

使用指南

N32H7xx系列CORDIC使用指南

简介

此文档的目的在于让使用者能够快速熟悉 N32H7xx 系列微控制器(MCU)的 CORDIC 外设基本功能及使用方法,用于指导用户更容易的了解和使用本产品。



目录

I泵目

1.	概述	. 2
	CORDIC 外设介绍	
	2.1. CORDIC 简介	.3
3.	CORDIC 配置	. 4
	3.1. CORDIC 配置说明	. 4 . 5 . 5
4.	CORDIC 工作模式	. 6
	版本历史	
6.	声明	. 8



1. 概述

CORDIC 通过硬件进行加法+移位的迭代操作,替代常用数学函数复杂的软件运算。每个时钟周期可进行4次迭代,大大节约了时间,同时提供可接受的数据精度。

本文档介绍 N32H7xx 系列微控制器(MCU)CORDIC 模块的基本使用方法,详细功能说明、参数、注意事项等等请参照用户手册 EN_UM_N32H76x_78x Series User Manual。



2. CORDIC 外设介绍

2.1. CORDIC 简介

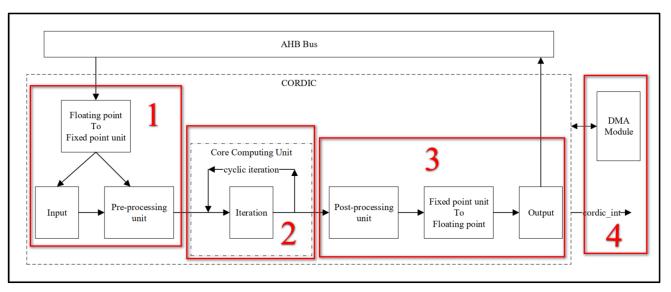
CORDIC 支持对以下 10 种常用数学函数进行加速运算:

sin, cosine, sinh, cosh, atan, atan2, atanh, modulus, square root, natural logarithm.

初始化后,向 WDAT 寄存器写入符合要求的参数(格式与数据范围),CORDIC 自动开始转换。转换完成后,直接从 RDAT 寄存器获取结果。

2.2. CORDIC 功能框图

CORDIC 模块结构框图如下图所示,大致可分为 4 个部分:



各部分功能如下:

- 1) 数据输入:包括输入数据转换单元与预处理单元。其中数据转换单元可将输入浮点数据(单精度或半精度)转换成定点数据(q1.31 或 q1.15)。
- 2) 计算核心单元:将输入数据进行迭代计算得到计算结果,精度由可配置的迭代次数决定。
- 3) 数据输出:包括数据后处理单元与输出数据转换单元。其中输出数据转换单元可将输出的定点数据 (q1.31 或 q1.15)转换成浮点数据(单精度或半精度)。
- 4) 中断与 DMA: 中断请求输出与 DMA 读写接口。



3. CORDIC 配置

3.1. CORDIC 配置说明

CORDIC 配置通过操作控制状态寄存器 CORDIC CTRLSTS 实现,主要配置项如下:

- 1) 输入数据格式:
 - ▶ 可配置为定点或浮点格式。
 - ▶ 输入数据位宽可配置为 32bit 或 16bit。
 - ▶ 每次计算前输入参数时,需要写数据寄存器 WDAT 的次数,可配置为 1 次或 2 次,比如:
 - 2 次写入+32bit 位宽: 需要 1 个 32bit 主参数和 1 个 32bit 副参数,依次写入数据寄存器。
 - 1次写入+32bit 位宽: 仅需要写入 1 个 32bit 主参数, 副参数保持默认值 1 或上一次的设定值。
 - 1 次写入+16bit 位宽: 需要 1 个 16bit 主参数和 1 个 16bit 副参数,组合成 32bit 数据一次写入 寄存器,其中低 16bit 为主参数。
 - 2 次写入+16bit 位宽: 第 1 次写入 16bit 主参数和 16bit 副参数, 其中低 16bit 为主参数。第 2 次写入数据被忽略。
- 2) 输出数据格式
 - ▶ 可配置为定点或浮点格式。
 - ▶ 输出数据位宽可配置为 32bit 或 16bit。
 - ▶ 计算完需要读取结果寄存器 RDAT 的次数,可配置为 1 次或 2 次,比如:
 - 2 次读取+32bit 位宽: 第 1 次读取得到 32bit 主结果, 第 2 次读取得到 32bit 副结果。
 - 1 次读取+32bit 位宽: 仅 1 次读取,得到 32bit 主结果。
 - 1次读取+16bit 位宽: 仅1次读取, 获取 16bit 主结果和 16bit 副结果, 其中低 16bit 为主结果。
 - 2 次读取+16bit 位宽: 第 1 次读取仅得到 16bit 主结果(低 16bit, 高 16bit 保持上一次的结果), 第 2 次读取得到 16bit 主结果和 16bit 副结果。
- 3) 函数功能: 在10种函数中选择其中一种。
- 精度: 迭代次数, 建议在12、16、20、24次迭代中选择。
- 5) 缩放因子 SCALE:

部分函数支持对结果进行放大(*2^{SCALE}),但需要在写入寄存器前对输入参数进行缩小(/2^{SCALE})。不同函数对缩放因子要求不同,实际输入、输出数据范围也有所不同,详见用户手册。

- 6) DMA: 读写均支持 DMA, 可分别配置。
- 7) 支持2种中断,共用1个中断入口:
 - ▶ 输入参数溢出。
 - ▶ 计算结果就绪。
- 8) 限幅:超出上限的以上限值替换,低于下限的以下限值替换。
 - ▶ 坐标输出结果限幅。
 - ▶ 相位输出结果限幅。



3.2. CORDIC 初始化

```
以下对 CORDIC 初始化结构体进行补充说明:
```

```
typedef struct
                            /* Select function */
    uint32_t Function;
    uint32_t Precision;
                            /* Set the number of iterations */
    uint32 t Scale;
                            /* Select Scaling Factor */
    uint32_t NbWrite;
                            /* Select the number of CORDIC_WDAT register to write */
    uint32_t NbRead;
                            /* Select the number of CORDIC_RDAT register to read */
    uint32_t InSize;
                            /* Select input data width */
    uint32_t OutSize;
                            /* Select output data width */
    uint32_t InSelect;
                            /* Select floating-point input or fixed-point input */
    uint32 t OutSelect;
                            /* Select floating-point output or fixed-point output */
    uint32 t CodinLimit; /* Enables or disables Coordinate Limit */
                            /* Enables or disables Phase Limit */
    uint32_t PhaseLimit;
} CORDIC_InitType;
```

其中:

- ▶ Function: 选择当前需要进行计算的数学函数,十选一。
- ▶ Precision:运算精度,实际写入寄存器的是迭代次数/4。此字段建议范围为 3~6,即 12~24 次迭代。
- ▶ Scale: 缩放因子, 0~7 可配置, 即缩放因子为 20~27。
- ▶ NbWrite: 单次转换需要写数据寄存器 WDAT 的次数, 1 次或 2 次。
- ▶ NbRead: 转换结束后,需要读取结果寄存器 RDAT 的次数,1次或2次。
- ▶ InSize: 输入数据位宽, 16bit 或 32bit。
- ▶ OutSize: 输出结果位宽, 16bit 或 32bit。
- ▶ InSelect: 输入数据格式, 定点或浮点。
- > OutSelect: 输出数据格式,定点或浮点。
- ▶ CodinLimit: 坐标输出结果限幅,将输出结果限制在[-1,1),可配置为使能或禁用。
- ightharpoonup CodinLimit: 相位输出结果限幅,将输出结果限制在[$-\pi,\pi$),可配置为使能或禁用。

3.3. CORDIC 中断与 DMA

CORDIC 初始化不包括中断与 DMA 配置,需要额外配置:

- 支持输入参数溢出中断与计算结果就绪中断,共用一个中断入口,可分别配置使能或禁用。
- ▶ 数据输入及结果输出均支持 DMA,可分别配置。



4. CORDIC 工作模式

CORDIC 共支持 4 种工作模式,不同工作模式的详细说明详见用户手册:

▶ 零开销模式:

在写入参数后,直接读取结果,如果结果未就绪,会插入总线等待状态,直至就绪并返回结果。

➤ DMA 模式:

通过 DMA 输入参数及读取结果。

▶ 轮询模式:

轮询 CORDIC_CTRLSTS 中的 RRF 标志,标志置 1 后读取结果。

▶ 中断模式:

使能中断,当 RRF 置位后产生计算结果就绪中断并读取结果。

因 CORDIC 计算只需要约 3~6 个时钟周期, 其中零开销模式速度最快:

- ▶ DMA 模式:数据就绪后,需要 DMA 请求及数据传输等额外开销。
- ▶ 轮询模式:查询 RRF 标志需要额外的软件操作。
- ▶ 中断模式:需要额外的中断响应及中断服务函数调用。

实际应用中,用户可根据需要选择适合的工作模式。



5. 版本历史

版本	日期	备注
V1.0.0	2025-6-24	创建文档



6. 声明

国民技术股份有限公司(下称"国民技术")对此文档拥有专属产权。依据中华人民共和国的法律、条约以及世界其他法域相适用的管辖,此文档及其中描述的国民技术产品(下称"产品")为公司所有。

国民技术在此并未授予专利权、著作权、商标权或其他任何知识产权许可。所提到或引用的第三方名称或 品牌(如有)仅用作区别之目的。

国民技术保留随时变更、订正、增强、修改和改良此文档的权利,恕不另行通知。请使用人在下单购买前联系国民技术获取此文档的最新版本。

国民技术竭力提供准确可信的资讯,但即便如此,并不推定国民技术对此文档准确性和可靠性承担责任。

使用此文档信息以及生成产品时,使用者应当进行合理的设计、编程并测试其功能性和安全性,国民技术不对任何因使用此文档或本产品而产生的任何直接、间接、意外、特殊、惩罚性或衍生性损害结果承担责任。

国民技术对于产品在系统或设备中的应用效果没有任何故意或保证,如有任何应用在其发生操作不当或故障情况下,有可能致使人员伤亡、人身伤害或严重财产损失,则此类应用被视为"不安全使用"。

不安全使用包括但不限于: 外科手术设备、原子能控制仪器、飞机或宇宙飞船仪器、所有类型的安全装置以及其他旨在支持或维持生命的应用。

所有不安全使用的风险应由使用人承担,同时使用人应使国民技术免于因为这类不安全使用而导致被诉、 支付费用、发生损害或承担责任时的赔偿。

对于此文档和产品的任何明示、默示之保证,包括但不限于适销性、特定用途适用性和不侵权的保证责任, 国民技术可在法律允许范围内进行免责。

未经明确许可,任何人不得以任何理由对此文档的全部或部分进行使用、复制、修改、抄录和传播。