SPC1169 SPI 使用指南

版本 A/0 – 2023 年 4 月

概述

SPI 协议是一通信协议，即串行外围接口，是一种高速全双工的通信总线。它被广泛地使用在多种外部设备进行通信，比如 ADC、音频解码器、LCD 等设备与 MCU 间，要求通讯速率较高的场合。

SPINTROL

目录

SPINTROL

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

图片列表

SPINTROL

表格列表

SPINTROL

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

版本历史

版本	日期	作者	状态	变更
1	2023 年 4 月 24 日	XuQing He	Released	首次发布。

SPINTROL

术语或缩写

术语或缩写	描述

SPINTROL

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

1 SPI 特性

SPC1169 内建两个 SPI 单元。SPC1169 的 SPI 单元有以下特点：

- 支持全双工/单工传输；
- 支持 8、16、24、32 位帧格式传输；
- 数据传输最高数量可达 50Mbps；
- 数据流顺序为最高有效位优先；
- 内建宽度 32byte 深度 16 的发送和接收 FIFO；
- 支持可配的压缩 FIFO；

SPI 通信设备之间的常用的连接方式见图 1-1。在 SPI 通信过程中，只有主机有发送 SCK 的能力。如果从机有需求向主机发送数据，只能通过主机发送空数据产生时钟用来接收从机发送的数据。

图 1-1：SPI 主从设备连接示意图

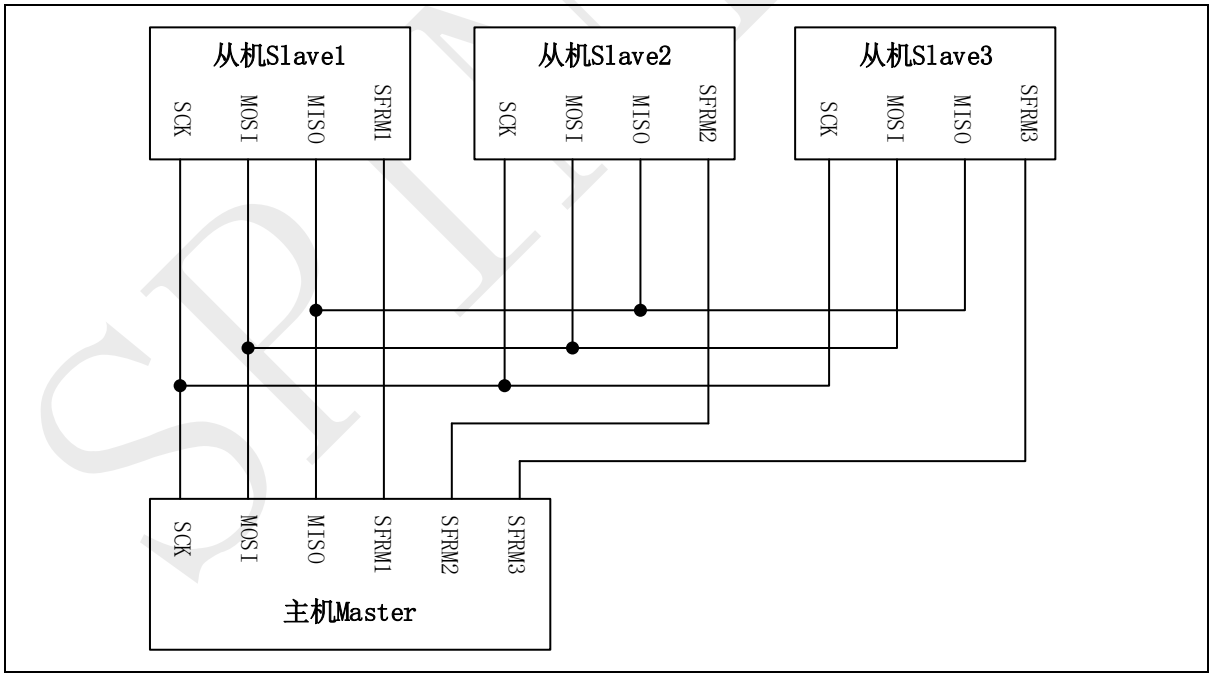


表 1-1：信号线功能描述

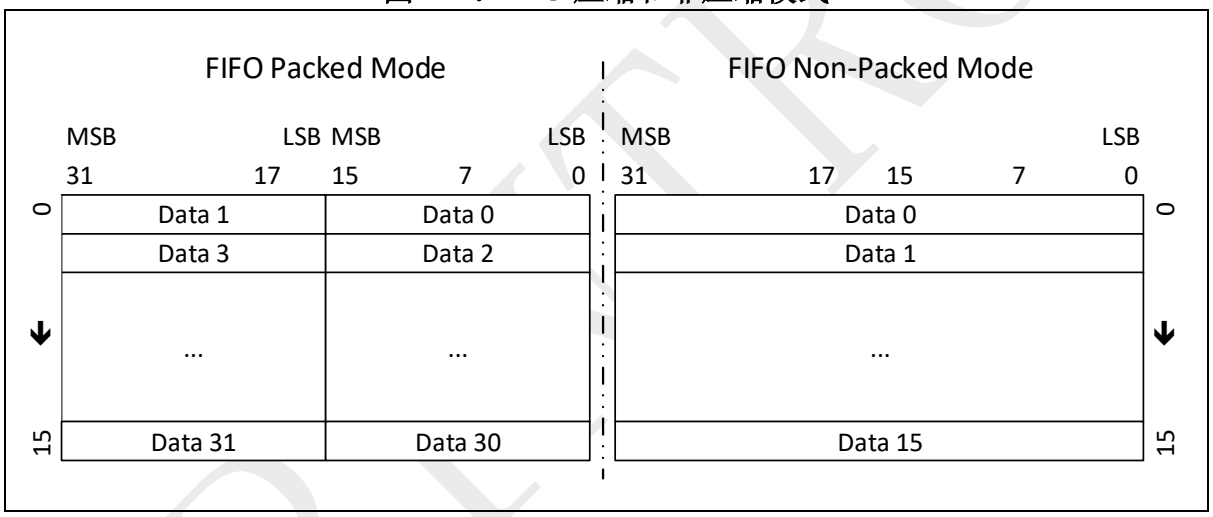
MOSI	主设备输出/从设备输入引脚。主机的数据从这条信号线输出，从机由这条信号线读入主机发送的数据，即这条线上数据的方向为主机到从机。

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

MISO	主设备输入/从设备输出引脚。从机的数据从这条信号线输出，主机由这条信号线读入从机发送的数据，即这条线上数据的方向为从机到主机。
SCK	时钟信号线，用于通讯数据同步。它由通讯主机产生，决定了通讯的速率。
SFRM	从设备的 SFRM 信号线设置为低电平，该从设备即被选中，即片选有效，主机开始与被选中的从设备进行通讯。SFRM 信号线置低电平为开始信号，SFRM 信号线被拉高作为结束信号。

SPC1169 支持压缩的数据 FIFO，例如传输的数据为 16bit。当使能 FIFO 工作在非压缩模式下时，Data0 数据会独占 FIFO 的一个条目；当使能 FIFO 工作在压缩模式下，Data0 和 Data1 会存储在 FIFO 的第一个条目如图 1-2，在读写数据时也是一次性访问 Data0 和 Data1。

图 1-2：FIFO 压缩和非压缩模式



©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

2 SPI 实例

SPI 总线传输具有三种传输模式：Bulk 传输模式、Poll 传输模式、中断传输模式。Bulk 传输和 Poll 传输的区别是 Bulk 传输过程中会锁住 SFRM 信号一直占用 I2C 总线，其他两种模式在传输完一帧数据后会释放 SFRM 信号，让 I2C 总线空闲。

SPI 极性（CPOL）：时钟信号空闲时的电平状态，CPOL 为 0 时，时钟空闲电平为低，CPOL 为 1 时，时钟空闲电平为高。

SPI 相位（CPHA）：采样数据的时刻，CPHA 为 0 时，在第一个边沿进行采数据，CPHA=1 时，在第二个边沿进行采数据。

CPOL=0,CPHA=0 时，时钟空闲电平为低电平，第一个边沿是由低边高，所以上升沿采样。

CPOL=0,CPHA=1 时，时钟空闲电平为低电平，第二个边沿是由高边低，所以下降沿采样。

CPOL=1,CPHA=0 时，时钟空闲电平为高电平，第一个边沿是由高边低，所以下降沿采样。

CPOL=1,CPHA=1 时，时钟空闲电平为高电平，第二个边沿是由低边高，所以上升沿采样。

SPINTROL

2.1 Poll 传输模式

2.1.1 主机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为主机使用 Poll 传输模式进行发送数据和接收数据。发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 主机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_MasterTransceive()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

Poll 传输(主机发送与接收)

```
#define                 DEBUG_INFO                      1
/*debug infomation flag*/
#define                 T_BUFFER_SIZE                   128
/*data size of recieve and tansmit*/
#define                 DataWidth_8bit                  8
/*data width size of SPI*/
#define                 SPIBaudrate_1M                  1000000
/*SPI baudrate*/

uint32_t                gu32BuffSize                    = T_BUFFER_SIZE;
uint32_t                gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t                gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];
ErrorStatus             estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }

        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Master TxRx data...\n");
    SPI_MasterTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}


/*****************************************************************************
*****************************************
 *
 * @brief      In this case, Master sent data to slave and then read these datum
back from slave.
 *
 *           This demo code couple with another named 'SPI_Slave_TxRx_Polling'.
 *           First start the 'SPI_Slave_TxRx_Polling' and then start the
'SPI_Master_B2B_TxRx_Polling'
 *

*****************************************************************************
*****************************************/


int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();

    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    printf("Enter the test\n");

    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
```

```
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set master mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_MASTER, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}
```

2.1.2 从机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为从机使用 Poll 传输模式进行发送数据和接收数据，发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 从机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_SlaveTransceive ()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

Poll 模式(从机发送与接收)

```
#define                 DEBUG_INFO                      1
/*debug infomation flag*/
#define                 T_BUFFER_SIZE                   128
/*data size of recieve and tansmit*/
#define                 DataWidth_8bit                  8
/*data width size of SPI*/
#define                 SPIBaudrate_1M                  1000000
/*SPI baudrate*/


uint32_t                gu32BuffSize                    = T_BUFFER_SIZE;
uint32_t                gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t                gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];
ErrorStatus             estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }

        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}

void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Slave TxRx data...\n");
    SPI_SlaveTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}


/*****************************************************************************
*****************************************
 *
 * @brief     In this case, slave sent datum received from master back to
master.
 *
 *           This demo code couple with another named
'SPI_Master_Polling_TxRx'.
 *           First start the 'SPI_Slave_TxRx_Polling' and then start the
'SPI_Master_Polling_TxRx'
 *

*****************************************************************************
*****************************************/
```

```
int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();

    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    printf("Enter the test\n");

    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set slave mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_SLAVE, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

2.2 Bulk 传输模式

2.2.1 主机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为主机使用 Bulk 传输模式进行发送数据和接收数据。发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 主机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_MasterB2BTransceive ()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

Bulk 传输(主机发送与接收)

```
#define                 DEBUG_INFO                      1                   /*debug
infomation flag*/
#define                 T_BUFFER_SIZE                   128                  /*data size
of recieve and tansmit*/
#define                 DataWidth_8bit                  8                   /*data width
size of SPI*/
#define                 SPIBaudrate_1M                  1000000              /*SPI
baudrate*/

uint32_t                gu32BuffSize                    = T_BUFFER_SIZE;
uint32_t                gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t                gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];
ErrorStatus              estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }

        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}
```

```
void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Master TxRx data...\n");

    SPI_MasterB2BTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}


/*****************************************************************************
*****************************************
 *
 * @brief      In this case, Master sent datum to slave and then read these
datum back with Back-to-Back mode. There two ways
 *            to trigger Back-to-Back mode:
 *                1).TX FIFO is not empty while 'SFRAM' signal is valid period.
 *                2).If the data width is less then 16bits, and when the Back-
to-Back mode is enable. what's more, there is
 *                   a key point : The max speed of Back-to-Back mode is 4M,
because of the limit of MCU can cause the TX
 *                   FIFO empty to break out the Back-to-Back mode.
 *
 *            This demo code couple with another named
'SPI_Slave_B2B_TxRx_Polling'.
 *            First start the 'SPI_Slave_B2B_TxRx_Polling' and then start the
'SPI_Master_B2B_TxRx_Polling'
 *

*****************************************************************************
*****************************************/


int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();

    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    printf("Enter the test\n");
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set master mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_MASTER, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}
```

2.2.2 从机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为从机使用 Bulk 传输模式进行发送数据和接收数据。发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 从机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_SlaveTransceive ()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

Bulk 传输(从机发送与接收)

```
#define             DEBUG_INFO                  1           /*debug
infomation flag*/
#define             T_BUFFER_SIZE               128          /*data size
of recieve and tansmit*/
#define             DataWidth_8bit              8           /*data width
size of SPI*/
#define             SPIBaudrate_1M              1000000      /*SPI
baudrate*/

uint32_t            gu32BuffSize                = T_BUFFER_SIZE;
```

```
uint32_t              gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t              gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];
ErrorStatus           estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }

        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}


void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Slave TxRx data...\n");

    SPI_SlaveTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}



/*****************************************************************************
*****************************************
 *
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
 * @brief     In this case, Slave sent the datum received from master back to
master with Back-to-Back mode. There two ways
 *           to trigger Back-to-Back mode:
 *                1).TX FIFO is not empty while 'SFRAM' signal is valid
period.
 *                2).If the data width is less then 16bits, and when the Back-
to-Back mode is enable. what's more, there
 *                   is a key point : The max speed of Back-to-Back mode is 4M,
because of the limit of MCU can cause the
 *                   TX FIFO empty to break out the Back-to-Back mode.
 *
 *           This demo code couple with another named
'SPI_Master_B2B_TxRx_Polling'.
 *           First start the 'SPI_Slave_B2B_TxRx_Polling' and then start the
'SPI_Master_B2B_TxRx_Polling'
 *

*******************************************************************************
*****************************************/


int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();

    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    printf("Enter the test\n");

    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set slave mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_SLAVE, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
```

```
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}
```

SPINTROL

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

2.3 中断传输模式

2.3.1 主机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为主机使用中断传输模式进行发送数据和接收数据。发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 主机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_SetTxFIFOThreshold()函数进行设置发送 FIFO 的阈值，以及调用 SPI_EnableInt()函数函数使能发送 FIFO 为空中断；
- 在中断服务函数中调用 SPI_MasterTransceive ()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

中断模式(主机发送与接收)

```
#define              DEBUG_INFO                  1                  /*debug
infomation flag*/
#define              T_BUFFER_SIZE               128                /*data
size of recieve and tansmit*/
#define              DataWidth_8bit              8                  /*data
width size of SPI*/
#define              SPIBaudrate_1M              1000000            /*SPI
baudrate*/
#define              TX_FOFI_TH                  0                  /*TX FIFO
Threshold*/

uint32_t             gu32BuffSize                = T_BUFFER_SIZE;
uint32_t             gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t             gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];

uint32_t             gu32_cnt_SPI_tx_isr           = 0;
uint32_t             gu32_cnt_SPI_rx_isr           = 0;
ErrorStatus          estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
```

```
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }

        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}

void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;
    gu32_cnt_SPI_tx_isr = 0;
    gu32_cnt_SPI_rx_isr = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Master TxRx data...\n");

    /* Enable TxFIFO Empty Interrupt */
    SPI_EnableInt(SPI1, SPI_INT_TX_REQ);

    /* Wait transmit data finish */
    while(gu32_cnt_SPI_tx_isr < gu32BuffSize) {}

    /* Wait receive data finish */
    while(gu32_cnt_SPI_rx_isr < gu32BuffSize) {}

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}


/*****************************************************************************
*****************************************
 *
 * @brief     In this case, Master sent data to slave and then read these datum
back from slave.
 *
 *           This demo code couple with another named 'SPI_Slave_TxRx_INT'.
 *           First start the 'SPI_Slave_TxRx_INT' and then start the
'SPI_Master_TxRx_INT'
 *

*****************************************************************************
*****************************************/


int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    printf("Enter the test\n");

    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set master mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_MASTER, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Set TxFIFO Threshold */
    SPI_SetTxFIFOThreshold(SPI1, TX_FOFI_TH);

    /* Disable TxFIFO Empty Interrupt */
    SPI_DisableInt(SPI1, SPI_INT_TX_REQ);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* Enable CM4 Interrupt Request */
    NVIC_EnableIRQ(SPI1_IRQn);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}


void SPI1_IRQHandler(void)
{
    /* At first, send data to slave */
    if( gu32_cnt_SPI_tx_isr < gu32BuffSize )
    {
        SPI_MasterTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

        gu32_cnt_SPI_tx_isr += gu32BuffSize;
        gu32_cnt_SPI_rx_isr += gu32BuffSize;
```

```
        /* Disable TxFIFO Empty Interrupt */
        SPI_DisableInt(SPI1, SPI_INT_TX_REQ);
    }
}
```

2.3.2 从机发送与接收

本示例中演示 SPI 作为从机使用中断传输模式进行发送数据和接收数据。发送的数据宽度为 8bit，速度为 1M，极性 CPOL=0、相位 CPHA=0。其配置流程如下：

- 初始化系统时钟，UART 调试口以及初始化 SPI 的 GPIO；
- 调用 SPI_Init()函数进行配置 SPI 从机模式、极性与相位、波特率，需要与从机的配置一致，并调用 SPI_Enable()函数使能 SPI 模块；
- 调用 SPI_SlaveTransceive ()函数进行发送与接收数据，并对数据进行校对；

中断模式(从机发送与接收)

```
#define                 DEBUG_INFO                      1               /*debug
infomation flag*/
#define                 T_BUFFER_SIZE                   128             /*data size
of recieve and tansmit*/
#define                 DataWidth_8bit                  8               /*data width
size of SPI*/
#define                 SPIBaudrate_1M                  1000000         /*SPI
baudrate*/

uint32_t                gu32BuffSize                    = T_BUFFER_SIZE;
uint32_t                gau32TxBuf[T_BUFFER_SIZE];
uint32_t                gau32RxBuf[T_BUFFER_SIZE];
ErrorStatus             estatus;

static ErrorStatus Check_Receive_Data(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /*To check the datum sent and recieved are the same*/
    for(i = 0; i < gu32BuffSize; i++)
    {
        if (gau32RxBuf[i] != u8Data)
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("[Error]@%4d: TX(0x%02X) != RX(0x%02X)\n", __LINE__, u8Data,
gau32RxBuf[i] );
            #endif

            return ERROR;
        }
        else
        {
            #if DEBUG_INFO
            printf("%3d: TX(0x%02X) == RX(0x%02X)\n", i, u8Data, gau32RxBuf[i] );
            #endif
        }
```


©2023 旋智电子科技（上海）有限公司

```
        u8Data++;
    }

    return SUCCESS;
}

void SPI_TxRx(void)
{
    int i;
    uint8_t u8Data = 0;

    /* Prepare data to be send */
    for (i = 0; i < (int)(gu32BuffSize); i++)
    {
        gau32TxBuf[i] = u8Data++;
    }

    printf("Slave TxRx data...\n");
    SPI_SlaveTransceive(SPI1, gau32TxBuf, gau32RxBuf, gu32BuffSize);

    estatus = Check_Receive_Data();
    if (estatus == SUCCESS)
    {
        printf("Success\n");
    }
}

/*****************************************************************************
*****************************************
 *
 * @brief      In this case, Slave with polling mode sent the datum back to
master received from master in INT mode.
 *
 *            This demo code couple with another named 'SPI_Master_TxRx_INT'.
 *            First start the 'SPI_Slave_TxRx_INT' and then start the
'SPI_Master_TxRx_INT'
 *

*****************************************************************************
*****************************************/


int main(void)
{

    CLOCK_InitWithRCO(CLOCK_CPU_100MHZ);

    Delay_Init();

    /*
     * Init the UART
     */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO10, PIN_GPIO10_UART0_TXD);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO11, PIN_GPIO11_UART0_RXD);
    UART_Init(UART0, 38400);

    /* Set GPIOs as SPI function */
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO12, PIN_GPIO12_SPI1_SCLK);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO13, PIN_GPIO13_SPI1_SFRM);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO14, PIN_GPIO14_SPI1_MOSI);
    PIN_SetChannel(PIN_GPIO15, PIN_GPIO15_SPI1_MISO);

    /* Set Output Strength(for high speed) */
```

```
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO12, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO13, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO14, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);
    PIN_SetOutStrength(PIN_GPIO15, PIN_OUT_STRENGTH_20MA);

    /*
    * Init SPI Baud Rate, Frame Format
    * 1) Set slave mode
    * 2) Set PHS_POL_00 mode
    * 3) Set frame data 8-bits width
    * 4) Set transfer speed 1Mbps
    */
    SPI_Init(SPI1, SPI_SLAVE, SPI_MODE_PHS_POL_00, DataWidth_8bit,
SPIBaudrate_1M);

    /* Enable SPI */
    SPI_Enable(SPI1);

    /* SPI Master Tx/Rx datum */
    SPI_TxRx();

    while (1)
    {

    }
}
```

SPINTROL

©2023 旋智电子科技（上海）有限公司