请参阅寄存器控制章节以了解详细地址。

3 功耗模式 (Power Modes)

3.1 简介

本章介绍芯片电源模式及其各个模块在这些模式下的功能。

3.2 功耗模式

支持运行 (Run)、休眠 (Sleep)、停止 (Stop) 和待机 (Standby) 模式。

运行 (Run)、休眠 (Sleep)、停止 (Stop) 模式下能保持 I/O 状态。

待机 (Standby) 模式下, I/O 处于关闭状态, 引脚状态由外部电路决定。建议加上拉/下拉以确定其在 Standby 模式下的状态。

- 运行模式 – CPU 时钟可在全速状态下运行;
- 休眠模式 – CPU 进入休眠模式, 系统时钟和总线时钟仍在运行;
- 停止模式 – CPU 进入深度休眠模式, 部分模块能够唤醒 CPU;
- 待机模式 – CPU 和各个模块被关闭, RTC 和 NMI 引脚 可以唤醒 CPU。

3.3 低功耗模式下的模块操作

下表说明了该芯片处于各低功耗模式时每个模块的功能, 表中显示了标准特性及某些例外情况。

表 5-1 低功耗模式下的模块功能

模块	休眠	停止模式	简约停止模式	待机
CM3	待机	开启	开启	关闭
SRAM	开启	休眠	休眠	关闭
片内 Flash	开启	关闭	关闭	关闭
I2C	开启	开启 ³	开启 ³	关闭
SPI	开启	开启 ²	开启 ²	关闭
GPIO	开启	开启 ⁴	开启 ⁴	关闭
WDOG	开启	开启	开启	关闭
PWDT	开启	关闭	开启	关闭
UART	开启	关闭	开启	关闭
DMA	开启	关闭	开启	关闭
TIMER	开启	关闭	开启	关闭
PWM	开启	关闭	开启	关闭
CRC	开启	关闭	开启	关闭
CTU	开启	关闭	开启	关闭
CAN	开启	开启 ¹	开启 ¹	关闭
LIN	开启	开启 ¹	开启 ¹	关闭
RTC	开启	开启	开启	开启

模块	休眠	停止模式	简约停止模式	待机
SPM	开启	开启	开启	开启
PLL	开启	关闭	关闭	关闭
XOSC	开启	关闭	关闭	关闭
HSI	开启	关闭	关闭	关闭
LSI	开启	开启	开启	开启
LVD	可选开启	可选开启	可选开启	可选开启

注意:

1. 支持停止模式下的边沿唤醒;
2. 支持停止模式下的从机模式接受和唤醒;
3. 支持停止模式下的地址匹配唤醒;
4. 支持停止模式下的引脚中断唤醒。

4 控制器局域网 (CAN)

4.1 简介

4.2 特性

- 支持 CAN 规格: CAN 2.0A/B (最多 8 字节的有效载荷, 经 Bosch 参考模型验证);
- 最高 1Mbit/s 的可编程比特率;
- 可编程波特率预分频器(1 至 1/256);
- 9 个接收缓冲区;
- 两个发送缓冲区:
 - 1 个主发送缓冲区 (PTB);
 - 5 个次发送缓冲区 (STB), 按 FIFO 或优先级决定模式操作;
- 16 个独立可编程的内部 29 位接收滤波器;
- 扩展特性:
 - 单次发送模式 (对于 PTB 和/或 STB);
 - 监听模式;
 - 回环模式 (内部、外部);
 - 收发器待机模式。
- 扩展状态和错误报告:
 - 捕获最后发生错误的类型和仲裁丢失的位置;
 - 可编程错误告警限制;
- 可配置的中断资源;
- 时间戳
 - ISO 11898-4 时间触发 CAN, 具有部分硬件支持;
- 带集成式低通滤波器的可编程唤醒功能。

5 局域网（LIN）

5.1 功能列表

- 符合 LIN 协议规范 1.3, 2.0, 2.1 和 2.2;
- 经典的校验和或增强的校验和可选;
- 独立的帧头及应答处理;
- 字段中最多 8 个数据字段;
- 检测显性电平以产生唤醒信号;
- 在从机模式下重新同步时钟;
- 在从机模式下具有 16 个标识符滤波器;
- 小数波特率发生器（Fractional baud rate generator）;
- 3 种省电及配置寄存器模式：
 - 初始模式
 - 正常模式
 - 休眠模式
- 两种测试模式
 - 环回
 - 自测
- 错误检测
 - 误码
 - 校验和错误
 - 帧超时错误
 - 物理总线错误
 - 帧错误
 - Overrun 错误

6 通用异步收发器 (UART)

6.1 特性

- 全双工，标准不归零 (NRZ) 格式；
- 可编程波特率 (16 位分频器)。
- 轮询或中断方式查询状态：
 - 传输数据寄存器为空且传送完成
 - 接收数据寄存器已满
 - 接收溢出错误，帧错误，奇偶错误
 - 空闲线路检测
 - 支持 LIN 的分隔符检测
 - 通过有效的边沿检测将 MCU 从停止 (Stop) 模式唤醒
- 支持 DMA。
- 可编程 8 或 9 位数据长度，1 或 2 位停止位，硬件自动生成奇偶校验位。
- 可选择传输器输出和接收器输入极性
- 支持硬件流控制
- 可生成 13 位分隔符，可选 10 或 11 位 LIN 功能分隔符检测
- 支持 RS485 方向可自动控制的。

7 模数转换器 (ADC)

7.1 ADC 特性

- ADC 通道输入电压范围: $AVSS < V_{in} < AVDD$.
- 最大转换速率: 500K
- 18 个通道, 每个通道可配置采样时间: 16 个外部通道, 1 个内部分温度传感器 (T-Sensor), 1 个内部带隙基准电压检测 (Bandgap)
- 转换序列分为 规则组 (regular group) 和 注入组 (injection group)
 - 规则组: 最多可配置 16 个通道
 - 注入组: 最多可配置 4 个通道
- 8 种操作模式 (方便起见, 称为 mode x, x=1~8):
 - 单规则组单次转换 (mode1)
 - 单规则组通道连续转换(mode2)
 - 多规则组通道单次扫描, 带注入触发 (mode3)
 - 多规则组通道单次扫描, 带自动注入(mode4).
 - 多规则组通道持续扫描, 带注入触发(mode5).
 - 多规则组通道持续扫描, 带自动注入 (mode6).
 - 在间断转换模式下的多规则组通道(mode7).
 - 在间断转换模式下的多注入组通道(mode8)
- 通过内部软件触发或外部硬件触发启动 ADC
- 模拟看门狗功能:
 - 配置为单个或所有通道电压检查.
 - 监控通道电压是否低于低阈值或高于高阈值
- 中断:
 - 规则或注入组转换结束 (EOC, End Of Conversion)
 - 注入组转换结束 (IEOC).
 - 模拟看门狗事件 (AMO).
- DMA 访问: 仅用于规则组通道

8 模拟比较器（ACMP）

8.1 特性

- 片上 6 位数字模拟转换器（DAC），可从 VDD 或内部带隙基准电压（Bangap）中选择基准电压
- 可配置迟滞
- 可在比较器输出的上升沿、下降沿、两个上升沿或下降沿时选择中断
- 最多 6 个可选择比较器输入
- 支持停止（Stop）模式唤醒
- 支持 CTU 触发
- ACMP0 支持轮询模式.
- ACMP0 支持 hall 输出.

9 脉宽调制 (PWM)

9.1 简介

PWM 模块是一个双通道到六通道的定时器，支持输入捕获、输出比较和 PWM 信号的生成，以控制电机和电源管理应用。PWM 的计数功能是通过一个 16 位的计数器产生的。

该设备包含四个 PWM 模块，一个具有全功能的 6 通道 PWM 和 3 个基本功能的双通道 PWM。每个 PWM 模块都可以使用独立的外部时钟作为时钟源输入。下表概述了 PWM 模块的配置。

表 12-1 PWM 模块配置

特性	PWM0/PWM1/PWM3	PWM2
通道数	2	6
周期 TOF	是	是
输入捕获模式	是	是
通道输入滤波器	否	是
输出比较模式	是	是
边沿对齐 PWM	是	是
中心对齐 PWM	是	是
组合模式	是	是
互补模式	是	是
反相	是	是
软件输出控制	是	是
死区插入	否	是
输出屏蔽	是	是
故障检测	否	是
故障输入数量	否	是
故障输入滤波器	否	是
极性控制	是	是
捕获测试模式	是	是
双边沿捕获模式	是	是
正交解码模式	是	是
正交解码输入滤波器	是	是

9.1.1 PWM 特性

PWM 特性包括：

- PWM 时钟源可选；
- 时钟源可以是系统时钟、内部 RC 时钟或外部时钟；
- 选择外部时钟将 PWM 时钟连接到芯片级输入引脚，因此允许 PWM 计数器与片外时钟源同步；
- 16 位预分频器支持 1, 2, 3 至 65535 分频；
- 16 位计数器；
- 它可以为一个自由运行、没有限制的计数器，或一个有初值和终值的计数器；
- 支持向上、向上-向下两种计数方式；
- 每个通道都可以配置为输入捕获、输出比较或边沿对齐 PWM 模式；
- 在输入捕获模式下，捕获可以发生在上升沿、下降沿或上升沿/下降沿；

- 输入捕获模式下，可以为某些通道选择输入滤波器；
- 在输出比较模式下，可以在匹配时输出 0,1 或者输出反转；
- 所有通道可以配置为中心对齐的 PWM 模式；
- 每对通道都可以组合起来生成一个 PWM 信号，并且能够独立控制 PWM 信号的上升沿和下降沿
- PWM 通道可以采用具有同等输出或者互补输出的成对工作方式，或者作为独立的通道输出信号
- 死区插入可用于每一对互补通道；
- 生成匹配触发器；
- 软件控制 PWM 输出；
- 对于故障控制最多有 4 个故障输入；
- 每个通道的极性是可配置的；
- 每个通道产生一个中断；
- 当计数器溢出时，产生中断；
- 当检测到故障条件时，产生中断；
- 同步加载写缓冲 PWM 寄存器；
- 对关键寄存器的写保护；
- 用于脉冲和周期宽度测量的双边沿捕获；
- 正交编码器具有输入滤波器、相对位置计数和位置计数中断，或外部事件位置计数捕获。

10 脉冲宽度检测定时器(PWDT)

10.1 简介

脉冲宽度检测定时器（PWDT）被用做测量脉冲宽度的工具或作为 16 位定时器。

10.2 特性

- 2 个可选时钟源：总线时钟和备用时钟
- 4 个可选脉冲时钟
- 支持 2 个功能：脉冲宽度测量功能和定时功能
 - 脉冲宽度测量功能：
 - 可编程起始测量触发沿。
 - 4 个可编程测量模式
 - 支持 3 个霍尔传感器的信号输入测量
 - 支持来自模拟比较器的 3 个输入
 - 定时器功能
 - 在禁用定时器或在正常操作时，修改定时器加载值
- 16 位计数器，用做脉冲宽度测量或定时器功能
- 中断：
 - OVF：脉冲宽度测量功能或定时器功能，当 pwdt 计数器溢出时。
 - RDYF：pwdt 脉冲宽度测量值更新。

11 周期性中断定时器（TIMER）

11.1 简介

TIMER 模块是可用于定时发起中断和触发的定时器。

11.2 特性

- 定时器能够生成触发脉冲
- 定时器能够生成中断
- 可屏蔽中断
- 每个定时器都具有独立的超时周期
- 支持最多 8 个通道。
 - 2 个通道为 32 位计数器
 - 6 个通道为 16 位计数器
- 所有通道均为链（Chain）模式。

12 采集传输终端 (CTU)

12.1 简介

CTU 模块可用于模块间的互连。

12.2 特性

- UART TX 调制
- UART RX 捕获
- UART RX 滤波
- RTC 捕获
- ADC 触发
- PWM2 同步

12.2.1 ACMP 输出捕获

CTU_CFG1 [ACIC]位使能 ACMP0 的输出以连接到 PWM1_CH0, PWM1_CH0 引脚被释放到其他共用功能。

将 CTU_CFG1 [RXDFE]设置为 01b 时, 可以选择 ACMP0 输出连接到 UART0 的接收器通道。将 CTU_CFG1[RXDFE]设置为 10b 时, 可以选择 ACMP1 输出连接到 UART1 的接收器通道。

ACMP0 和 ACMP1 输出也连接到 PWDT 输入 (用于 BLDC 使用), 或者可用作 PWM2 触发/故障输入和 ADC 硬件触发。

12.2.2 ADC 硬件触发

ADC 模块可以通过硬件触发器来启动转换。通过设置 CTU_CFG1[ADHWT1], 下表给出了可用的 ADC 硬件触发 1 的源。通过设置 CTU_CFG2[ADHWT2], 可以像 ADC 硬件触发器 1, 设置 ADC 硬件触发器 2 的源。

表 15-1 ADC 硬件触发 1 源

ADHWT1	ADC 硬件触发 1
000	RTC 溢出
001	PWM0 初始触发器
010	PWM2 初始触发器, 带 8 位 可编程延迟
011	PWM2 匹配触发器, 带 8 位 可编程延迟
100	TIMER ch0 溢出
101	TIMER ch1 溢出
110	ACMP0 输出
111	ACMP1 输出

当 ADC 硬件触发器选择 PWM2 触发器输出时，将使能一个 8 位延迟模块。该逻辑使用 8 位计数器延迟 PWM2 的任何触发，计数器的值由 CTU_CFG1[DELAY]指定。该模块的参考时钟是具有 CTU_CFG1 [BUSREF]指定的可选预分频器的总线时钟。

13 循环冗余校验 (CRC)

13.1 简介

循环冗余校验 (CRC) 模块用于生成 16/32 位 CRC 校验码以进行错误校验。

CRC 模块提供实现 16 位或 32 位 CRC 标准所需的可编程多项式、写入种子和其他参数。

CRC16 / CRC32 一次计算 32bit 数据。

13.2 特性

- 使用 16 位或 32 位可编程移位寄存器的硬件 CRC 生成器电路
- 可编程初始种子值和多项式
- 逐位或逐字节转置输入数据或输出数据 (CRC 结果)。某些 CRC 标准要求提供该选项。以 8 位读取操作访问 CRC 数据寄存器时, 无法执行逐字节转置操作。在这种情况下, 用户软件必须执行逐字节转置功能。
- 提供最终 CRC 结果反转选项
- 32 位寄存器编程接口

14 通用输入/输出 (GPIO)

14.1 特性

GPIO 引脚支持如下模式:

- 最多可支持 68 个 I/O
- 输出状态: 推挽或开漏 (与 I2C 有关) + 上拉/下拉
- 输出数据来自输出寄存器 (GPIOx_ODR) 或 外设 (可选功能输出)
- 每个 I/O 的驱动能力选择
- 输入状态: 浮空, 上拉/下拉, 模拟 (和 ADC 有关)
- 输入数据至输入数据寄存器 (GPIOx_IDR) 或 外设 (可选功能输入)
- 位置位和复位寄存器 (GPIOx_BSRR) 用于 按位写入访问 GPIOx_ODR
- 快速切换, 能够每两个时钟周期更改一次
- 高灵活度的引脚复用, 允许将 I/O 引脚用作 GPIO 或作为多种外设功能之一
- 可配置的上升沿或下降沿中断
- 低功耗模式唤醒中断

15 I2C 总线模块 (I2C)

15.1 特性

- 支持主机和从机模式操作
- 支持 I2C 标准模式和快速模式
- 当仲裁丢失时，主机模式自动切换至从机模式
- 主机可编程传输比特率
- 从机地址识别中断
- 从机支持可扩展 10 位地址
- 从机支持低功耗模式唤醒
- 从机支持监测功能
- 可编程输入毛刺过滤器
- 支持 SCL 延伸
- 软件控制应答位
- 由中断驱动的逐字节数据传输
- 总线开始/停止信号检测
- 支持 DMA 发送和接收

16 串行外设接口（SPI）

16.1 特性

- 主机模式或从机模式操作
- 全双工模式
- 主机可编程传送比特率
- 串行时钟相位和极性选择
- 可配置连续或不连续 CS (从机选择) 输出
- 带 CPU 中断功能的模式错误标志位
- 可供选择的最高有效位（MSB）优先或最低有效位（LSB）优先移位
- 可配置的 CS 建立时间，保持时间和空闲时间
- 可配置的 SCK 高和低周期.
- 4-16 位传输帧格式选择
- DMA 模式
- 带中断功能的 TX 缓冲区下溢及 RX 缓冲区溢出标志位
- 从机支持停止（Stop）模式唤醒功能

17 直接存储器访问 (DMA)

17.1 特性

- 12 个独立的可配置通道
- 每个通道都直接连接至专用的硬件 DMA 请求，每个通道上都同样支持软件触发(存储器到存储器)。该配置可通过软件完成。
- 在同一个 DMA 模块上，多个请求间的优先级可以通过软件编程设置 (4 个等级分别为：很高，高，中等和低)，优先级设置相等时由硬件决定 (请求 2 优先于请求 1，依次类推)
- 独立数据源和目标数据区的传输大小 (字节，半字，字)，源/目标地址必须按数据传输宽度对齐。
- 支持循环的缓冲器管理。
- 每个通道都有 3 个事件标志 (DMA 半传输，DMA 传输完成和 DMA 传输错误)，这 3 个事件标志逻辑对应于单一的中断请求。
- 存储器和存储器间的传输
- 外设到存储器、存储器到外设及外设到外设间的传输。
- SRAM 和 APB 外设均可作为访问的源和目标。
- 可编程的数据传输数目：最大为 32768。

17.2 功能描述

17.2.1 DMA 通道功能列表

表 20-1 DMA 请求列表

外设	通道 1	通道 2	通道 3	通道 4	通道 5	通道 6
ADC	ADC					
SPI		SPI1_RX	SPI1_TX	SPI2_RX	SPI12_TX	
UART	UART6_RX	UART3_TX	UART3_RX	UART1_TX	UART1_RX	UART2_TX
I2C						
外设	通道 7	通道 8	通道 9	通道 10	通道 11	通道 12
ADC						
SPI						
UART	UART2_RX	UART4_TX	UART4_RX	UART5_TX	UART5_RX	UART6_TX
I2C			I2C2_TX	I2C2_RX	I2C1_TX	I2C1_RX

18 看门狗定时器 (WDOG)

18.1 特性

- 独立于总线时钟的可配置时钟源输入
 - 内部 32 kHz RC 振荡器
 - 内部 8MHz RC 振荡器
 - 外部 XOSC 时钟源
- 可编程超时周期
 - 可编程的 32 位超时值
 - 需要更长超时周期时，可选的固定 256 倍时钟预分频器
- 可实现计数器刷新的鲁棒性写入序列
 - 刷新序列为，先写 0x02A602A6，然后写入 0x80B480B4.
- 可选的窗口模式刷新机制
 - 可编程 32 位窗口值
 - 可以通过鲁棒性检查判断执行刷新序列的时间是否早于预期
 - 试图提前刷新会触发复位。
- 允许后期诊断处理的可选超时中断
 - CPU 中断请求，产生相应的中断向量，并可执行相应的中断服务例程 (ISR)
 - 在中断向量产生 128 个总线时钟后，强制复位。
- 看门狗配置只允许在复位后写入一次，确保无法误更改看门狗的配置。
- 用于解锁只能写入一次的配置位的鲁棒性写入序列
 - 先写入 0x20C520C5 后写入 0x28D928D9 的解锁序列，允许更新只能写入一次的配置位
 - 软件必须在解锁后以及 WDOG 关闭解锁窗口前的 128 个总线时钟内执行更新操作。

19 实时计数器（RTC）/备份寄存器（BKP）

19.1 特性

RTC 模块特性包括：

- 32 位向上计数器
 - 32 位模数寄存器
 - 软件可控制的周期性定时中断
- 可编程 20 位预分频器，可由软件选择时钟源
 - 总线时钟
 - LSI (32 KHz)
 - 外部 XOSC 时钟
 - 内部 HSI 时钟(8 MHz)
- 备用寄存器入侵检测
 - 1 个边沿触发的入侵事件检测
 - 2 个备用寄存器 (8 个字节)。

20 片内 Flash（Embedded Flash）

20.1 特性列表

- Flash 存储器：
 - 256K 字节
 - 寿命：≥ 10000 周期
 - 页容量：每页 2048 字节
- Flash 控制器：
 - 操作列表：
 - 擦除：页擦除，整片擦除，选项字节页擦除
 - 编程：页编程，选项字节页编程
 - 读：读
 - 验证：页擦除验证，整片擦除验证
 - 包含预取缓冲区。

21 片外串行 NOR Flash 控制器（Serial Flash Controller）

21.1 特性列表

- RISC 访问串行 NOR Flash
- RS232 访问串行 NOR Flash
- 串行 NOR Flash 读数据校验和
- 系统从串行 NOR Flash 启动