

# XMC4000在伺服控制中的创新

2014英飞凌XMC 微控制器巡回研讨会



# 内容

- DSD 与 旋转变压器

- USIC 与 绝对式编码器（全数字接口）

- POSIF&CCU4 与 增量式编码器

# 旋转变压器的原理

## ■ 旋转变压器位置接口

□ 需要高频的正弦励磁信号(2~10KHz)

□ 返回的两路正交信号需要解调

## ■ 特点

□ 环境不敏感、可靠

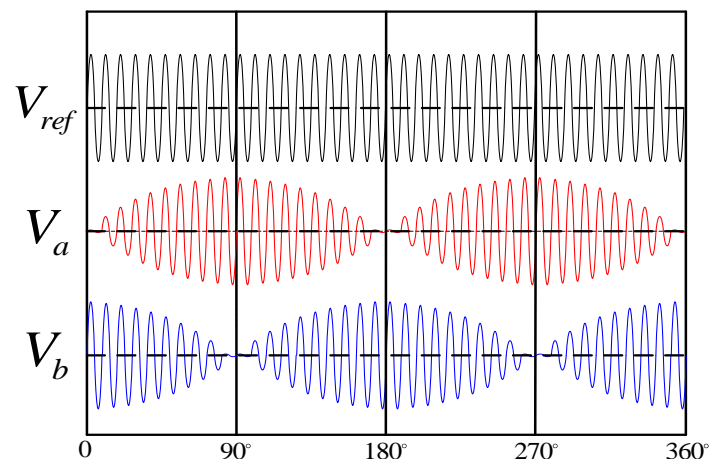
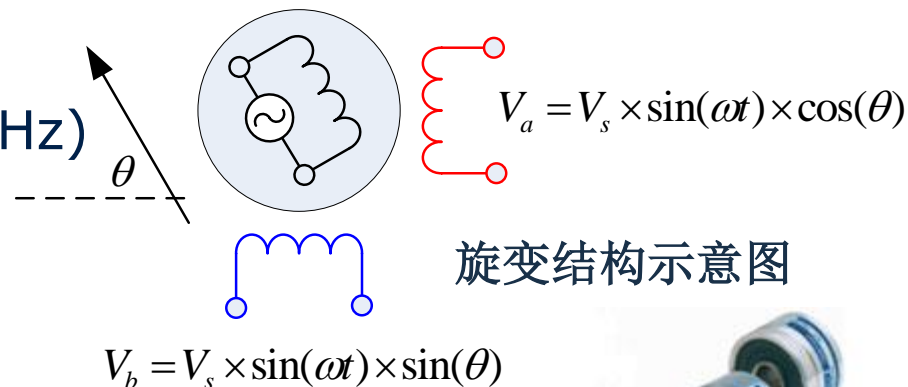
□ 系统成本较高、精度受限 (12位)

## ■ 应用领域

□ 伺服控制系统

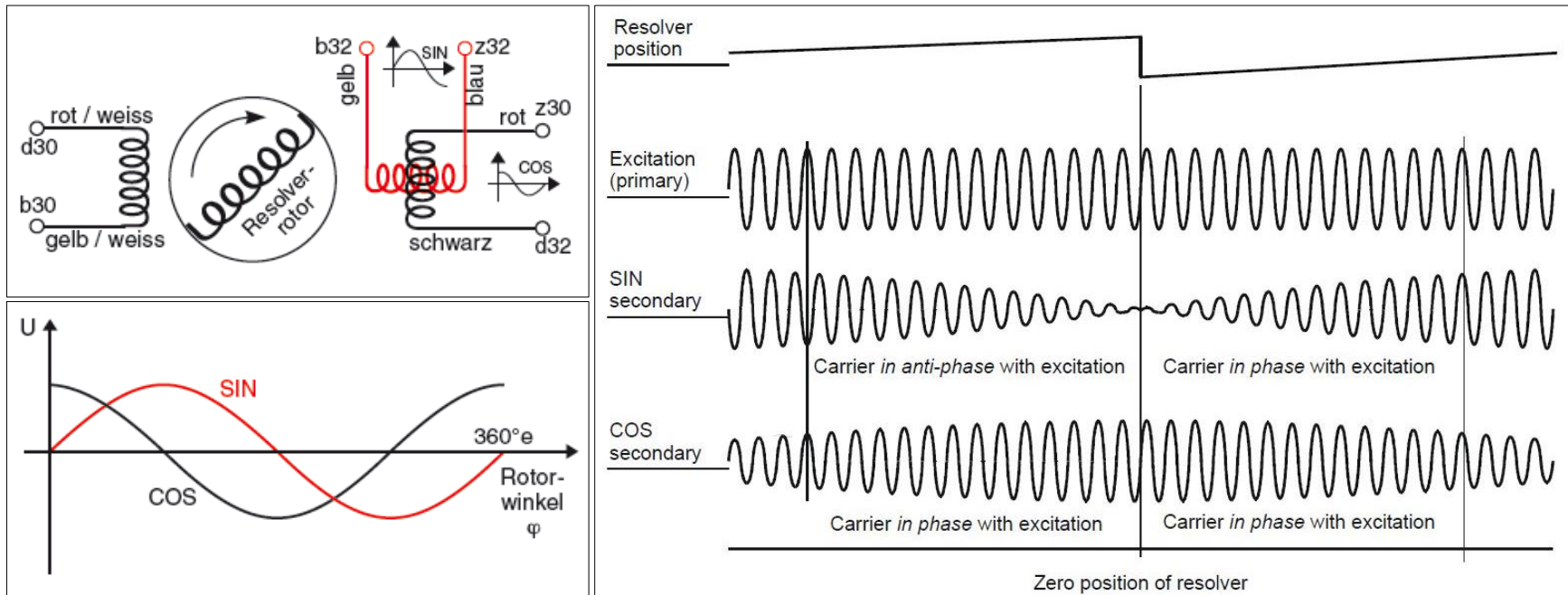
□ 汽车、电力、冶金等

□ 航空航天、船舶、兵器等



# 旋转变压器的原理

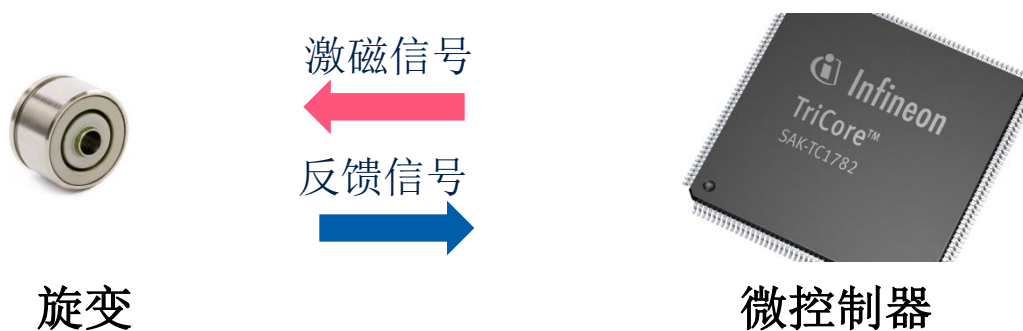
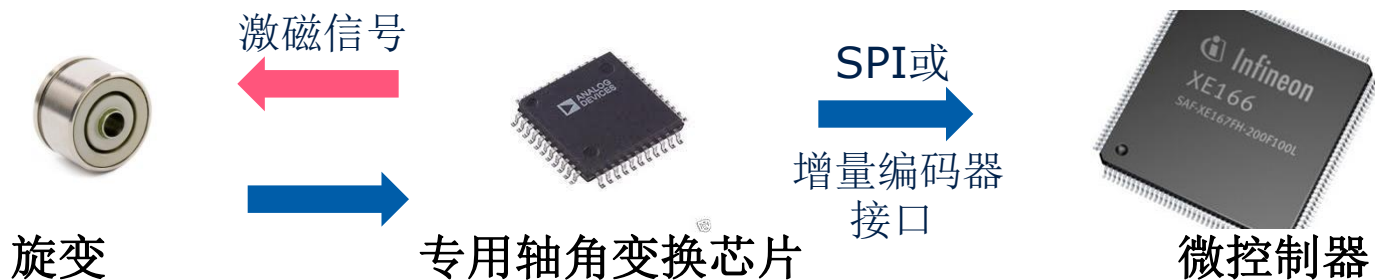
- 主励磁线圈中通入高频正弦激励信号（2-10KHz）
- 次级线圈返回含有高频激励的包络线信号
- 将Sin和Cos信号解调后，可利用ATAN获取位置信息
- 能在静止时提供绝对位置的信息



DSD\_ResolverPrinciple.emf

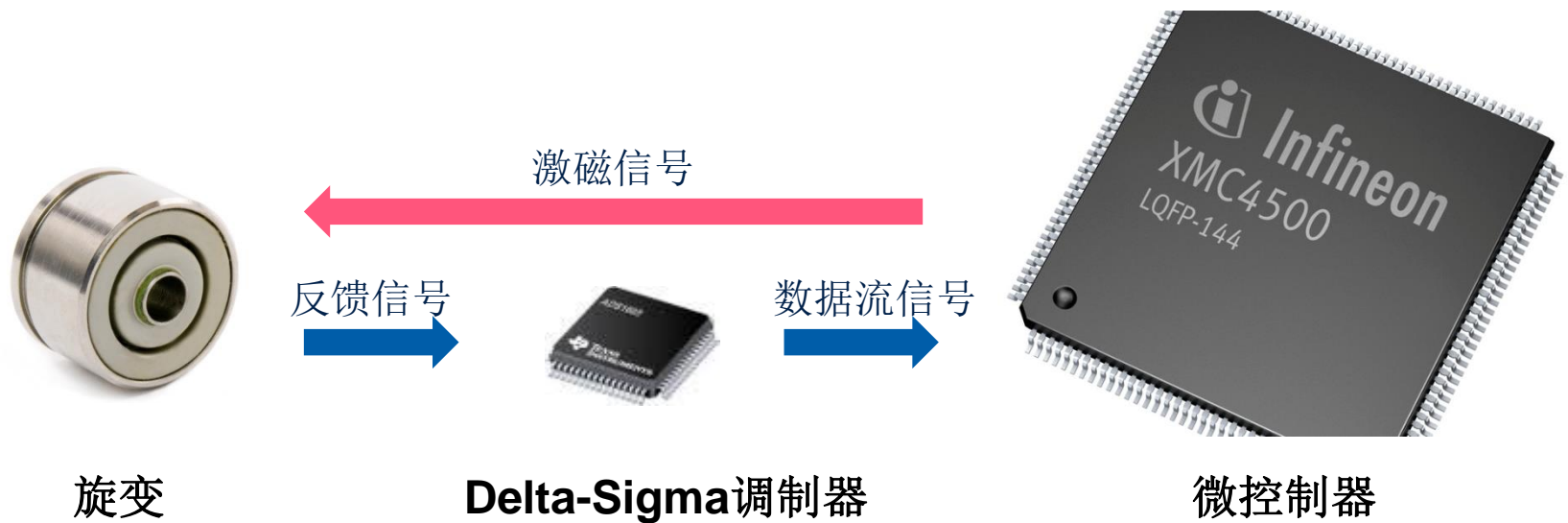
# 旋转变压器的解决方案

## ■ 典型的旋变解决方案



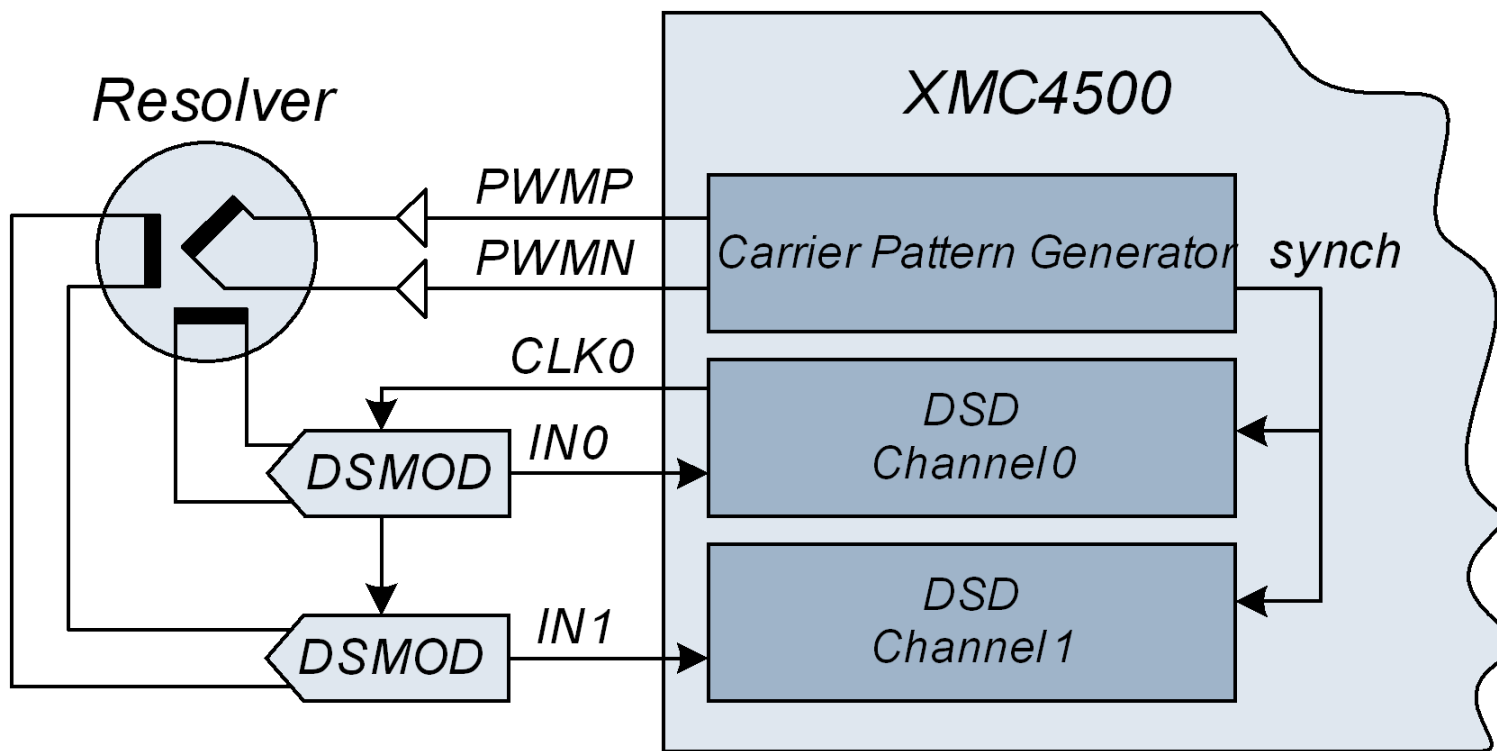
# 旋转变压器的解决方案

## ■ XMC4000的旋变解决方案



# DSD模块在旋变接口中的应用

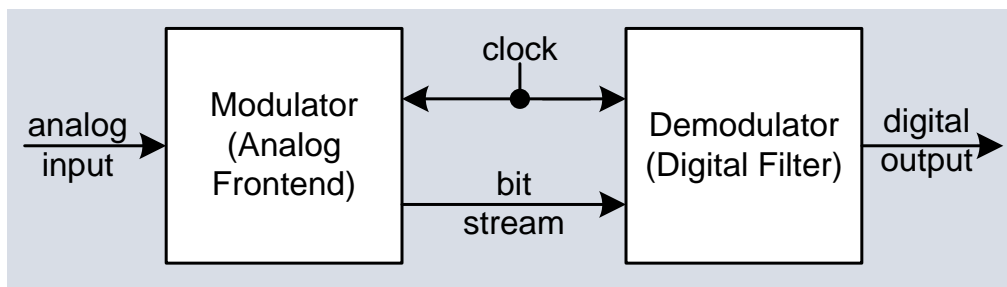
- XMC4500与旋变连接示意图
  - 片上的励磁信号产生单元
  - 两个DSD通道解调模块



DSD\_Resolver.emf

# DSD模块的内部结构

- DSD模块, 全称Delta Sigma Demodulator
- Delta-Sigma解调器
  - 属于Delta-Sigma ADC的一部分, 主要用于对高频数据流的数字滤波

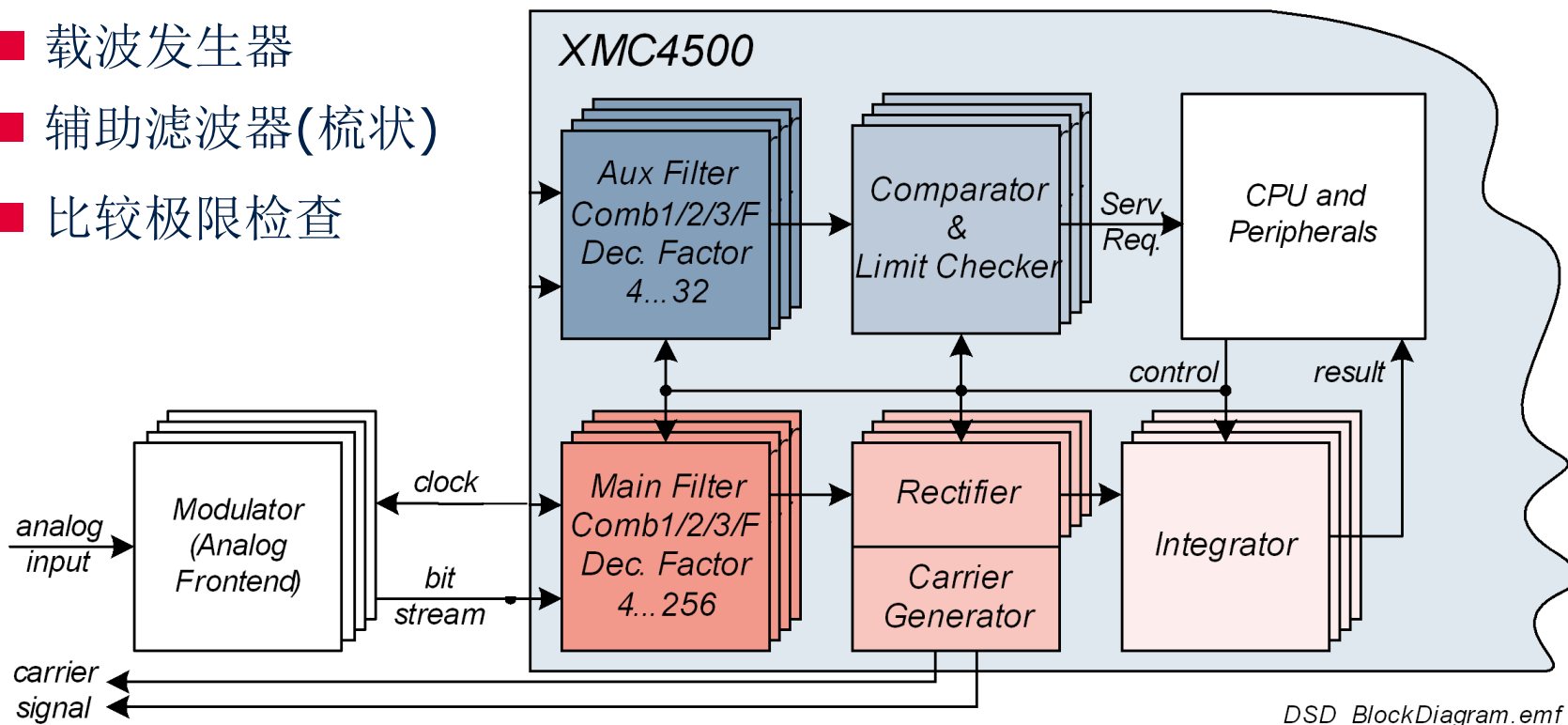


DSD\_DSADC.emf



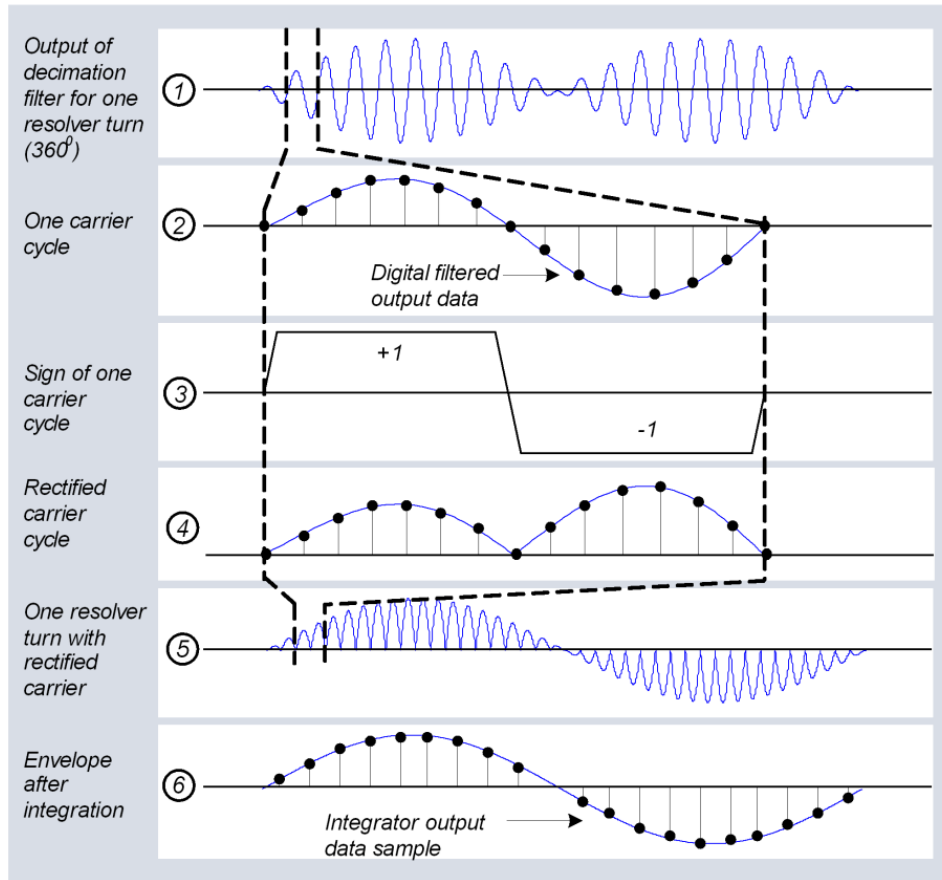
# DSD模块的内部结构

- 主滤波器(梳状)
- 积分器
- 整形单元
- 载波发生器
- 辅助滤波器(梳状)
- 比较极限检查

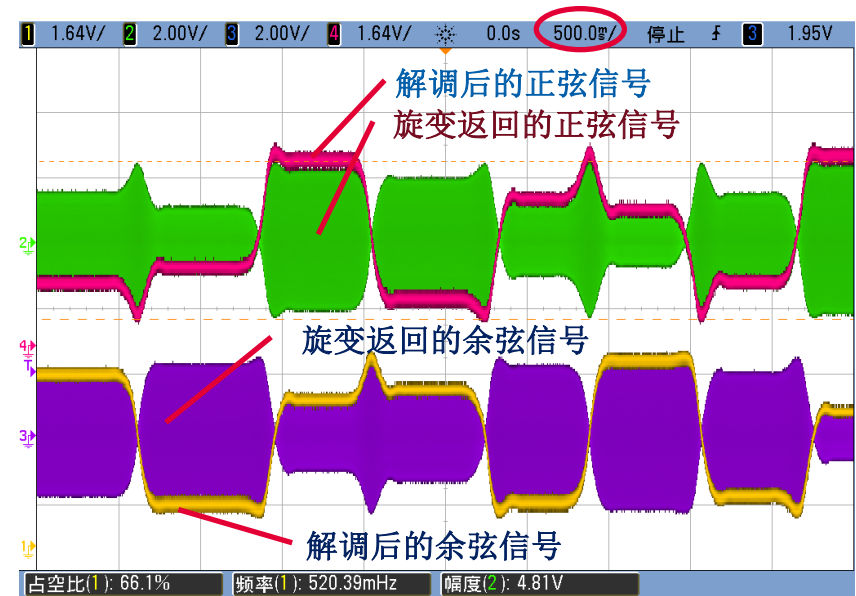


# DSD的内部解调过程

## 解调过程示意图



DSD\_CarrierCancellation.emf



# 简单的操作

## 初始化过程

```

SCU_RESET->PRSET0 |= 0x02;
SCU_RESET->PRCLR0 |= 0x02;
DSD->CLC=0x0;
DSD->CGCFG|=0x53;
DSD->GLOBCFG|=0x01;
DSD_CH0->MODCFG|=0x840000;
DSD_CH1->MODCFG|=0x840000;
DSD_CH0->DICFG|=0x80118382;
DSD_CH1->DICFG|=0x80118384;
DSD_CH0->FCFG|=0x04c60f;
DSD_CH1->FCFG|=0x04c60f;
DSD_CH0->IWCTR|=0x2f00f08f;
DSD_CH1->IWCTR|=0x2f00f08f;
DSD_CH0->RECTCFG|=0x01;
DSD_CH1->RECTCFG|=0x01;
DSD_CH0->CGSYNC|=0x25070000;
DSD_CH1->CGSYNC|=0x25070000;
DSD->GLOBRC|=0x03;
Control_P1_0(OUTPUT_PP_AF1 ,STRC
Control_P5_1(OUTPUT_PP_AF2 ,STRC
Control_P0_8(INPUT ,STRONG);
PORT0->HWSEL|=0x00020000;
Control_P2_6(INPUT ,STRONG);
Control_P1_8(INPUT ,STRONG);
Control_P1_9(INPUT ,STRONG);
    
```

设定复位、时钟

配置载波类型、频率

配置DSD通道时钟

配置DSD主滤波器

配置DSD积分器

配置DSD载波校正

配置DSD延时补偿

使能励磁输出引脚

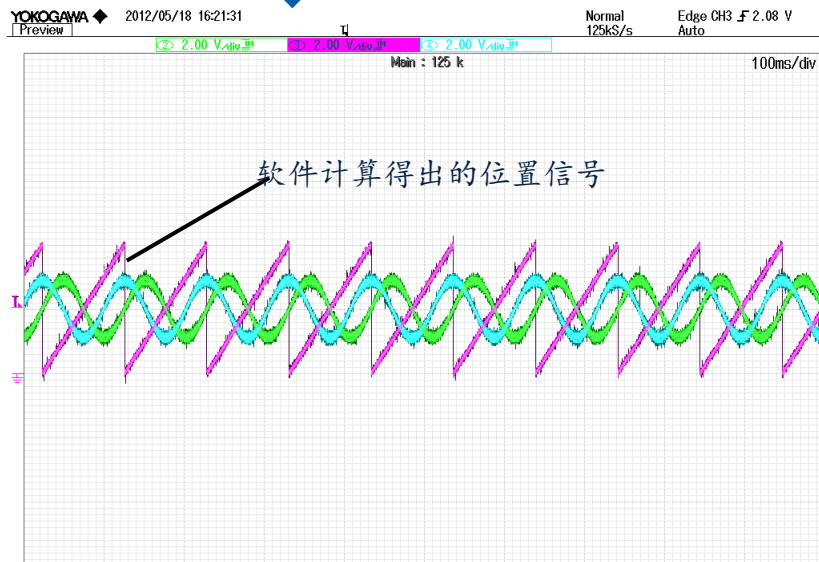
使能时钟及数据输入引脚

## 直接读取正余弦结果

```

cos1=DSD_CH1->RESM;
sin1=DSD_CH0->RESM;
    
```

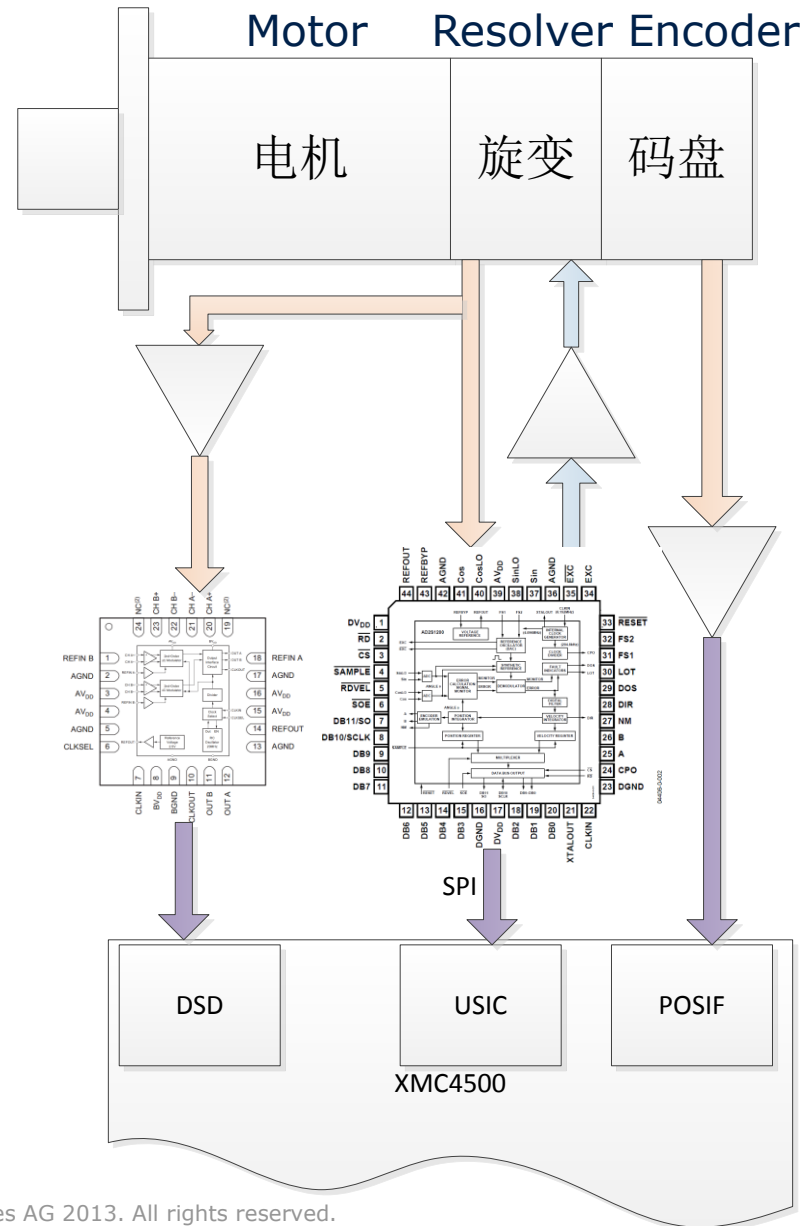
软件计算



解调过程无  
需软件干预!

# 测试平台(Test Platform)

- 旋变与码盘同轴安装
  - 旋变: TS2620N21
  - 码盘: S35-2500P8
- 励磁信号由专用芯片给出
- 旋变返回信号分别送入专用芯片和ADS1204中
- 码盘位置由POSIF经CCU4捕获得到。
- 专用芯片位置由SPI接口传入
- ADS1204的信号由DSD模块处理后, 经过软件计算得到位置信号。



# 测试结论

- DSD模块得到的位置和专用芯片得到的位置，以码盘为基准，其准确度误差水平在同一级别，**+/-4LSB@12Bit**.
- 反正切法的稳态角度跳动较大，+/-11@16Bit可达 **11.6 ENOB**。
- 观测器法的稳态角度较为平稳，+/-5 @16Bit可达 **13.6 ENOB**。

# 内容

■ DSD 与 旋转变压器

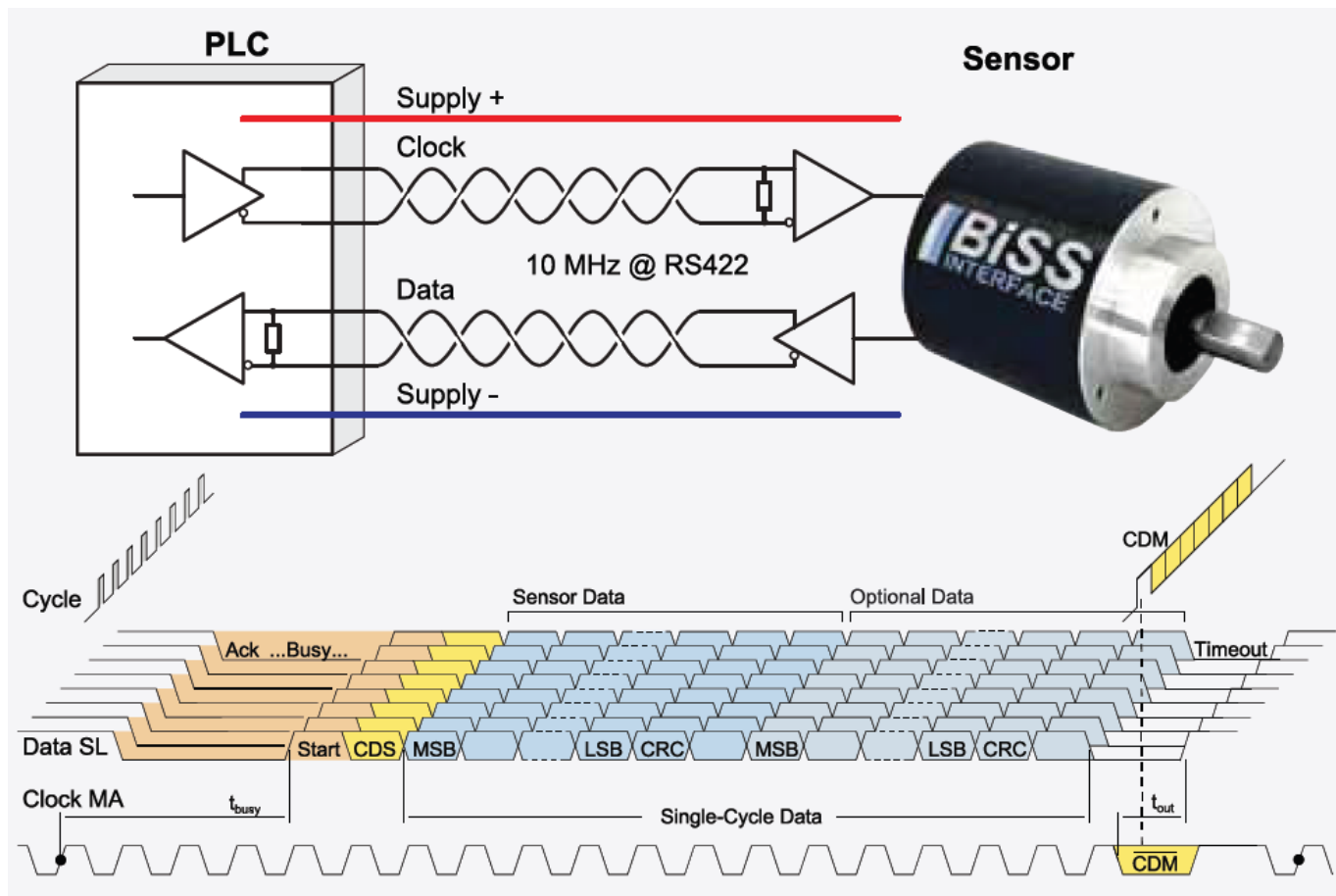
■ USIC 与 绝对式编码器（全数字接口）

■ POSIF&CCU4 与 增量式编码器

# BiSS Interface, 基于串行同步通讯

## ■ BiSS接口

- 开源
- 传感器接口
- 总线能力
- 与SSI兼容
- 10Mbit/s
- 14-57bit

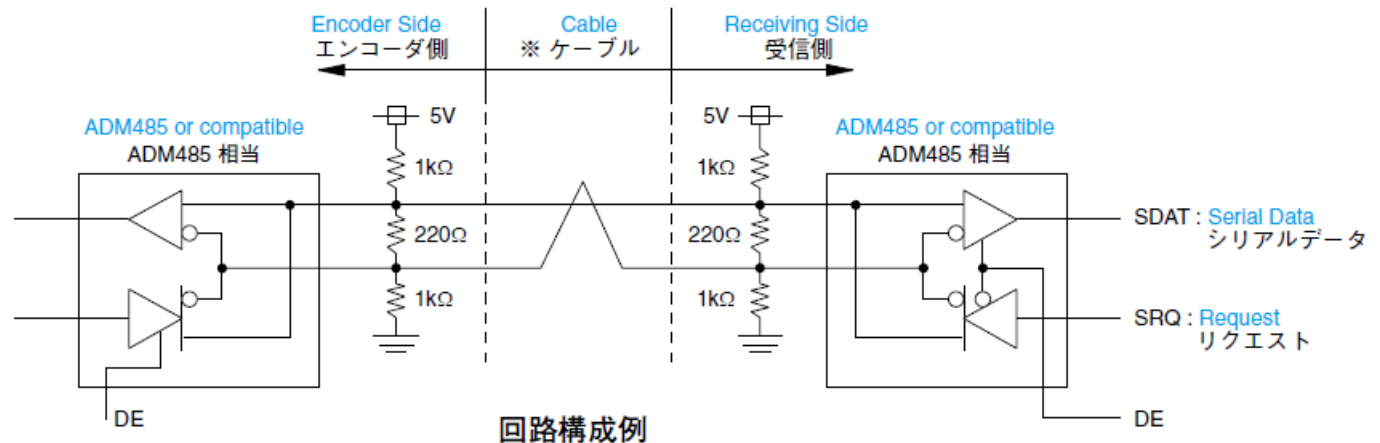


- 图片来自[www.biss-interface.com](http://www.biss-interface.com)

# NRZ, 异步通讯协议

## ■ 日系的绝对位置编码器

- 单圈17位
- 单圈17位, 多圈16位
- 单圈23位, 多圈16位
- 绝对位置输出
- 双向异步通讯接口
- 2.5MBit/s

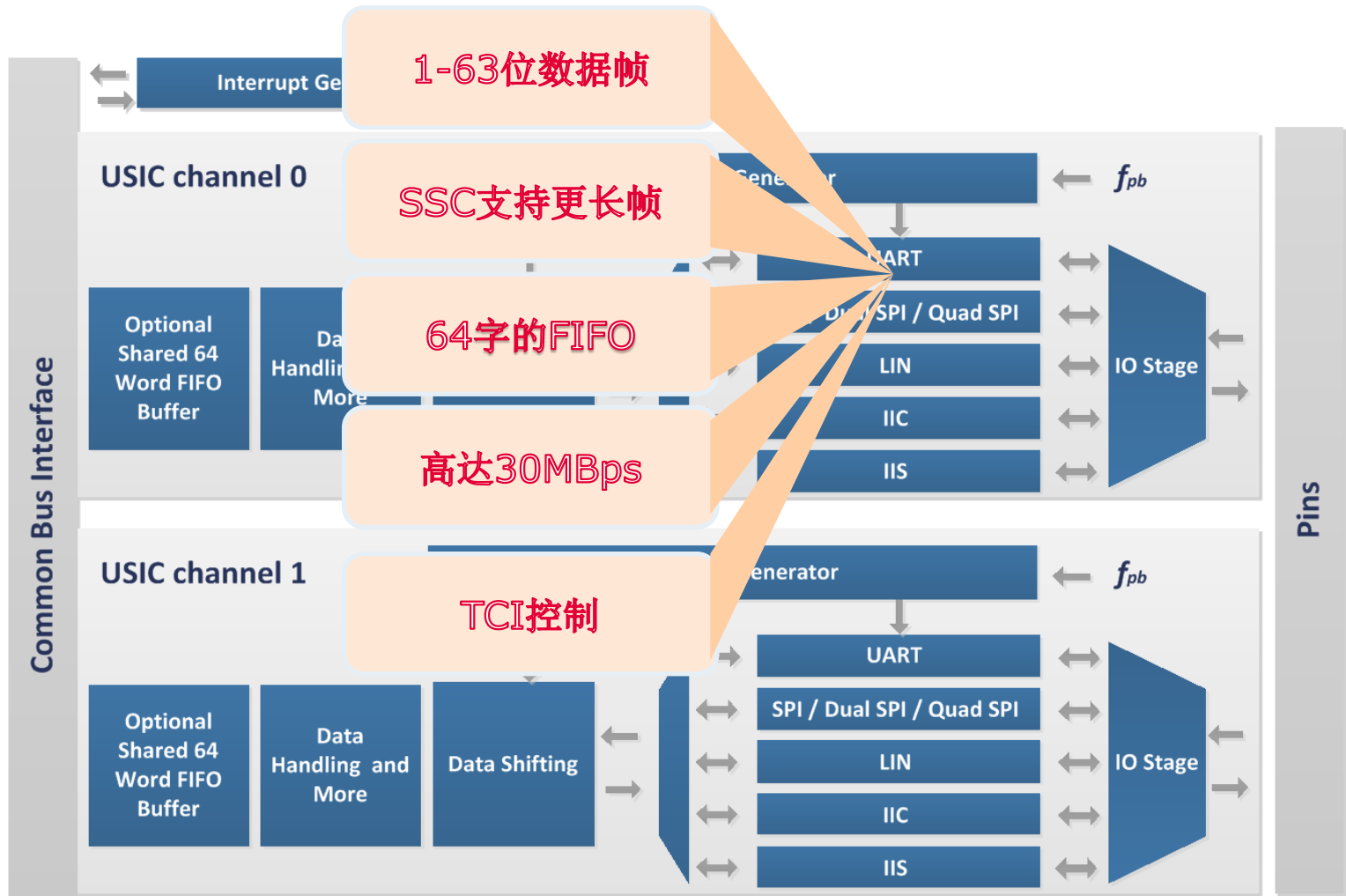




# USIC的结构

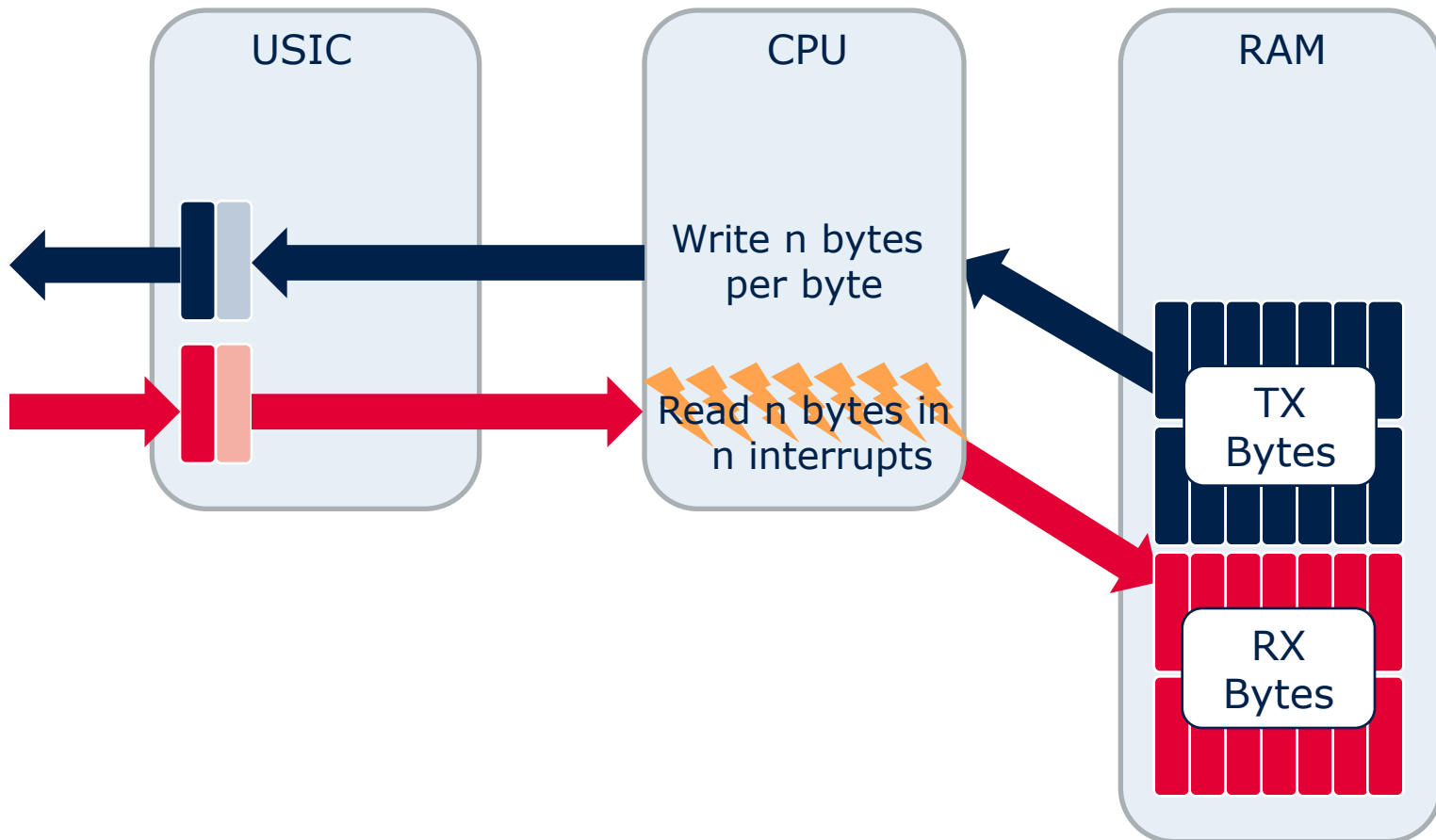
## ■ 支持五种标准协议

- UART
- SPI
- LIN
- IIC
- IIS



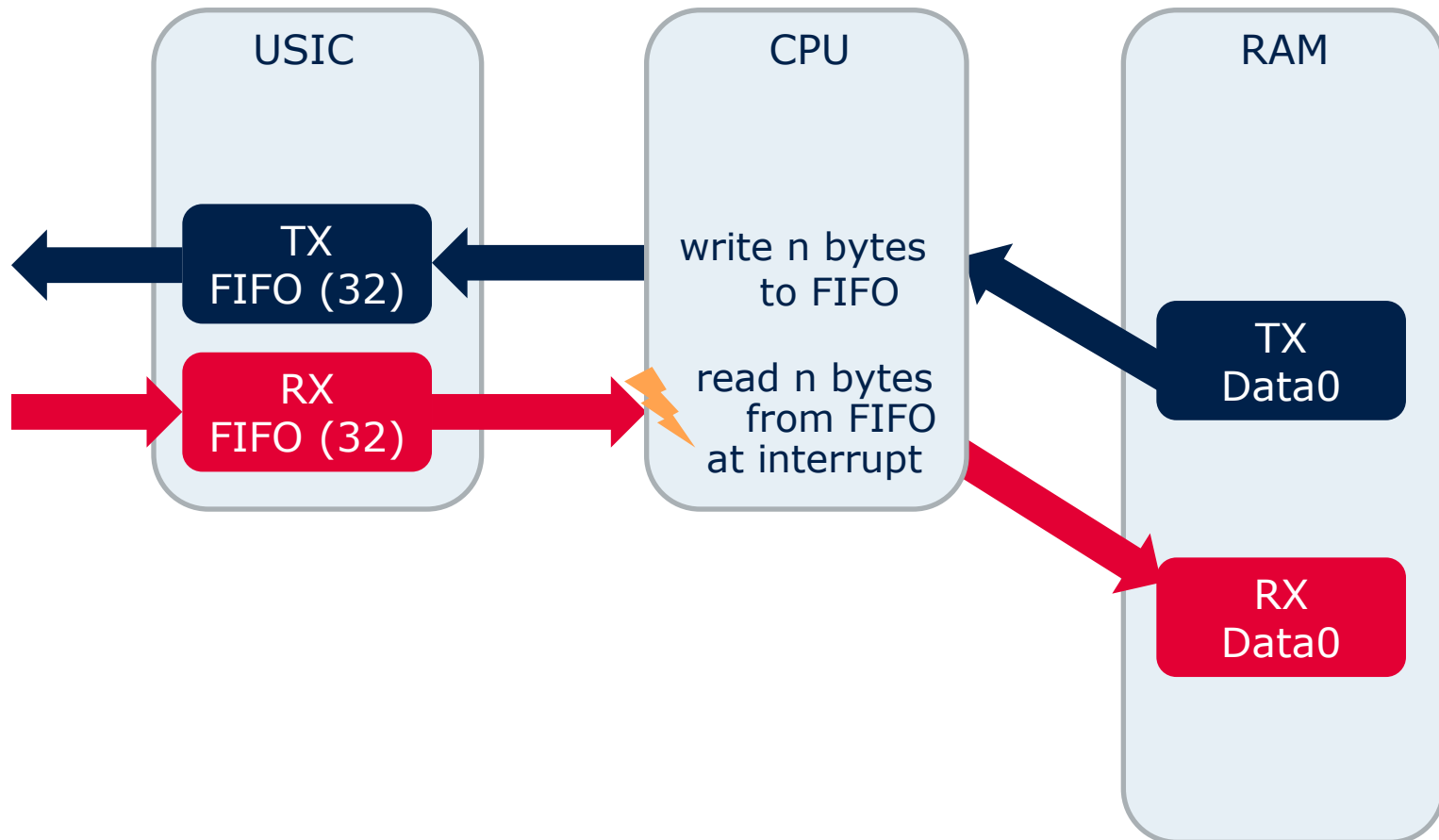
# USIC的数据处理

- 没有FIFO: n个字节, 要进n个中断, n次读/写1个字节



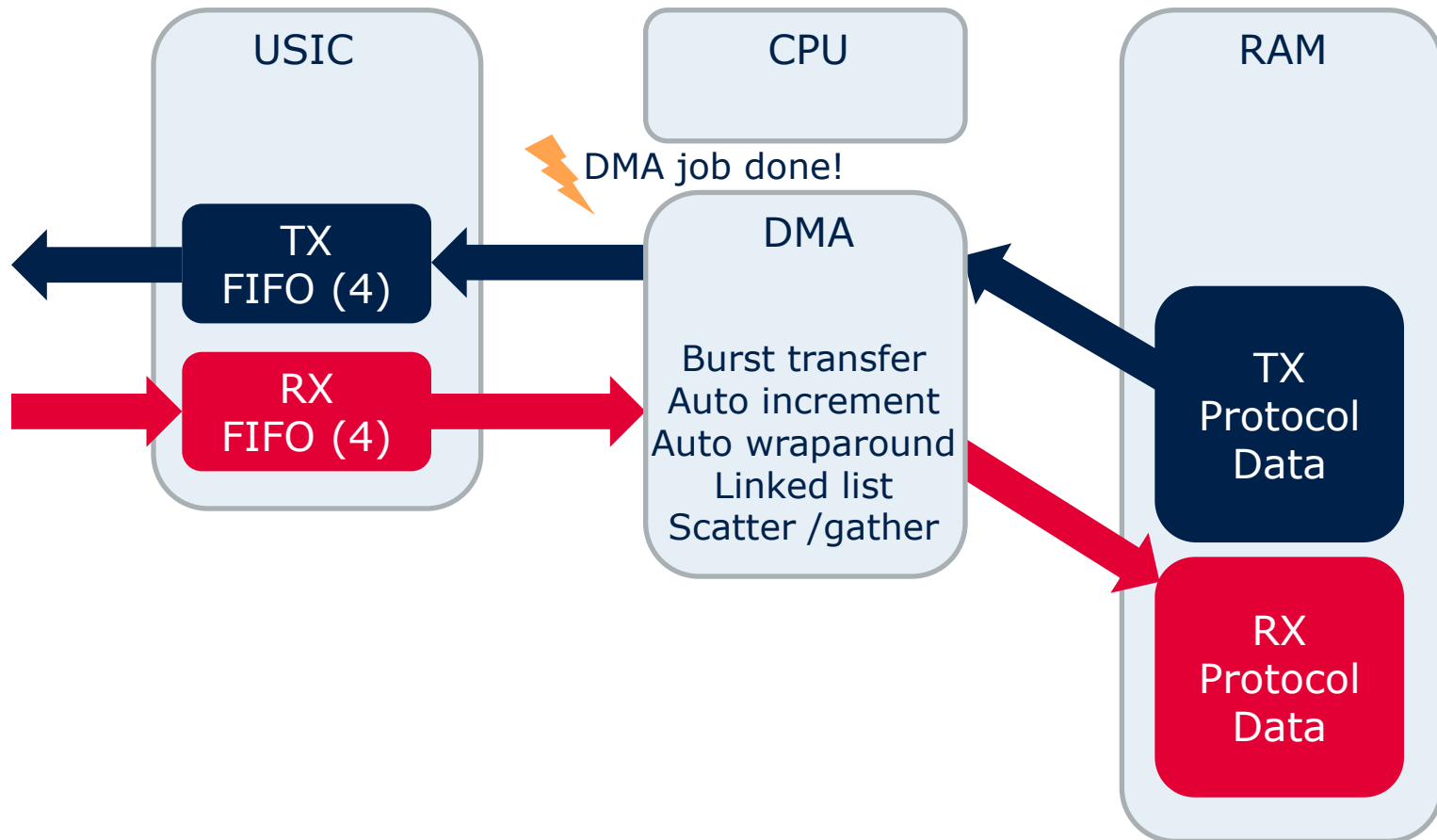
# USIC的数据处理

- 有了FIFO: n个字节, 只进**1**个中断, **1**次读/写**n**个字节



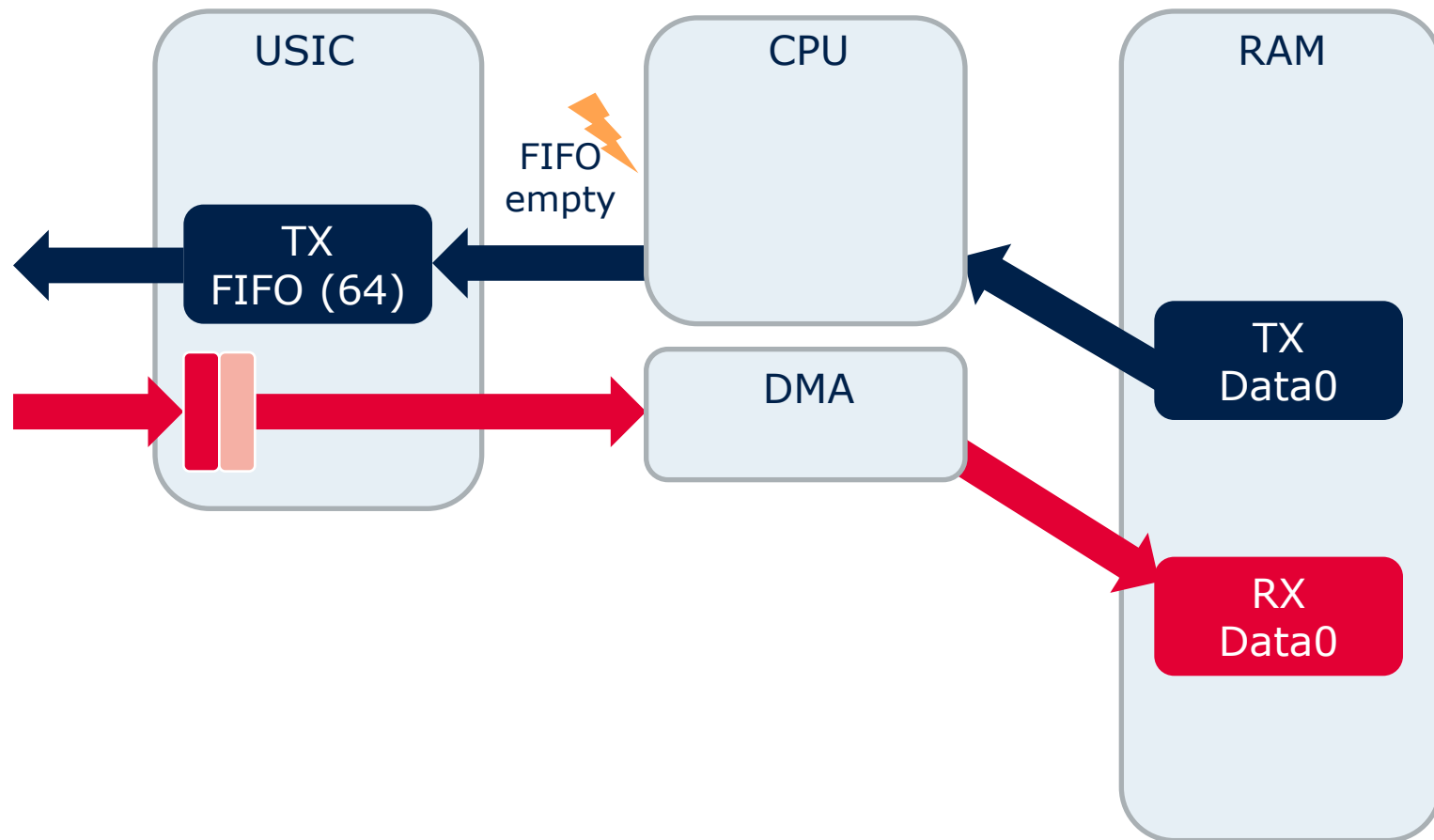
# USIC的数据处理

- 有了FIFO+DMA: n个字节, 不需要CPU干预。



# USIC的数据处理

- 有了FIFO+DMA: 当然, 您还可以多种选择

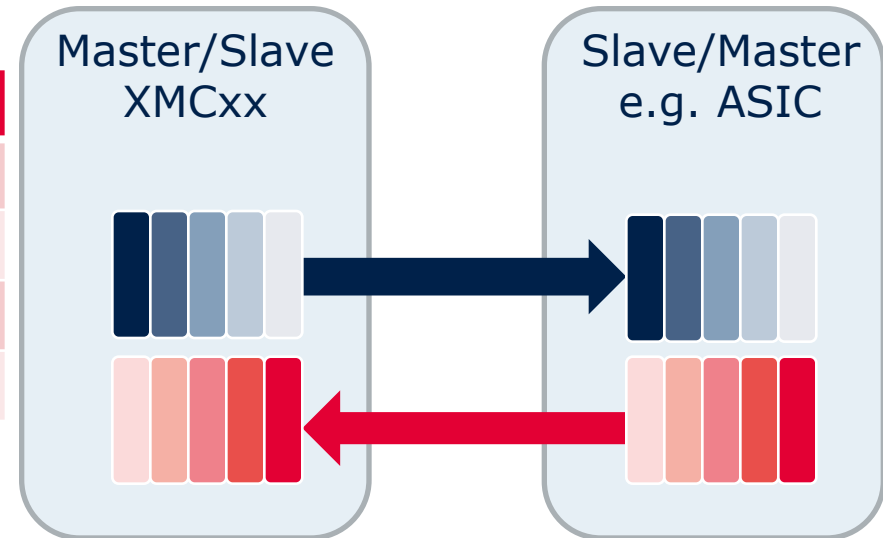
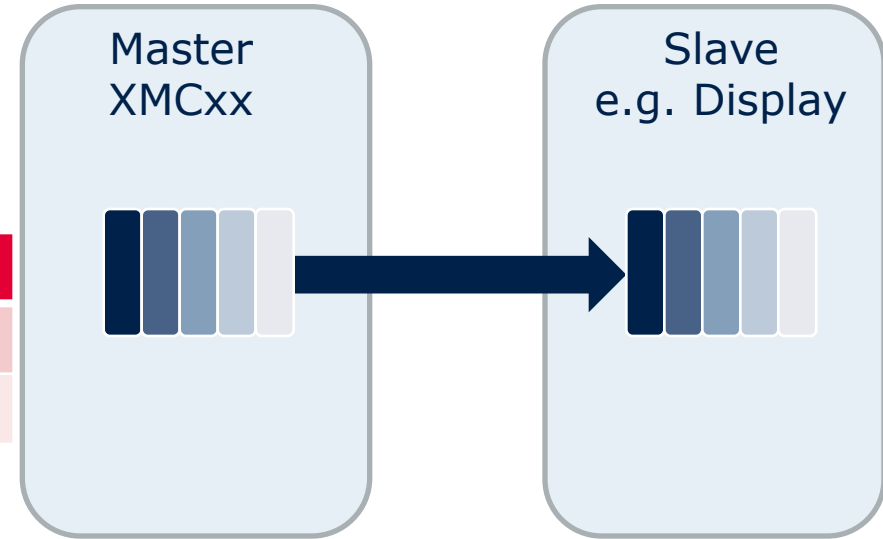


# USIC的传输速率

## ■ 同步传输 (SSC)

XMC4000	f <sub>sys</sub>	A2 pads	A1 pads
Master	120 MHz	60 MBd	24 MBd
Master	80 MHz	40 MBd	24 MBd

XMC4000	f <sub>sys</sub>	A2 pads	A1 pads
Master	120 MHz	30 MBd	24 MBd
Master	80 MHz	30 MBd	24 MBd
Slave	120 MHz	15 MBd	15 MBd
Slave	80 MHz	15 MBd	15 MBd

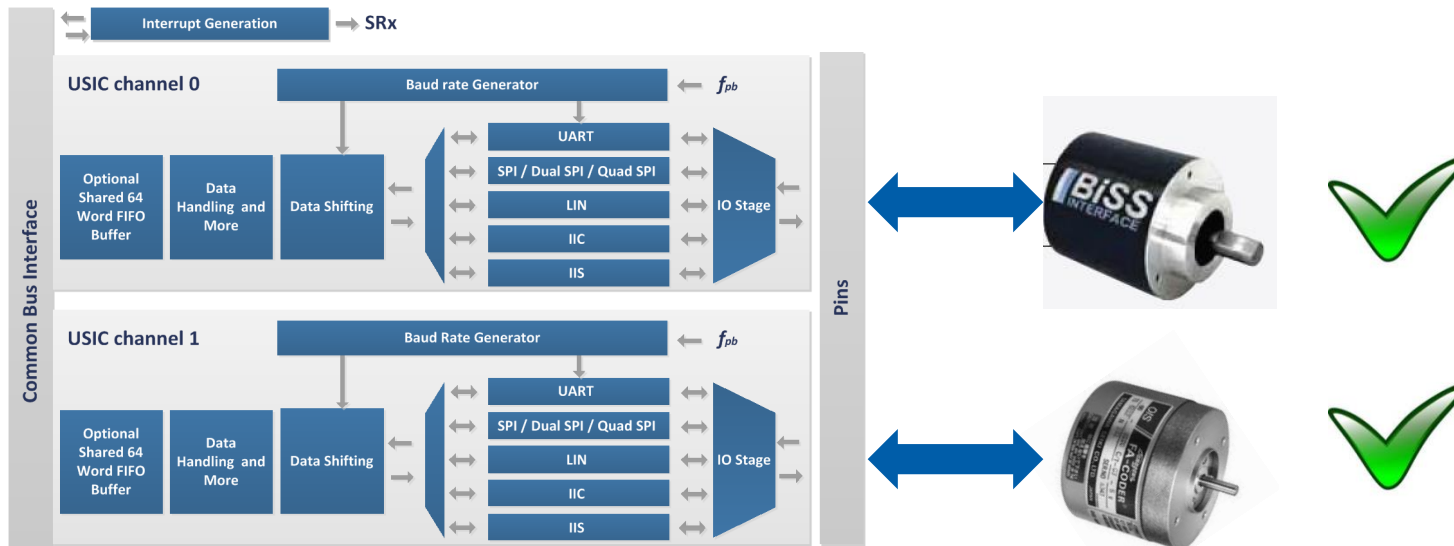


# USIC的传输速率

- 异步传输，8位数据，1位起始，1位结束，无校验，2KB的数据包

	$f_{sys}$	UART Speed	UART Oversampling	2 kB packet within
XMC4000	120 MHz	12 mbps	10	1.67 ms
XMC4000	120 MHz	5 mbps	$\geq 16$	4 ms

## USIC不仅仅是通讯...



# 内容

■ DSD 与 旋转变压器

■ USIC 与 绝对式编码器（全数字接口）

■ POSIF&CCU4 与 增量式编码器



# 增量式编码器

## ■ 编码器接口

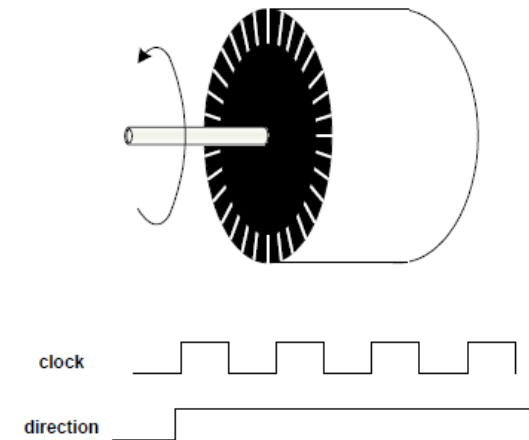
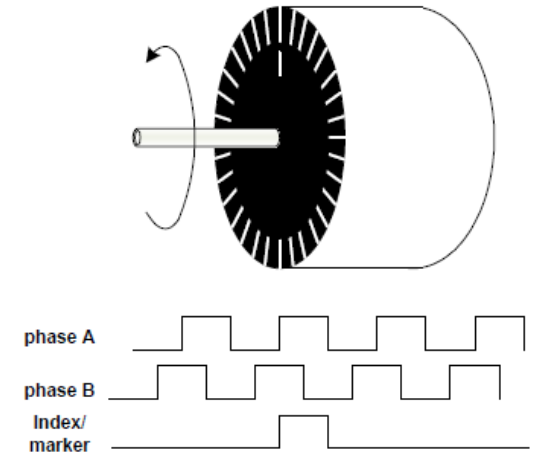
- 相位相差90度的A、B相信号
- 标记整周的清零、索引信号（可选）

## ■ 特点

- 结构简单
- 成本低、用途广

## ■ 使用需求

- 对输入脉冲进行计数获取位置
- 通过位置增量计算转速
- 根据脉冲相位提供方向判断



# POSIF的结构

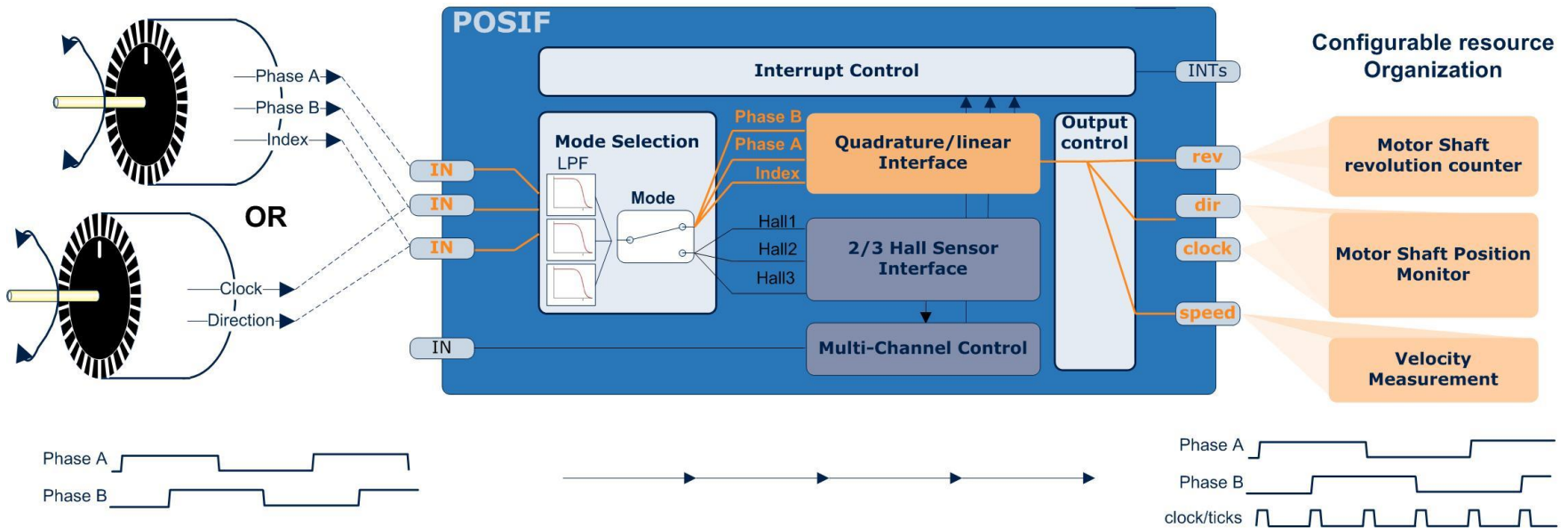
■ POSIF包含三个功能模块：

□ 正交式编码器

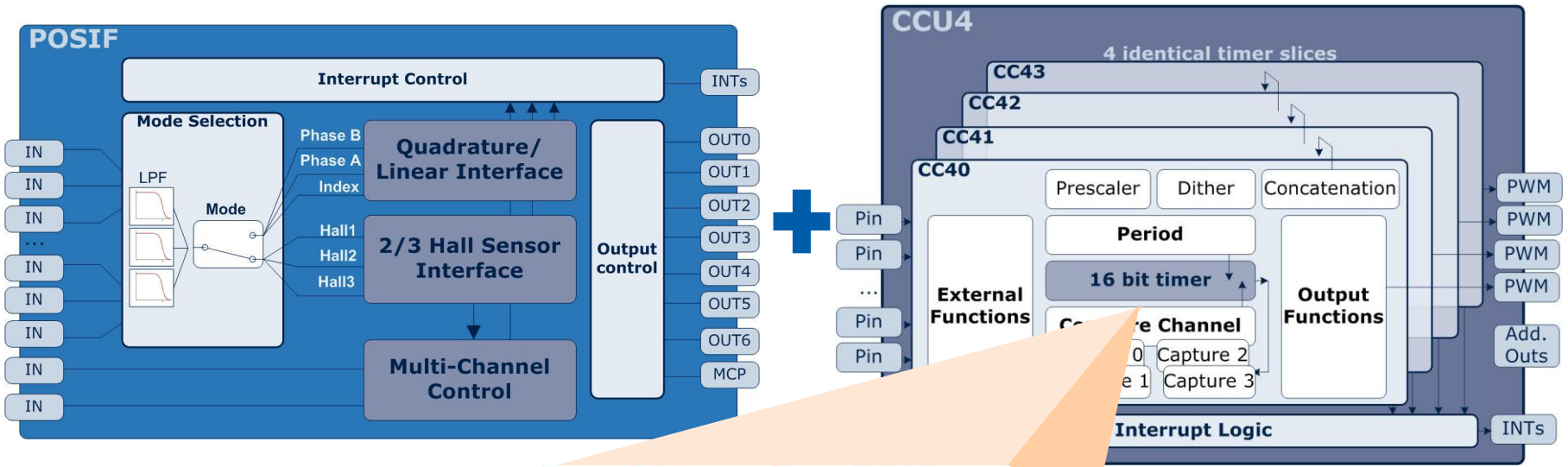
└ 位置脉冲、速度脉冲、索引信号（转数）、方向信号

□ Hall传感器

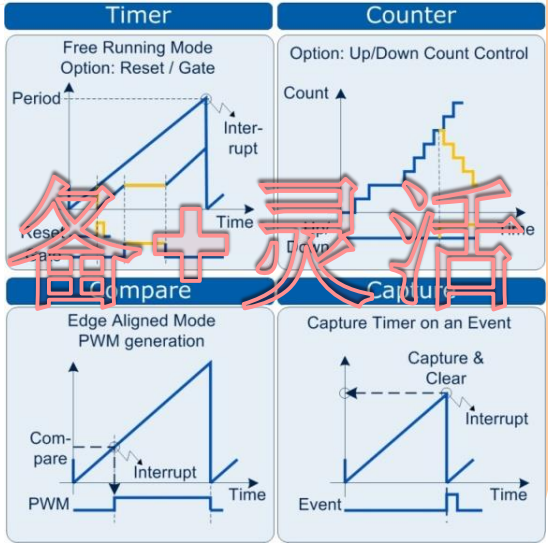
□ 多通道驱动模式



# POSIF & CCU4组合



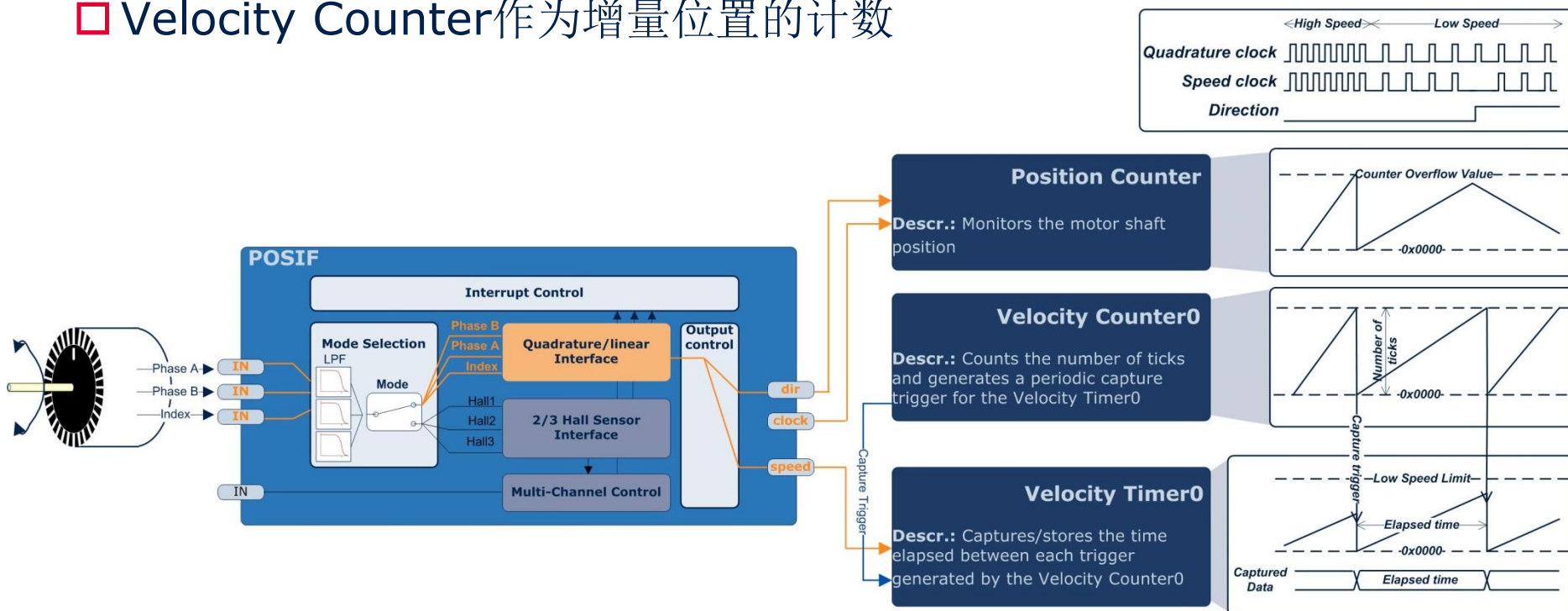
(完備+靈活) 2



# POSIF&CCU4—无限可能!

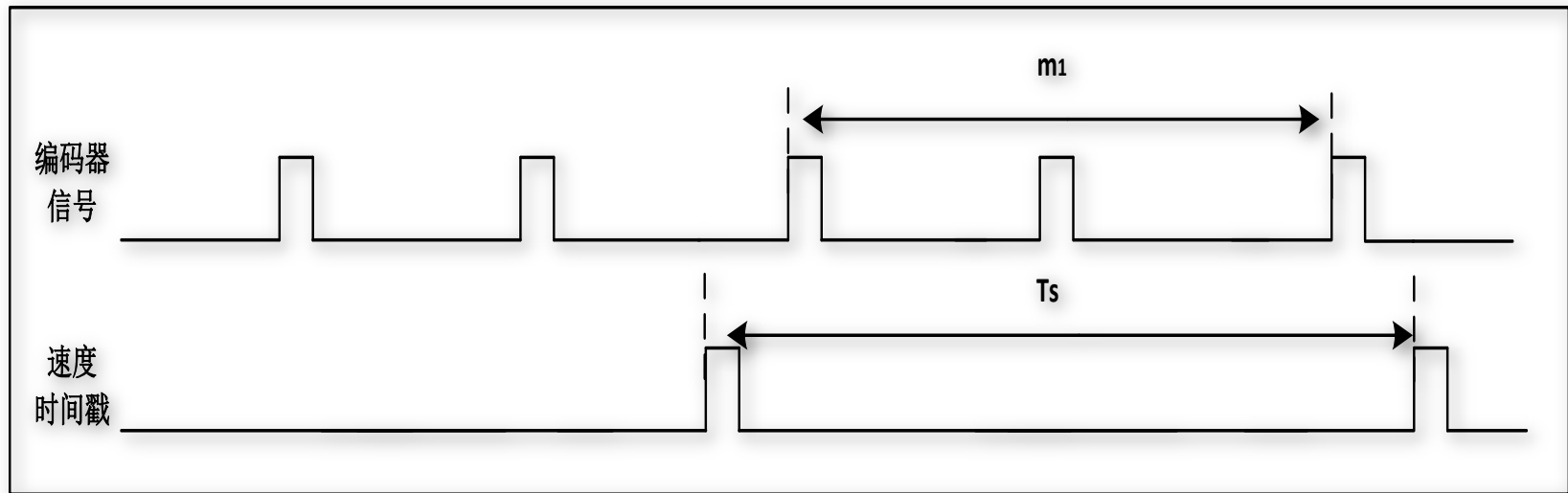
## ■ 基本的位置和速度获取

- Position Counter作为位置监测
- Velocity Timer作为速度计算的中断时间基准
- Velocity Counter作为增量位置的计数



# POSIF&CCU4—无限可能!

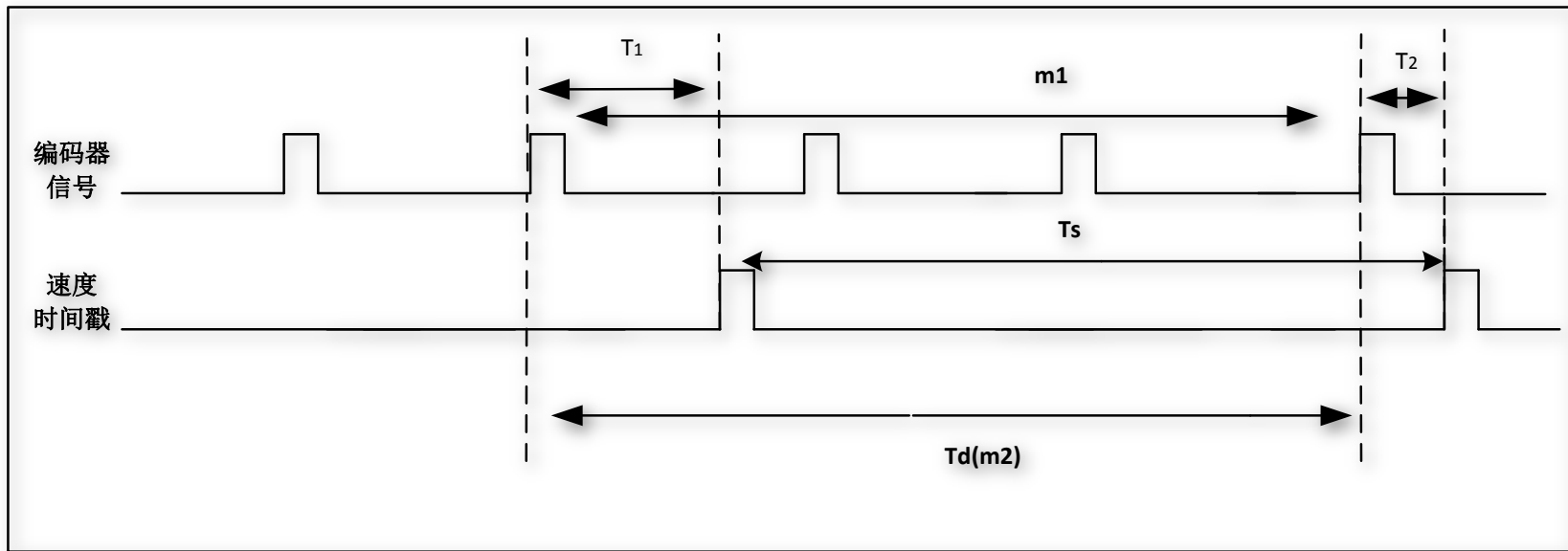
## ■ M/T法速度计算



## ■ 脉冲个数较少时，容易产生较大的测速误差

# POSIF&CCU4—无限可能!

## ■ AMT法速度计算

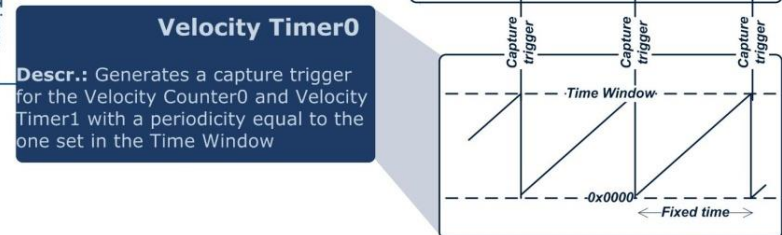
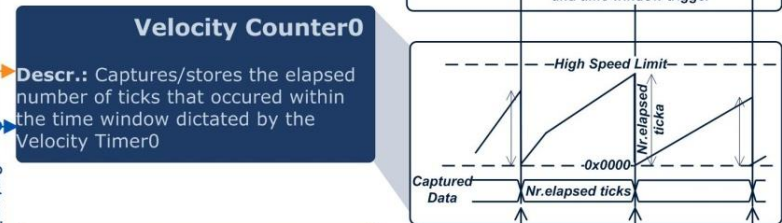
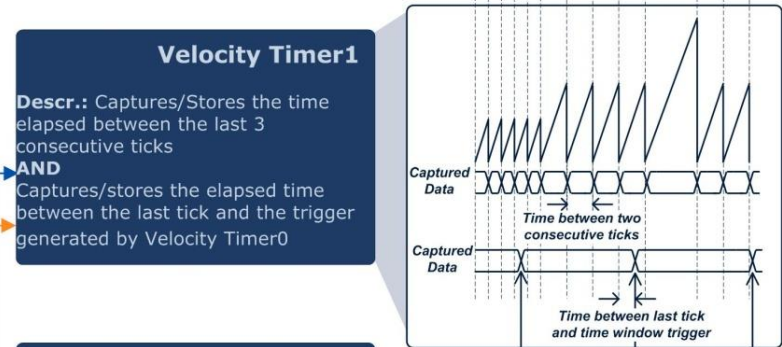
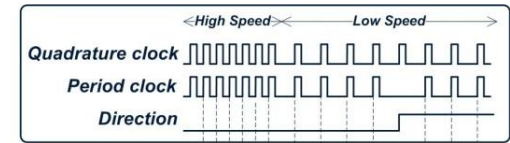
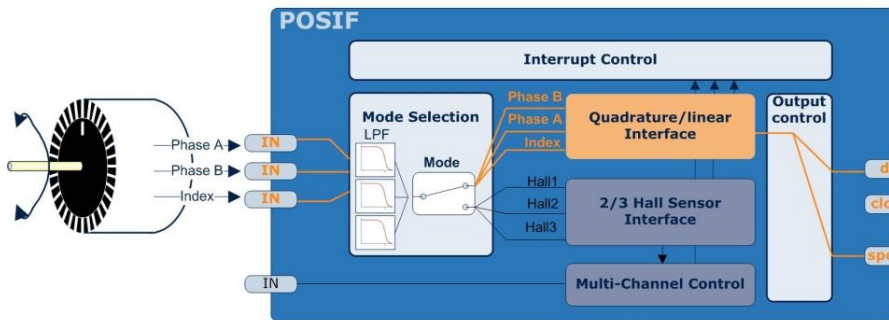


- 通过捕获脉冲和时间中断之间的时间间隔，达到全速度范围内精准测速的目标。

# POSIF&CCU4—无限可能!

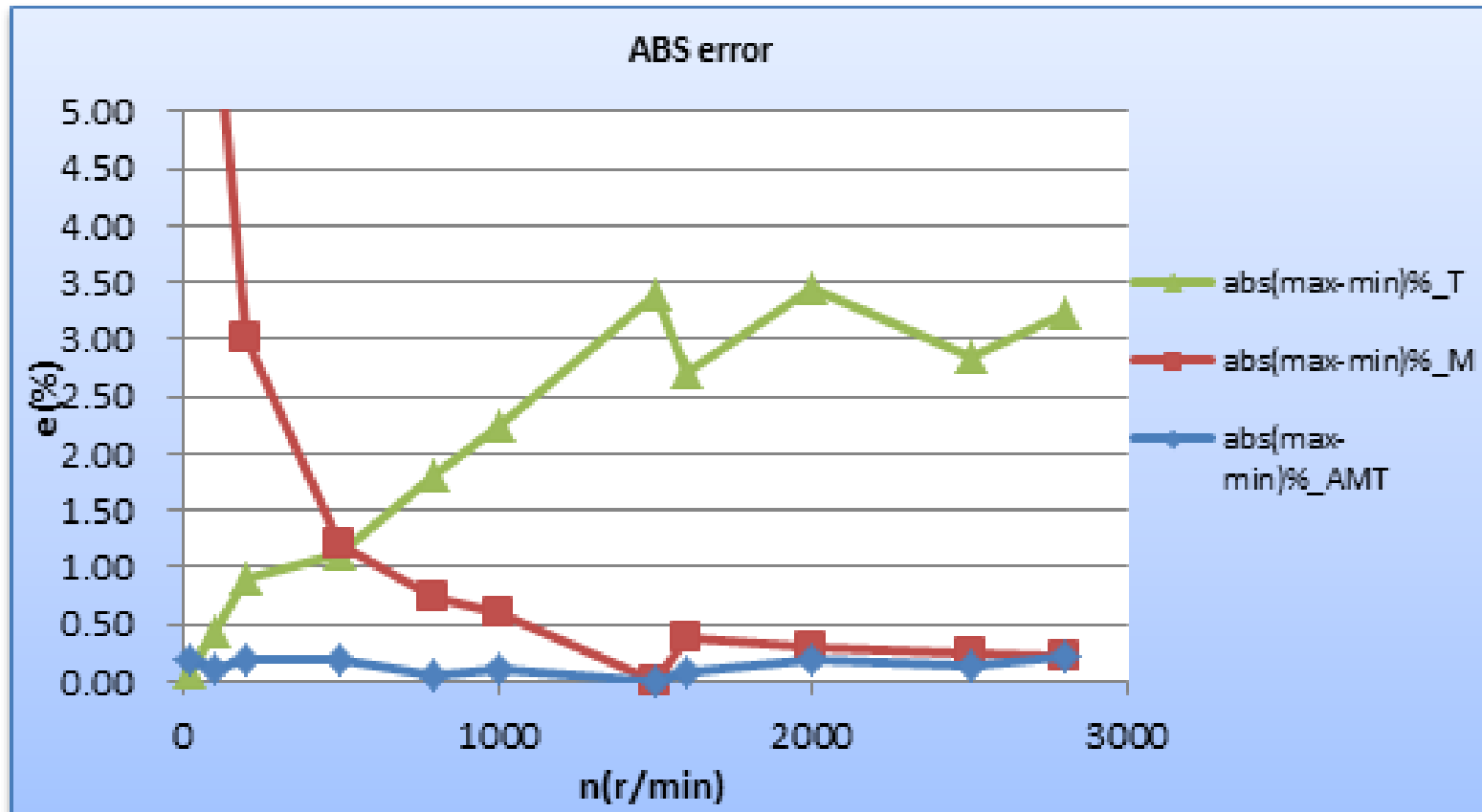
## ■ 增强的位置和速度获取

- Position Counter用于位置监测
- Velocity Timer0用于速度计算的中断时间基准
- Velocity Counter用于增量位置的计数
- Velocity Timer1用于相邻脉冲之间、及脉冲和中断之间的时间检测
- 速度反馈用于位置估算



# 测速结果对比

■ M法, T法, 以及改进型MT法测速的误差对比





POSIF—尝试就有可能!





# ENERGY EFFICIENCY MOBILITY SECURITY

Innovative semiconductor solutions for energy efficiency, mobility and security.

