

## 概述

本手册适用范围：

适用范围	
1125 系列	SPC1125, SPC1128
1168 系列	SPC1155, SPC1156, SPC1158, SPC1168, SPD1148, SPD1178, SPD1188, SPD1163, SPM1173
2168 系列	SPC2168, SPC2165, SPC2166, SPC1198
1169 系列	SPC1169, SPD1179, SPD1176
2188 系列	SPC2188, SPC1185

# 目录

版本历史.....	5
<b>1 特性.....</b>	<b>6</b>
<b>2 功能描述.....</b>	<b>7</b>
<b>3 功能实例.....</b>	<b>9</b>
3.1 Poll 传输模式 .....	9
3.1.1 实例 1: 主机发送与接收 .....	9
3.1.2 实例 2: 从机发送与接收 .....	9
3.2 中断传输模式 .....	10
3.2.1 实例 3: 主机发送与接收 .....	10
3.2.2 实例 4: 从机发送与接收 .....	10

## 图片列表

图 2-1: SPI 主从设备连接示意图 .....	7
图 2-2: FIFO 压缩和非压缩模式 .....	8

SPIN TROL

## 表格列表

表 1-1: 各芯片 SPI 特性 .....	6
表 3-1: 实例 1 代码路径 .....	9
表 3-2: 实例 2 代码路径 .....	10
表 3-3: 实例 3 代码路径 .....	10
表 3-4: 实例 4 代码路径 .....	11

SPIN TROL

## 版本历史

版本	日期	作者	状态	变更
A/0	2023-09-01	X.He	Outdated	1. 首次发布。
C/0	2024-08-21	X.He	Released	1. 修改为全系列通用文档。

SPIN  
TROL

# 1 特性

Spintrol 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 30Mbps；
- 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；

其中各芯片支持最高速率和是否支持三线模式和 DMA 传输特性见表 1-1 所示。

表 1-1: 各芯片 SPI 特性

芯片	支持最高速率	支持三线模式	支持 DMA 传输
SPC1168 系列	50Mbps	不支持	不支持
SPC2188 系列	30Mbps	支持	支持
SPC2168 系列	50Mbps	不支持	不支持
SPC1169 系列	50Mbps	支持	支持
SPC1125 系列	30Mbps	不支持	不支持

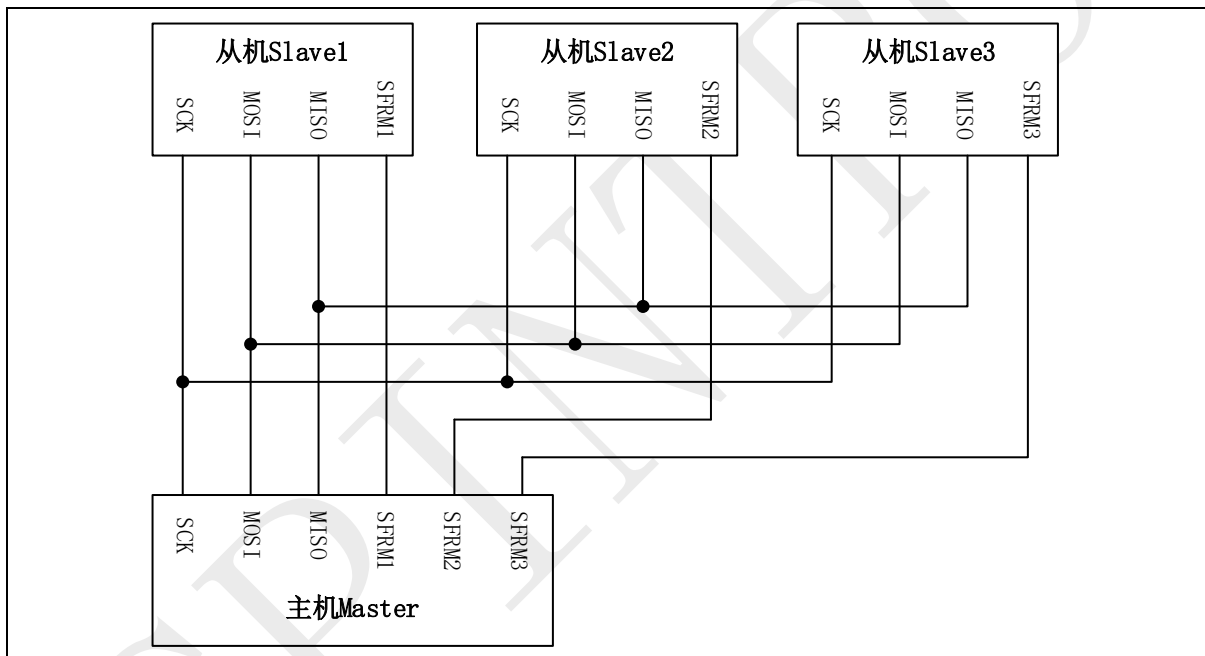
## 2 功能描述

SPI 是一种同步串行接口，广泛用于短距离通信。SPI 主要用于连接主控制器和各种外设，在与外设的通信过程中，其中 SPI 支持两种传输模式：

- 全双工：同时发送和接收有效数据；
- 半双工：仅发送有效数据或者仅接收有效数据。

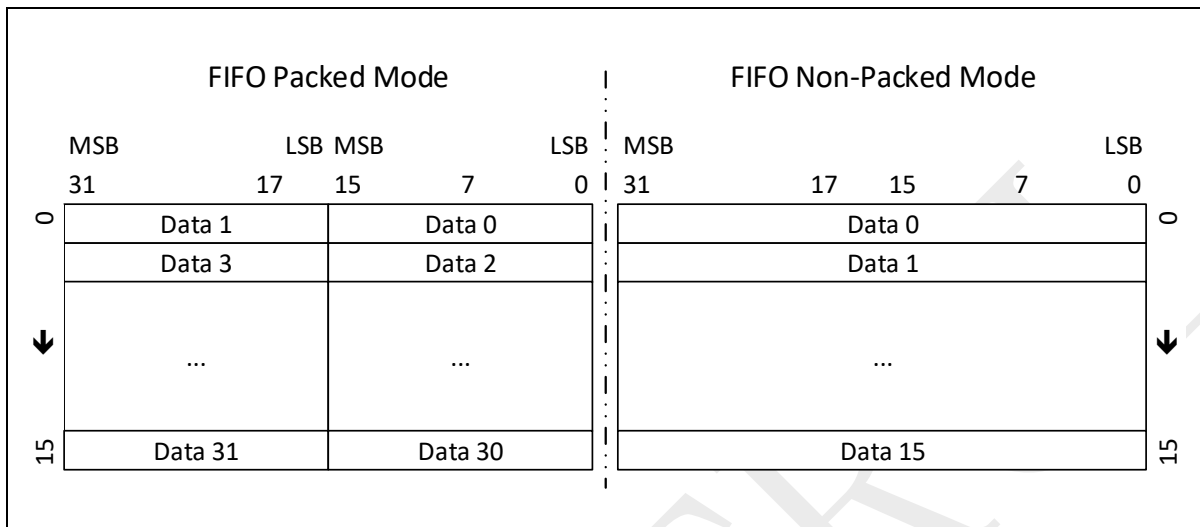
SPI 通信设备之间的常用的连接方式见图 1-1。在 SPI 通信过程中，只有主机有发送 SCK 的能力。如果从机有需求向主机发送数据，只能通过主机发送空数据产生时钟用来接收从机发送的数据。

图 2-1: SPI 主从设备连接示意图



Spintrol 的 SPI 还支持压缩数据 FIFO，当 FIFO 工作在非压缩模式，传输的数据宽度为 16bit 时，Data0 数据会独占 FIFO 的一个条目；当使能 FIFO 工作在压缩模式时，Data0 和 Data1 会存储在 FIFO 的第一个条目如图 2-2，在读写数据时也是一次性访问 Data0 和 Data1。

图 2-2: FIFO 压缩和非压缩模式



由于 SPI 是一个同步串行接口，传输数据时需要依赖时钟进行同步。时钟的空闲电平为 SPI 的极性，数据采样时刻为 SPI 的相位：

- 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)：数据采样的时刻，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。

根据极性和相位的不同，时钟模式分为以下 4 种模式：

- 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。



## 3 功能实例

### 3.1 Poll 传输模式

#### 3.1.1 实例 1：主机发送与接收

##### 3.1.1.1 功能需求

实现主机 Poll 类型的发送与接收：

- SPI 作为主机、通信速率为 400K、数据位宽为 8 Bit。

##### 3.1.1.2 功能实现

1. 配置 SPI 使用 GPIO 引脚
2. 对 SPI 初始化
  - a) 设置 SPI 工作在主机模式
  - b) 设置时钟的极性和相位
  - c) 设置传输数据宽度
  - d) 设置传输数据的速率
3. 使用全双工接口进行收发数据并校验数据正确性
4. 以上实现步骤的示例代码可参考 SDK 提供的 Demo，如表 3-1：

表 3-1：实例 1 代码路径

MCU 产品型号	代码路径
所有型号	SDK 目录\0_Examples\SPI_Master_TxRx_Polling

#### 3.1.2 实例 2：从机发送与接收

##### 3.1.2.1 功能需求

实现主机 Poll 类型的发送与接收：

- SPI 作为从机、通信速率为 400K、数据位宽为 8 Bit。

##### 3.1.2.2 功能实现

1. 配置 SPI 使用 GPIO 引脚
2. 对 SPI 初始化
  - a) 设置 SPI 工作在从机模式
  - b) 设置时钟的极性和相位
  - c) 设置传输数据宽度
  - d) 设置传输数据的速率
3. 使用全双工接口进行收发数据并校验数据正确性

4. 以上实现步骤的示例代码可参考 SDK 提供的 Demo，如表 3-2:

表 3-2: 实例 2 代码路径

MCU 产品型号	代码路径
所有型号	SDK 目录\0_Examples\SPI_Slave_TxRx_Polling

## 3.2 中断传输模式

### 3.2.1 实例 3: 主机发送与接收

#### 3.2.1.1 功能需求

实现主机中断类型的发送与接收:

- SPI 作为主机、通信速率为 400K、数据位宽为 8 Bit。

#### 3.2.1.2 功能实现

1. 配置 SPI 使用 GPIO 引脚
2. 对 SPI 初始化
  - a) 设置 SPI 工作在从机模式
  - b) 设置时钟的极性和相位
  - c) 设置传输数据宽度
  - d) 设置传输数据的速率
3. 使用全双工接口进行收发数据并校验数据正确性
4. 以上实现步骤的示例代码可参考 SDK 提供的 Demo，如表 3-3:

表 3-3: 实例 3 代码路径

MCU 产品型号	代码路径
所有型号	SDK 目录\0_Examples\SPI_Master_TxRx_Int

### 3.2.2 实例 4: 从机发送与接收

#### 3.2.2.1 功能需求

实现主机中断类型的发送与接收:

- SPI 作为从机、通信速率为 400K、数据位宽为 8 Bit。

#### 3.2.2.2 功能实现

1. 配置 SPI 使用 GPIO 引脚
2. 对 SPI 初始化
  - a) 设置 SPI 工作在从机模式

- b) 设置时钟的极性和相位
  - c) 设置传输数据宽度
  - d) 设置传输数据的速率
3. 使用全双工接口进行收发数据并校验数据正确性
  4. 以上实现步骤的示例代码可参考 SDK 提供的 Demo，如表 3-4:

表 3-4: 实例 4 代码路径

MCU 产品型号	代码路径
所有型号	SDK 目录\0_Examples\SPI_Slave_TxRx_Int