

使用 PY32F030/003/002A 微控制器的 CRC 计算单元进行数据校验

前言

CRC(Cyclic Redundancy Check, 循环冗余校验)计算单元将输入的 32 位数据, 根据生成的多项式, 运算产生一个 CRC 结果。

本应用笔记介绍了 CRC32 的多项式, CRC 的特性以及如何如何进行软件配置等内容。

在本文档中, PY32 仅指表 1 中列出的产品系列。

表 1. 适用产品

类型	产品系列
微型控制器系列	PY32F030、PY32F003、PY32F002A

目录

1	CRC 简介	错误!未定义书签。
1.1	CRC 多项式.....	3
1.2	CRC 特性.....	3
2	CRC 功能描述.....	错误!未定义书签。
3	CRC 例程代码.....	5
4	版本历史.....	7

PUYA CONFIDENTIAL

1 CRC 简介

1.1 CRC 多项式

PY32 微控制器 CRC 使用 CRC32 多项式： $X^{32}+X^{26}+X^{23}+X^{22}+X^{16}+X^{12}+X^{11}+X^8+X^7+X^5+X^4+X^2+X+1$ 。

其中 X^{32} 对应 bit 32 为 1, X^{26} 对应 bit 26 为 1, 以此类推。

所以得出一个多项式的值： $(1 \ll 32) | (1 \ll 26) | (1 \ll 23) | \dots | (1 \ll 1) | 1 = 0x104C11DB7$,

取低 32 位得出多项式的值： $0x4C11DB7$ 。

1.2 CRC 特性

- 支持 32 位数据输入
- 单个输入/输出 32 数据和结果输出公用一个寄存器
- General purpose 的 8 位寄存器(可被用作临时存储)
- 计算时间: 32 位数据 4 个 AHB 时钟

2 CRC 功能描述

CRC 计算单元含有 1 个 32 位数据寄存器：

- 对该寄存器进行写操作时，作为输入寄存器，输入要进行 CRC 计算的数据。
- 对该寄存器进行读操作时，返回上一次 CRC 计算的结果。

每一次写入数据寄存器，其计算结果是前一次 CRC 计算结果和新计算结果的组合（对整个 32 位字进行 CRC 计算，而不是逐字节地计算）。

当 CRC 正在计算时，写操作会被阻止，直到 CRC 计算结束。

可以通过设置寄存器 CRC_CR 的 RESET 位来重置寄存器 CRC_CR 为 0xFFFF FFFF。该操作不影响寄存器 CRC_IDR 内的数据。

PUYA CONFIDENTIAL

3 CRC 例程代码

打开 PY32F030_HAL_Firmware_V0.0.1 文件夹，打开 CRC 例程：本例程定义了若干个 32 位数据进行 CRC 校验，最后输出一个校验码与期望的校验码进行比对。若校验错误，则 LED 灭灯，否则 LED 亮灯。

- 在 main.c 中定义了 CRC 数据声明

```

/* CRC handler declaration */
CRC_HandleTypeDef  CrcHandle;

/* Used for storing CRC Value */
__IO uint32_t uwCRCValue = 0;

static const uint32_t aDataBuffer[BUFFER_SIZE] =
{
    0x00001021, 0x20423063, 0x408450a5, 0x60c670e7, 0x9129a14a, 0xb16bc18c,
    0xd1ade1ce, 0xf1ef1231, 0x32732252, 0x52b54294, 0x72f762d6, 0x93398318,
    0xa35ad3bd, 0xc39cf3ff, 0xe3de2462, 0x34430420, 0x64e674c7, 0x44a45485,
    0xa56ab54b, 0x85289509, 0xf5cfc5ac, 0xd58d3653, 0x26721611, 0x063076d7,
    0x569546b4, 0xb75ba77a, 0x97198738, 0xf7dfef7e, 0xc7bc48c4, 0x58e56886,
    0x78a70840, 0x18612802, 0xc9ccd9ed, 0xe98ef9af, 0x89489969, 0xa90ab92b,
    0x4ad47ab7, 0x6a961a71, 0x0a503a33, 0x2a12dbfd, 0xfbbfbef9e, 0x9b798b58,
    0xbb3bab1a, 0x6ca67c87, 0x5cc52c22, 0x3c030c60, 0x1c41edae, 0xfd8fcddec,
    0xad2abd0b, 0x8d689d49, 0x7e976eb6, 0x5ed54ef4, 0x2e321e51, 0x0e70ff9f,
    0xfbedfdd, 0xcffcbf1b, 0x9f598f78, 0x918881a9, 0xb1caa1eb, 0xd10cc12d,
    0xe16f1080, 0x00a130c2, 0x20e35004, 0x40257046, 0x83b99398, 0xa3fbb3da,
    0xc33dd31c, 0xe37ff35e, 0x129022f3, 0x32d24235, 0x52146277, 0x7256b5ea,
    0x95a88589, 0xf56ee54f, 0xd52cc50d, 0x34e224c3, 0x04817466, 0x64475424,
    0x4405a7db, 0xb7fa8799, 0xe75ff77e, 0xc71dd73c, 0x26d336f2, 0x069116b0,
    0x76764615, 0x5634d94c, 0xc96df90e, 0xe92f99c8, 0xb98aa9ab, 0x58444865,
    0x78066827, 0x18c008e1, 0x28a3cb7d, 0xdb5ceb3f, 0xfb1e8bf9, 0x9bd8abbb,
    0x4a755a54, 0x6a377a16, 0x0af11ad0, 0x2ab33a92, 0xed0fdd6c, 0xcd4dbdaa,
    0xad8b9de8, 0x8dc97c26, 0x5c644c45, 0x3ca22c83, 0x1ce00cc1, 0xef1fff3e,
    0xdf7caf9b, 0xbfba8fd9, 0x9ff86e17, 0x7e364e55, 0x2e933eb2, 0x0ed11ef0
};

/* Expected CRC Value */
uint32_t uwExpectedCRCValue = 0x379E9F06;

```

- 在 main 函数里进行 CRC 初始化

```
/*-1- Init CRC module */
CrcHandle.Instance = CRC;
if (HAL_CRC_Init(&CrcHandle) != HAL_OK)
{
    while (1);
}
```

- 在 main 函数里调用 HAL 库的 CRC 计算函数进行数据计算, 返回值即计算结果

```
/*-2- Compute the CRC of "aDataBuffer" */
uwCRCValue = HAL_CRC_Accumulate(&CrcHandle, (uint32_t *)aDataBuffer, BUFFER_SIZE);
```

- 在 main 函数中获取 CRC 计算结果后, 与期待结果比对

```
/*-3- Compare the CRC value to the Expected one */
if (uwCRCValue != uwExpectedCRCValue)
{
    /* Wrong CRC value: LED OFF */
    BSP_LED_Off(LED_GREEN);
}
else
{
    /* Right CRC value: Turn LED on */
    BSP_LED_On(LED_GREEN);
}
```

4 版本历史

版本	日期	更新记录
V0.1	2021.10.15	初版
V1.0	2022.06.20	修改了功能描述
V1.1	2022.10.24	增加 002A 内容



Puya Semiconductor Co., Ltd.

IMPORTANT NOTICE

Puya Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products or specifications herein. Puya Semiconductor does not assume any responsibility for use of any its products for any particular purpose, nor does Puya Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any its products or circuits. Puya Semiconductor does not convey any license under its patent rights or other rights nor the rights of others.