



1553B 协议模块 - 小型化 全国产化 集成收发器和隔离变压器

CCA-NM1553B 用户手册

硬件信息、电气特性、数据结构及 API 操作流程

REV 3.0.0



无锡创信航电子科技有限公司

www.ccateco.com

无锡市滨湖区建筑路777号国家集成电路设计中心A1栋

文档说明

本手册的内容适用于下列 1553B 产品型号：

产品型号	产品描述
CCA-NM1553B-1SI	全国产化 单通道，单功能 1553B 协议模块，支持 BC 或 RT 或 BM

读者和最终用户请注意：

本手册是关于上述产品的 CCA-NM1553B 用户手册。本手册的电子版本可以在产品的配套光盘中获得，也可以与无锡创信航电子科技有限公司联系以获取详细的资料和信息。

虽然无锡创信航电子科技有限公司致力于为客户提供最准确的信息，但也有可能在本文档中存在错误和遗漏。无锡创信航电子科技有限公司对文件错误不承担任何责任。使用无锡创信航电子科技产品，则表示用户已经同意：（1）接受无锡创信航电子科技有限公司的标准条款和销售条件，保修标准和软件许可；（2）对于由文档错误或任何产品的使用造成的任何损失，无锡创信航电子科技有限公司成员、代理和销售不负任何法律责任，无论是有形的还是无形的。

本文件可以发布用来支持政府的方案和项目。第三方人士，公司或顾问如果没有无锡创信航电子科技有限公司的书面许可，不允许以任何方式传播、发布本文件。

目 录

文档说明	2
目 录	3
1 产品简介	5
1.1 功能描述	5
1.2 功能特点	5
1.3 物理规格	6
2 硬件信息	6
2.1 功能框图	7
2.2 管脚定义及结构尺寸	7
2.3 参考电路图	9
3 主机接口说明	10
3.1 SPI 串行接口	10
3.2 串口	10
4 参数	11
4.1 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致模块损坏）	11
4.2 电气参数（测试条件：TA = 25℃，VCC = 3.3V，VCCP = 3.3V）	12
4.3 时序参数（测试条件：TA = 25℃，VCC = 3.3V，VCCP = 3.3V）	12
4.4 SPI 时序参数（测试条件：TA = 25℃，VCC = 3.3V，VCCP = 3.3V）	12
5 数据结构	14
5.1 通道寄存器	14
5.2 中断队列数据结构	15
5.3 BC 数据结构	16
5.4 RT 数据结构	18
5.5 BM 数据结构	19
6 操作流程	20
6.1 BM 操作流程	20

6.2	BC 操作流程.....	21
6.3	RT 操作流程.....	21
6.4	例程.....	22
7	MIL-STD-1553B 协议简介.....	24
7.1	间接耦合连接方式.....	24
7.2	字格式.....	25
7.3	方式代码.....	25
7.4	消息格式.....	26

1 产品简介

1.1 功能描述

CCA-NM1553B 是一款高性能的 1553B 模块，符合 MIL-STD-1553B 和 GJB-289A-97 规范，支持单功能(BC, RT 或 BM)，主机端接口支持串口和 SPI 接口。该模块内部集成 64K × 16bit 的双端口 RAM。

串口接口支持 RS232/RS422/RS485，通信速率高达 4Mbps。SPI 接口支持 4 线传输，最高同步时钟支持 40MHz。

CCA-NM1553B 采用自主研发的智能 1553B 协议处理器，可实现对 1553B 总线周期消息和非周期消息的实时收发、精准调度。其中，针对发送矢量字的应用，BC 功能模块的 Condition Block 可实现非周期消息的自动发送，RT 功能模块可在接收到 BC 发送的非周期消息后可自动清除服务请求位，消息处理过程不需要主机端参与，真正实现了消息的智能处理。

CCA-NM1553B 功能强大，体积小巧，适用于对功耗、体积要求苛刻的嵌入式环境中，实现由单片机、FPGA、ARM 或 DSP 扩展 1553B 总线接口。



正面



反面

1.2 功能特点

CCA-NM1553B 针对国内航空和航天的常用操作做了优化，部分常用操作使用硬件逻辑实现，相比国内外其他厂家的芯片和模块，具有使用流程简单，实时性好等优点。主要功能特点如下：

- 符合 GJB-289A-97 规范

- 支持单功能：BC，RT 或 BM
- 芯片自动处理 1553B 总线消息，极少需要主机端干预
- 针对发送矢量字应用优化，极大减少处理过程主机端的参与
- 64K×16bit 内部 RAM，可选检错/纠错功能
- 内置温度传感器，提供温度监控功能
- 提供总线传输状态指示灯
- 提供 48 位时间标签
- 提供中断队列，可缓存多个中断信息
- 内置协议处理逻辑、数据通道和内部 RAM 自检测
- 集成总线收发器和隔离变压器，外部只需连接 1553B 连接器

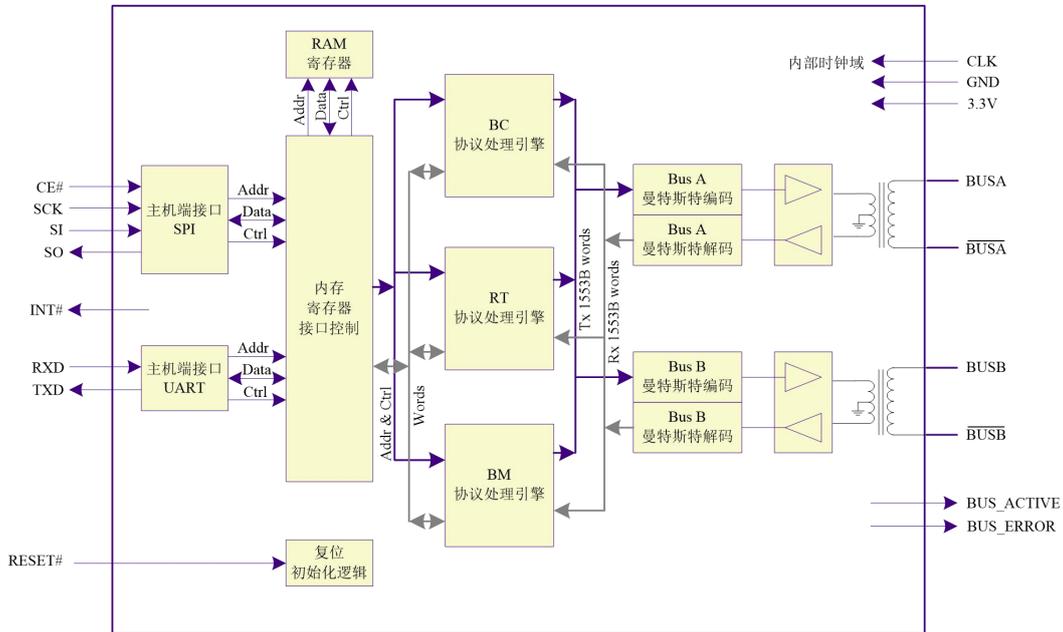
1.3 物理规格

- 物理尺寸：长×宽×高：26mm×26mm×6mm
- 电源：+3.3V 供电
- 最大功耗：[0.8A@3.3V](#)
- 工作温度：商业级：0°C ~ +70°C，工业级 -40°C ~ +70°C
- 工作湿度：5%~95%，无凝结

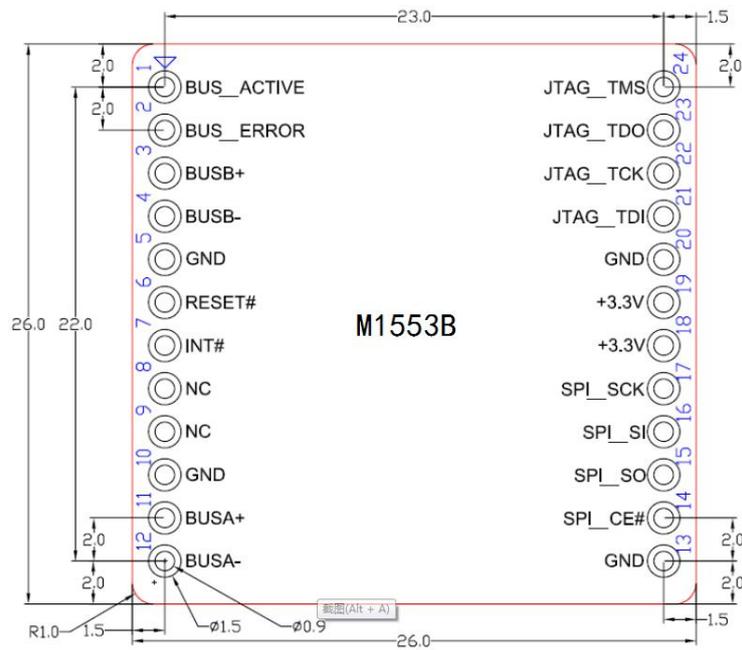
2 硬件信息

本章描述了 CCA-NM1553B 的硬件信息，包括功能结构框图和管脚定义。

2.1 功能框图

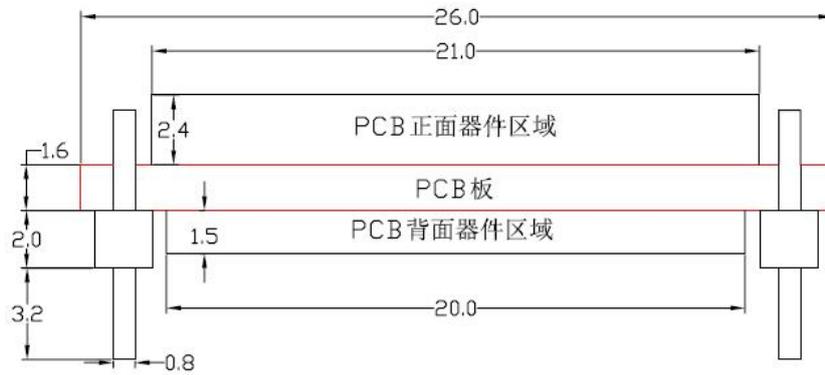


2.2 管脚定义及结构尺寸



PCB中的接插件焊盘大小为150*90MM的钻孔。孔径90mm。
图纸单位：MM

正面俯视图



侧面剖面图

表1 M1553B 引脚定义

管脚号	名称	属性	功能描述
1	BUS_ACTIVE	输出	1553B 的 A 总线或 B 总线上有消息传输指示信号，可外接 LED 指示灯。如不使用，不连接
2	BUS_ERROR	输出	1553B 的 A 总线或 B 总线上有消息出现协议上的错误指示信号，可外接 LED 指示灯。如不使用，不连接
3	BUSB+	双向	1553B 的 B 总线正信号，可直接连接到 1553B 总线接插件上，一般连接接插件的芯触点，线宽至少 12mil
4	BUSB-	双向	1553B 的 B 总线负信号，可直接连接到 1553B 总线接插件上，一般连接接插件的金属壁触点，线宽至少 12mil
5	GND	电源	地信号，连接到电源地
6	RESET#	输入	模块复位输入信号，低电平有效。在+3.3V 电源有效后应保证至少有 100ms 的低电平，以保证内部功能模块完全复位
7	INT#	输出	中断请求输出，低电平有效，内置上拉电阻
8,9	NC	NC	NC
10	GND	电源	地信号，连接到电源地
11	BUSA+	双向	1553B 的 A 总线正信号，可直接连接到 1553B 总线接插件上，一般连接接插件的芯触点，线宽至少 12mil
12	BUSA-	双向	1553B 的 A 总线负信号，可直接连接到 1553B 总线接

3 主机接口说明

该芯片提供两种主机端接口： SPI 接口和串口。

3.1 SPI 接口

SPI 同步串行接口信号线包括： SPI 片选输入引脚 CE#、 串行时钟输入引脚 SCK、 串行数据输入引脚 SI、 串行数据输出引脚 SO。通过 SPI 串行接口， CCA-NM1553B 可以用较少的连线挂接到各种单片机、 DSP、 MCU 的 SPI 串行总线上， 或者进行较远距离的点对点连接。

CCA-NM1553B 的 CE# 引脚由主机的 SPI 片选输出引脚或者普通输出引脚驱动， SCK 引脚由主机的 SPI 时钟输出引脚 SCK 驱动， SI 引脚由主机的 SPI 数据输出引脚 SO 或 MOSI 驱动， SDO 引脚则连接到主机的 SPI 数据输入引脚 SI 或 MISO。对于硬件 SPI 接口， 建议 SPI 设置是 CPOL=CPHA=0 或者 CPOL=CPHA=1， 并且数据位顺序是高位在前 MSB first。 CCA-NM1553B 的 SPI 接口也支持主机用普通 I/O 引脚模拟 SPI 接口进行通讯。

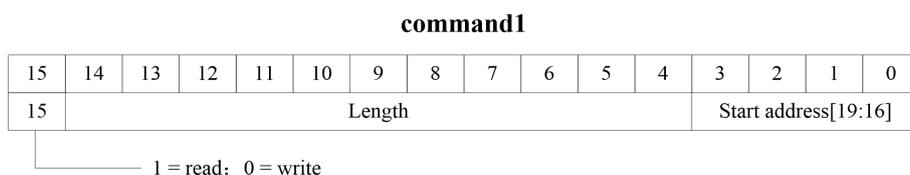
CCA-NM1553B 的 SPI 接口支持 SPI 模式 0 和 SPI 模式 3， 总是从 SPI 时钟 SCK 的上升沿输入数据， 并在允许输出时从 SCK 的下降沿输出数据， 数据位顺序是高位在前， 计满 8 位为一个字节。

3.2 串口

串口支持标准的串口速率： 9600bps、 57600bps、 115200bps、 460800bps、 250000bps、 1000000bps、 3000000bps、 921600bps 或更高， 接口电平支持 TTL/232/422 电平。默认为 115200bps。

3.3 操作流程

两种主机接口的操作方式相同。读写操作均通过两个 16 位的命令字来指定当前是读操作还是写操作， 以及本次操作的长度和开始地址。命令字 1 和命令字 2 的定义如下：



command2

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Start address[15:0]															

写操作的具体步骤:

- ① 每次写操作开始, 主机首先发送命令字 1。按照先高字节, 后低字节的顺序发送。

命令字 1

bit15: 读写操作位, 置'0';

bit14~4: 写长度;

bit3~0: 写操作开始地址的 bit19~16。

- ② 接着, 主机发送命令字 2。同样按照先高字节, 后低字节的顺序发送。

命令字 2: 写操作开始地址的 bit15~0。

- ③ 之后, 主机发送要写入的数据。

- ④ 一次写操作完成。

读操作的具体步骤:

- ① 读操作与写操作类似。每次读操作开始, 主机首先发送命令字 1。按照先高字节, 后低字节的顺序发送。

命令字 1

bit15: 读写操作位, 置'1';

bit14~4: 读长度;

bit3~0: 读操作开始地址的 bit19~16。

- ② 接着, 主机发送命令字 2。同样按照先高字节, 后低字节的顺序发送。

命令字 2: 读操作开始地址的 bit15~0。

- ③ 之后, 主机开始接收读取到的数据。

- ④ 一次读操作完成。

4 参数

4.1 绝对最大值 (临界或者超过绝对最大值将可能导致模块损坏)

表4 电气参数绝对最大值

名称	参数说明	最小值	最大值	单位
TA	工作时环境温度, VCC = 3.3V, VCCP=3.3V	-40	70	°C
TS	存储时环境温度	-55	125	°C
+3.3V	电源电压 (VCC 和 VCCP 接电源,GND 接地)	-0.4	3.6	V
VIO	输入或输出时引脚上的电压	-0.4	VCC+0.4	V

4.2 电气参数 (测试条件: TA = 25°C, VCC = 3.3V, VCCP = 3.3V)

表5 电气参数

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
+3.3V	电源电压	2.7	3.3	3.6	V
ICC	工作时的总电源电流	50	400	800	mA
VIL	低电平输入电压	-0.4		0.7	V
VIH	高电平输入电压	2.0		VCC+0.4	V
VOL	低电平输出电压			0.4	V
VOH	高电平输出电压	VCC-0.4V			V

4.3 时序参数 (测试条件: TA = 25°C, VCC = 3.3V, VCCP = 3.3V)

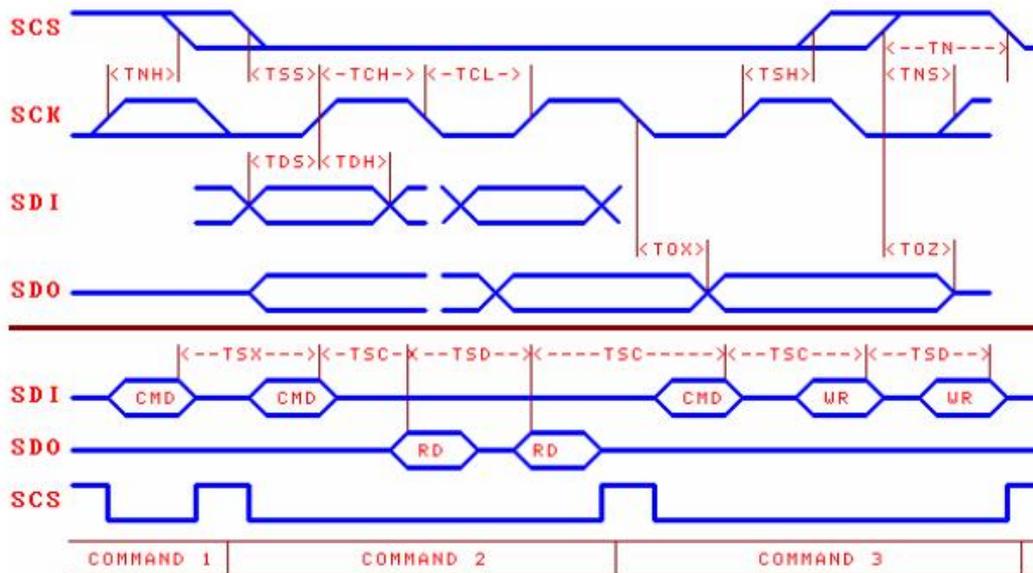
表6 时序参数

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
CLK	输入时钟频率	4.000		40.000	MHz
TPR	内部上电复位时间	15	50	60	mS
TRI	外部复位输入的有效信号宽度	100			nS

4.4 SPI 时序参数 (测试条件: TA = 25°C, VCC = 3.3V, VCCP = 3.3V)

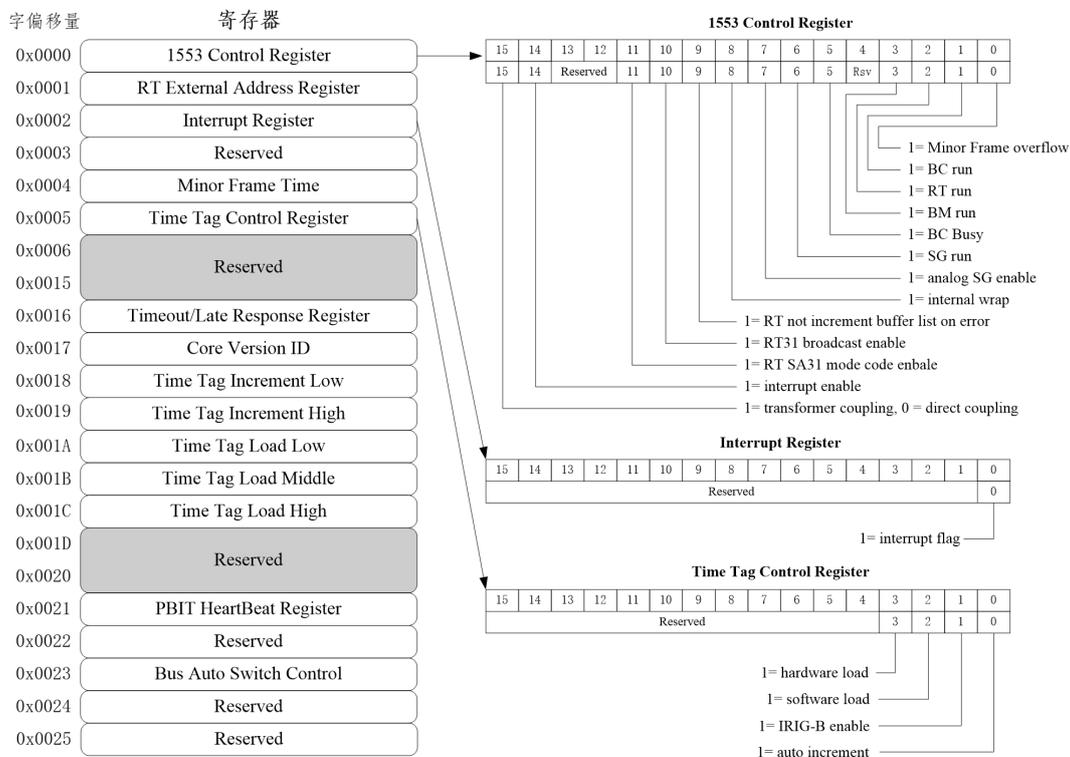
表8 SPI 时序参数

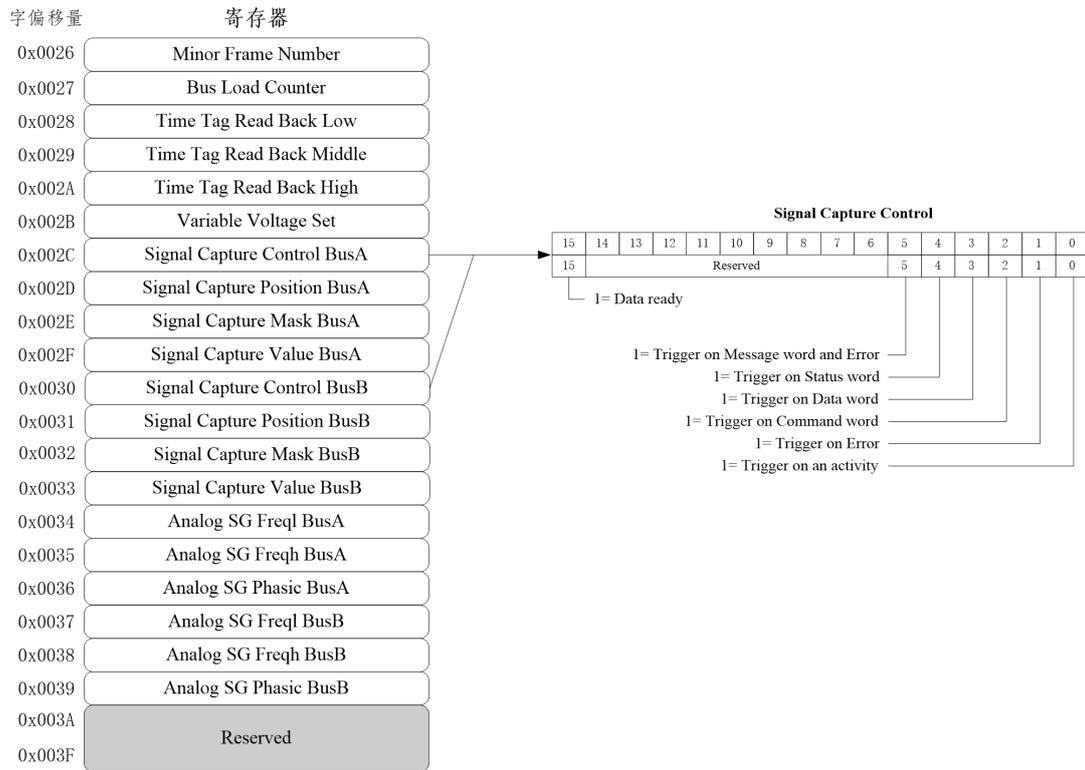
名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
TSS	SCK 上升沿之前 CE#有效的建立时间	25			nS
TSH	SCK 上升沿之后 CE#有效的保持时间	12			nS
TNS	SCK 上升沿之前 CE#无效的建立时间	12			nS
TNH	SCK 上升沿之后 CE#无效的保持时间	12			nS
TN	CE#无效时间（SPI 操作间隔时间）	60			nS
TCH	SCK 时钟的高电平时间	15			nS
TCL	SCK 时钟的低电平时间	15			nS
TDS	SCK 上升沿之前 SDI 输入的建立时间	4			nS
TDH	SCK 上升沿之后 SDI 输入的保持时间	2			nS
TOX	SCK 下降沿到 SDO 输出改变	2	6	12	nS
TOZ	CE#无效到 SDO 输出无效	3	10	18	nS



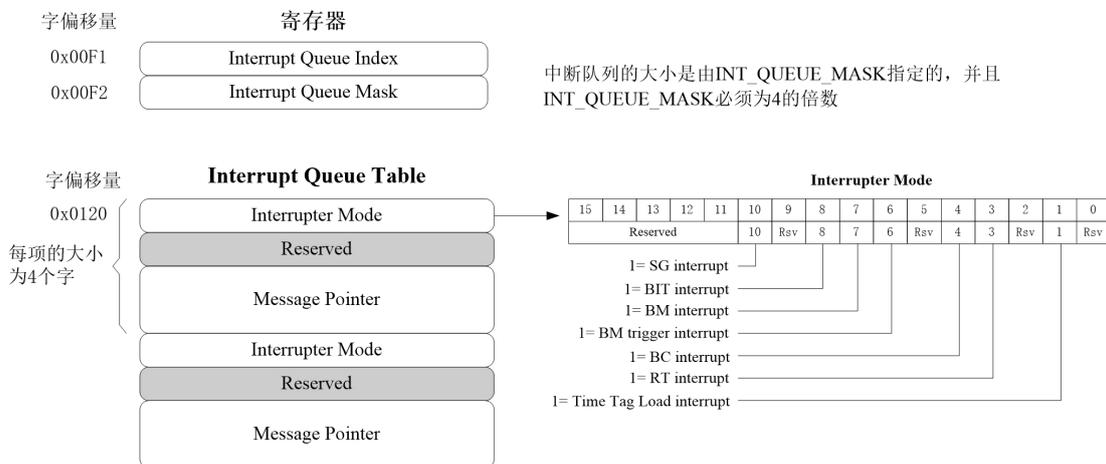
5 数据结构

5.1 通道寄存器

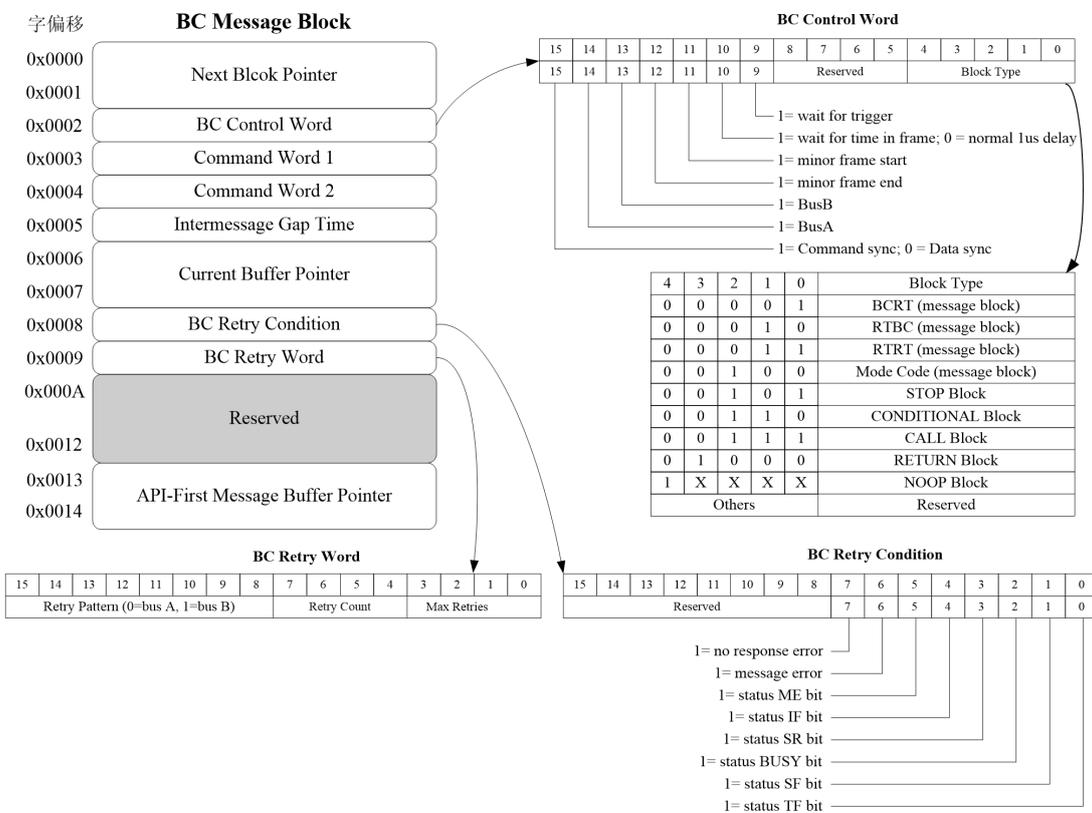
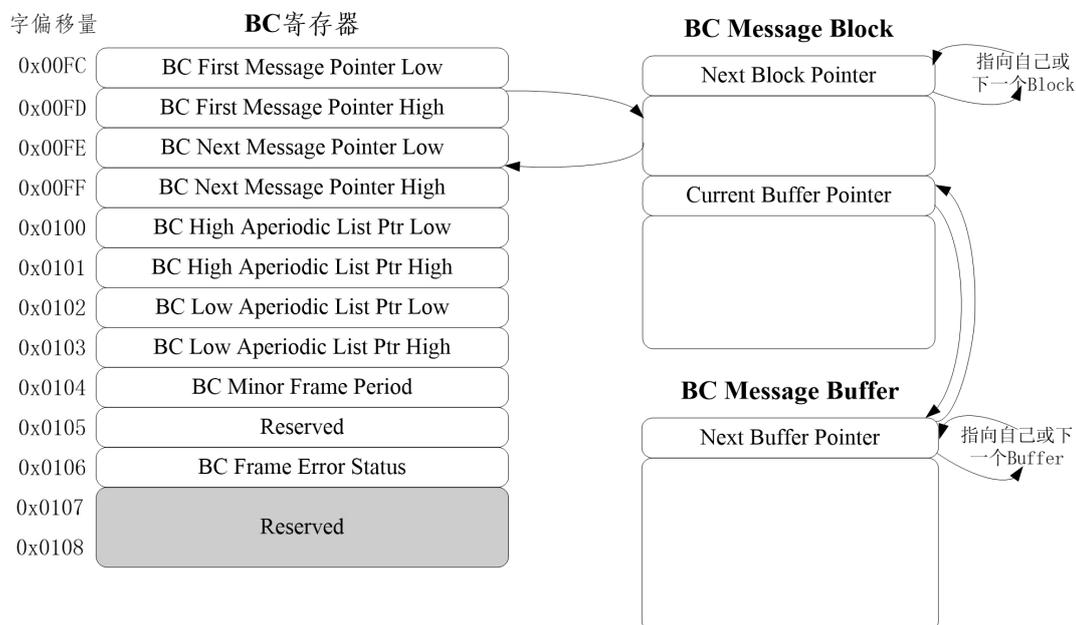


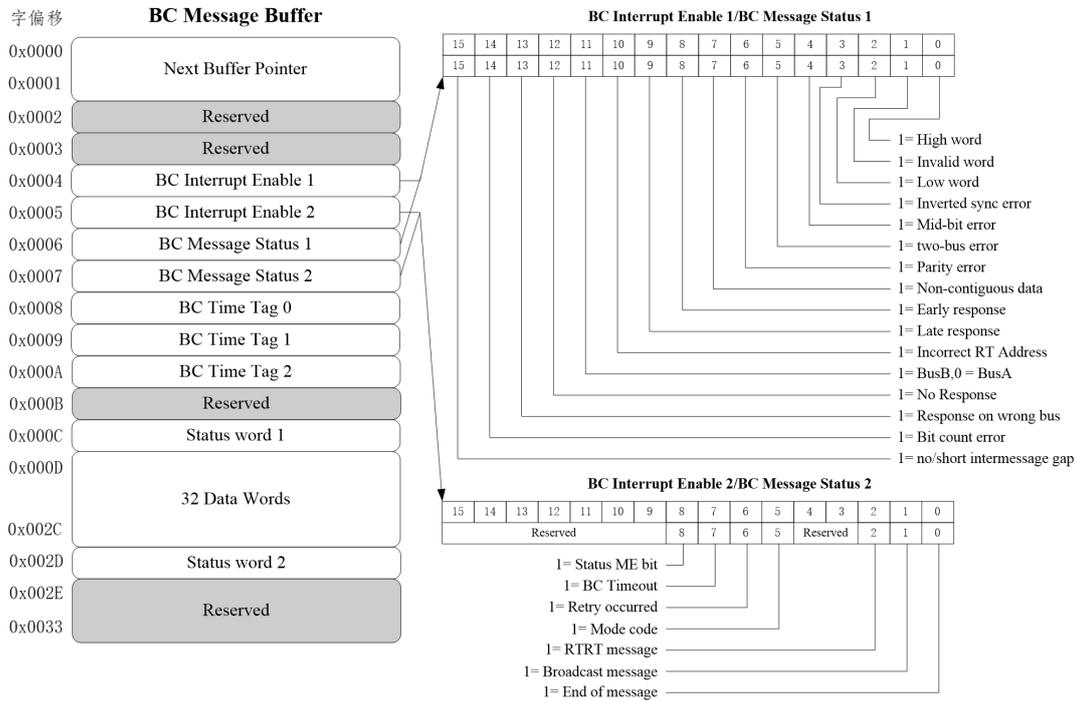


5.2 中断队列数据结构

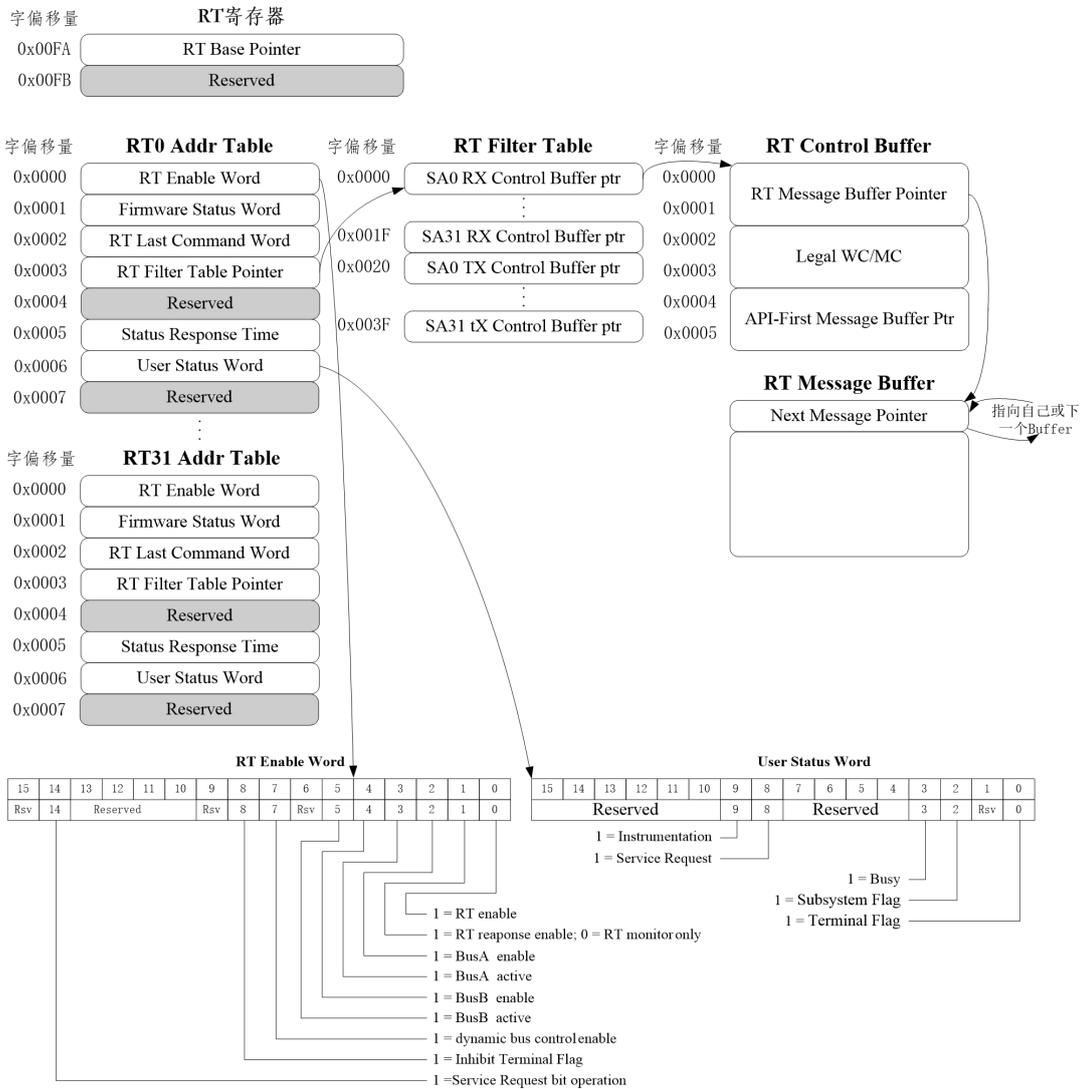


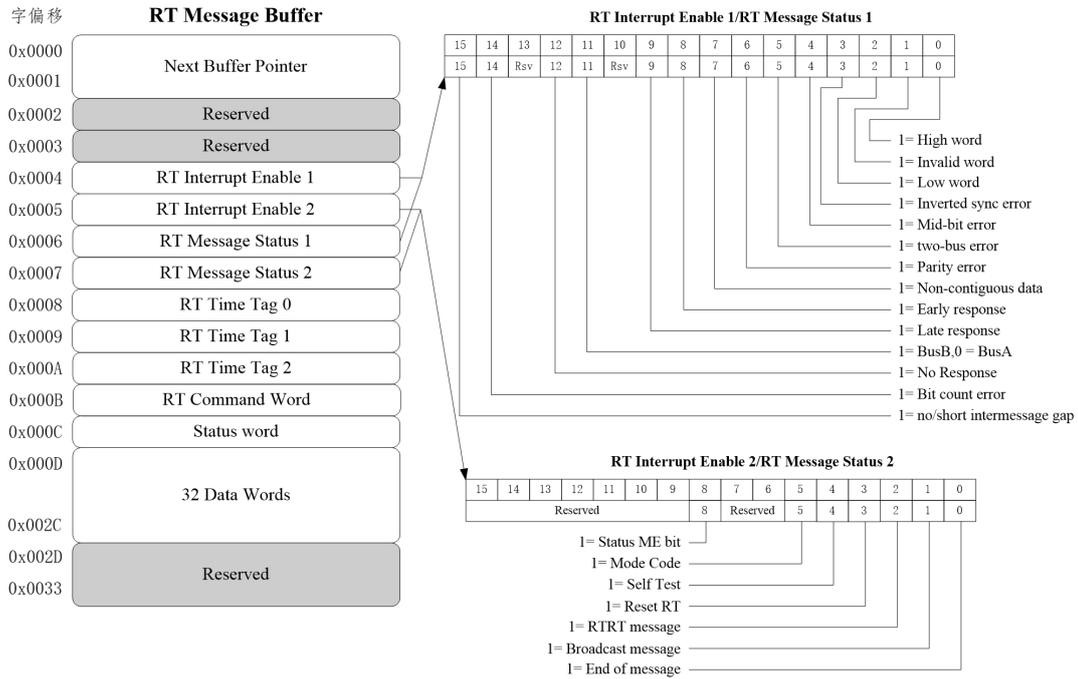
5.3 BC 数据结构



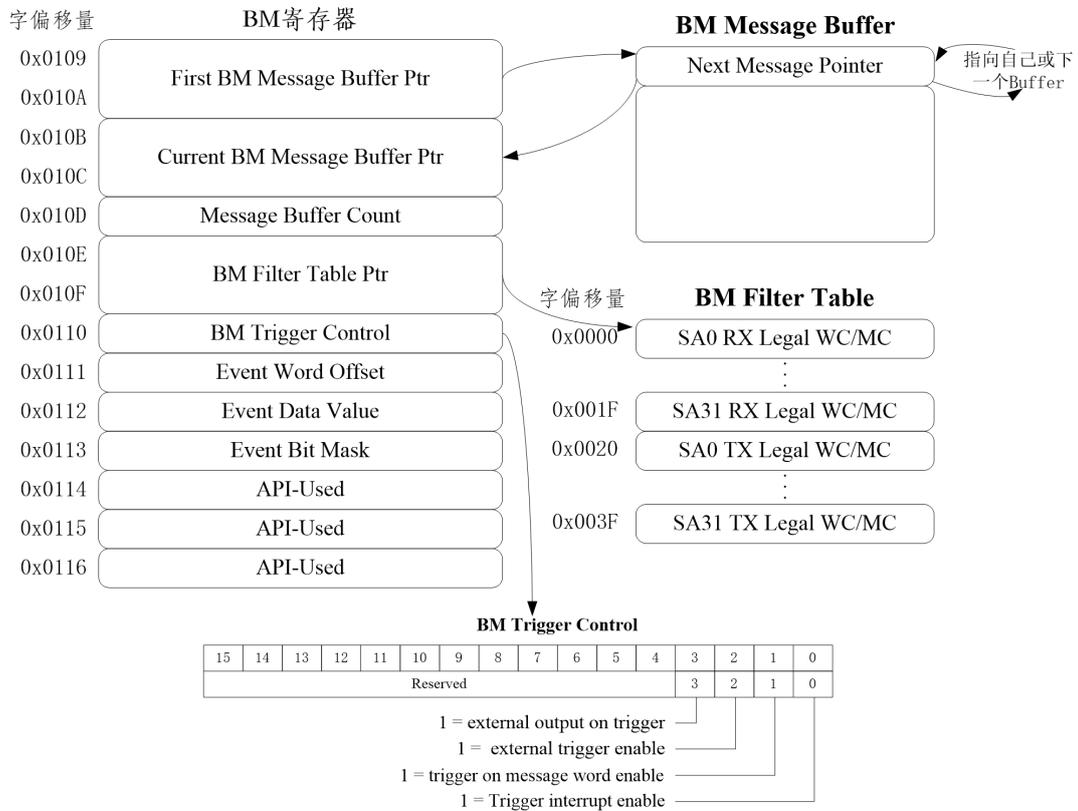


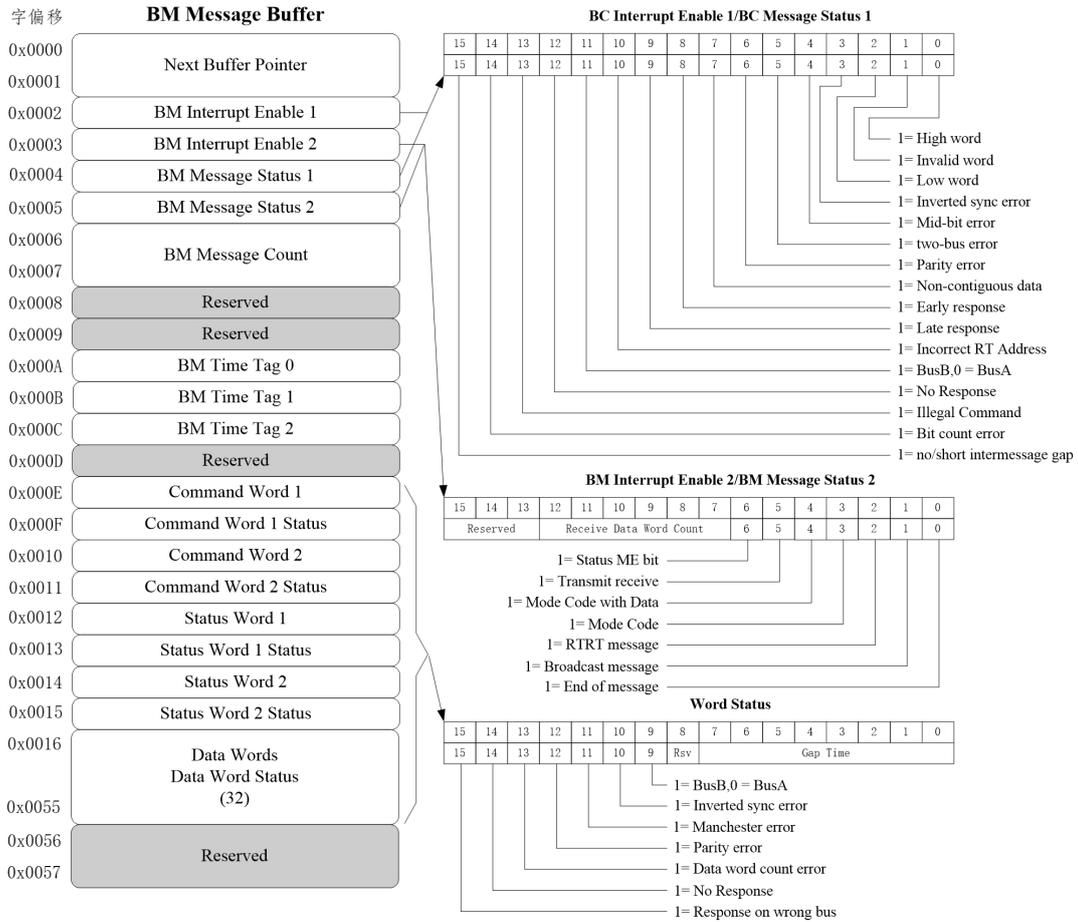
5.4 RT 数据结构





5.5 BM 数据结构

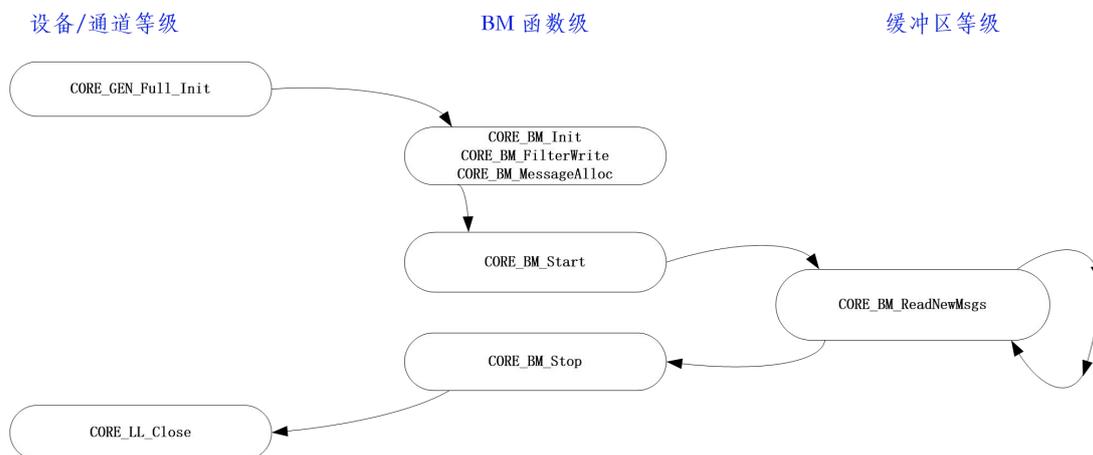




6 操作流程

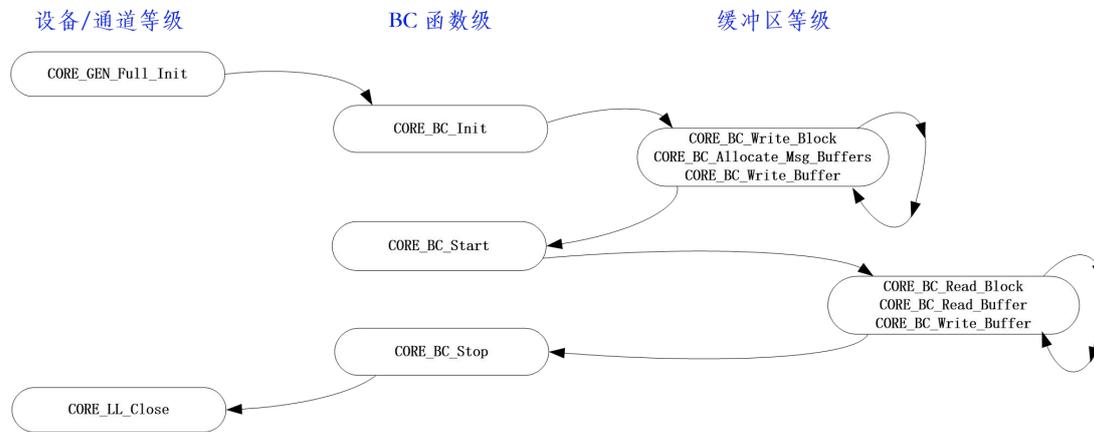
6.1 BM 操作流程

API操作流程 - 1553 BM



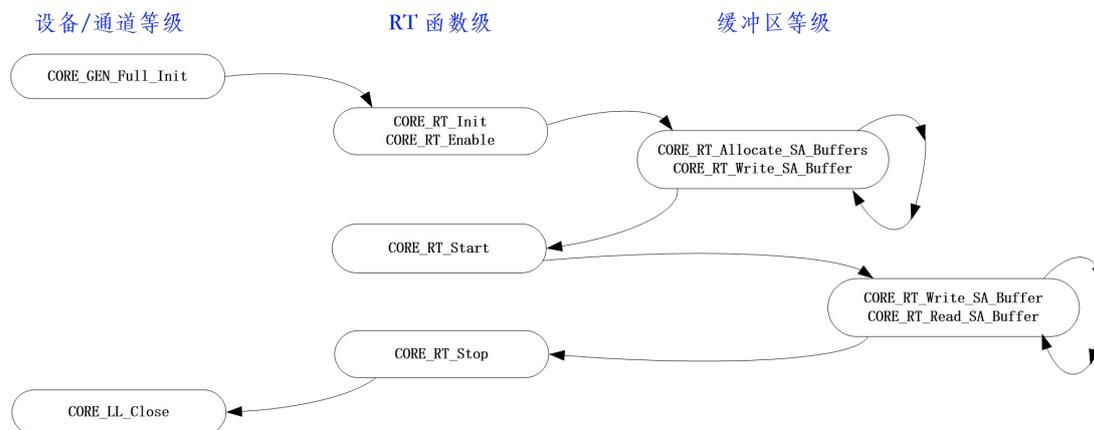
6.2 BC 操作流程

API操作流程 - 1553 BC



6.3 RT 操作流程

API操作流程 - 1553 RT



6.4 驱动和 API 接口函数

本模块提供 API 源码，用户可根据 DSP, ARM 或 FPGA 的 SPI 接口函数快速使用该模块。本模块所要使用的接口函数为：

`spi_write();`

`spi_read();`

中断处理（如使用）

6.5 例程

该产品的配套光盘中提供了丰富的例程，方便客户快速建立应用，部分例程如下：

常规通用例程：

- 1.example_core_bit.c: 主要测试板卡内存，周期性检查 BIT 状态并运行初始化的 BIT。
- 2.example_core_bit1.c: 主要对版本进行 BIT 测试。主要测试函数 CORE_BIT_InternalBit 和 CORE_BIT_CableWrap。
- 3.example_core_Init_IBIT.c: 主要是检查测试 BIT 的状态。
- 4.example_IRIG1.c: 主要演示使用板卡内部的 IRIG-B 时钟，并且打印了信息。
- 5.example_IRIG2.c: 主要演示板卡使用板卡内部的 IRIGB 时钟。
- 6.example_IRIG3.c: 该例程主要演示了怎样设置板卡使用外部输入的 IRIG-B 时钟，外部 IRIG-B 选中 DC 编码格式。
- 7.example_IRIG4.c: 该例程主要演示了怎样设置板卡使用外部输入的 IRIG-B 时钟，外部 IRIG-B 选中 AC 编码格式。

1553 总线控制(BC)例程：

- 1.example_bc.c: 主要测试 BC 功能的基本操作，设有两条 BC->RT 的消息。
- 2.example_bc1.c: 演示一个简单的具有两条 BC、RT 消息的链表。
- 3.example_bc1a.c: Example_bc1.c 的扩展，添加了外部触发功能。设备等待外部触发，当设置外部触发时，设备进行响应。
- 4.example_bc_hwint.c(USB1553B 不支持): 主要演示 BC 的硬件中断处理操作。
- 5.example_bc1_int_poll.c: Example_bc1.c 的扩展，每个 BC 消息块设置多个数据缓冲区，并且使用软件查询的方式。
- 6.example_bc3.c: 演示具体多条消息多个子帧的使用，同时也显示如何多条 BC 消息使用同一缓冲区的匹配处理。
- 7.example_bc3a.c: 和 Example_bc3.c 相同，但是当 BC 运行时，添加了禁用或启用消息的选项。实现一个消息从正常工作的状态到 NOOP 的状态。
- 8.example_bc3b.c: 和 Example_bc3.c 相同，但是每个消息仅定义了一次，通过使用条件消息的计数管理子帧的开始和子帧的重复，实现 Example_bc3.c 完成的功能。
- 9.example_bc4.c(USB1553B 不支持): 演示了使用 BC 向 RT 发送数据，通过硬件中断更新数

据缓冲区。

10.example_bc5.c: 演示非周期消息。在 Example_bc1.c 的基础上添加了一条非周期消息。

11.example_bc6.c: 演示了 BC 条件消息。如果状态字中设置了服务请求位, 则 BC 将控制 RT 发送矢量字。

12.example_bc6b.c: Example_bc6.c 的扩展, 使用 2 个条件消息申请多个条件分支。如果状态字中设置了服务请求位并且第一个数据字设置成 0x1234, 则 BC 将控制 RT 发送矢量字。

13.example_bc6b1.c: 另一个使用多条条件消息的例程。通过设置的矢量字决定运行哪些消息。

14.example_core_bc_stop.c: 主要演示 BC 运行一次之后即停止运行。

1553 远程终端(RT)测试例程:

1.example_rt1.c: 演示了具有一个 RT 的 2 个子地址的设置。

2.example_rt1a.c: Example_rt1.c 的扩展, 增加了切换 RT 状态字服务请求位的能力。

3.example_rt1c.c: Example_rt1.c 的扩展, 分配了响应模式代码发送矢量字的内存。

4.example_rt1e.c: Example_rt1.c 的扩展, 除了定义的 2 个子地址, 其他子地址都设置成非法的。

5.example_rt1f.c: Example_rt1.c 的扩展, 演示了如何接收广播消息。

6.example_rt1g.c: Example_rt1.c 的扩展, 演示了如何禁止或取消禁止 RT 状态字中的终端标志位。

7.example_rt1i.c: 演示了带数据的模式代码发送的数据字是如何设置的。

8.example_rt2a.c(USB1553B 不支持): 通过 RT 中断检测子地址接收到的新数据。通过处理将接收到的数据倒序的写入到发送的子地址中。此例程演示了使用接收数据计算发送数据的方法。

9.example_rt3.c: 演示了运行时如何禁用/启用 RT。

10.example_rt3a.c: 演示了运行时 RT 如何在监控和模拟模式下进行切换。

1553 总线监控(BM)例程:

1.example_bm1.c: 主要测试 BM 的基本操作 (BM 消息设置和显示)。

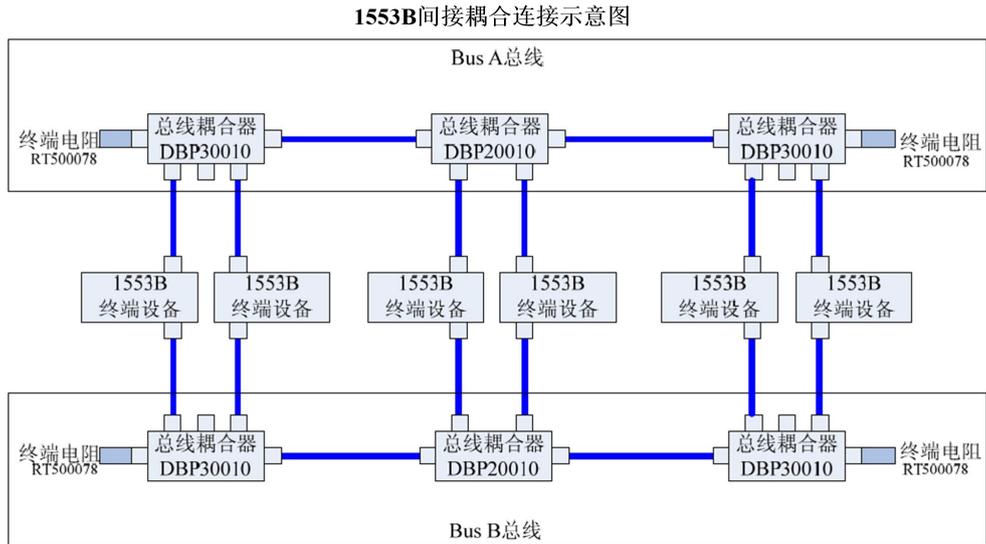
2.example_bm2.c: BM 简单的测试例程获取监控的消息, 将 BM 消息内容记录到文件中。

3.example_bm2_errTable.c: 和 example_bm2.c 类似, 但是不是存到文件中, 例程中将检测分

析处的错误存储到一个全局的错误数组中供用户分析。

7 MIL-STD-1553B 协议简介

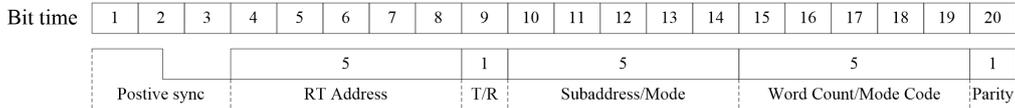
7.1 间接耦合连接方式



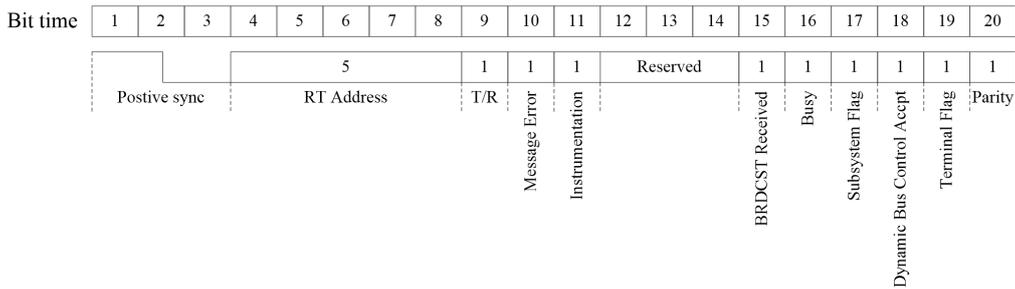
关于 1553B 总线连接的详细信息，请参考随卡光盘中的《AN102 - MIL-STD-1553B 总线系统搭建指导.pdf》。

7.2 字格式

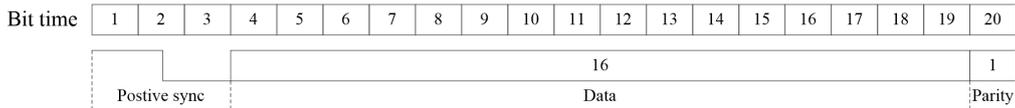
Command Word



Staats Word



Data Word



7.3 方式代码

T/R Bit	Mode Code	Function	Associated Data Word	Broadcast Command Allowed
1	00000	Dynamic Bus Control	NO	NO
1	00001	Synchronize(without Data)	NO	YES
1	00010	Transmit Status Word	NO	NO
1	00011	Initiate Self-Test	NO	YES
1	00100	Transmitter Shutdown	NO	YES
1	00101	Override Transmitter Shutdown	NO	YES
1	00110	Inhibit Terminal Flag Bit	NO	YES
1	00111	Override Inhibit Terminal Flag Bit	NO	YES
1	01000	Reset Remote Terminal	NO	YES
1	01001	Reserved	NO	TBD
1	↓			
1	01111	Reserved	NO	TBD
1	10000	Transmit Vector Word	YES	NO
0	10001	Synchronize (with Data)	YES	YES
1	10010	Transmit Last Command	YES	NO
1	10011	Transmit BIT Word	YES	NO
0	10100	Selected Transmitter Shutdown	YES	YES

0	10101	Override Selected Transmitter Shutdown	YES	YES
1 or 0	10110	Reserved	YES	TBD
1 or 0	1111		YES	TBD

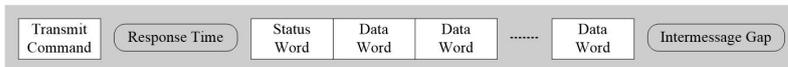
7.4 消息格式

消息传输格式

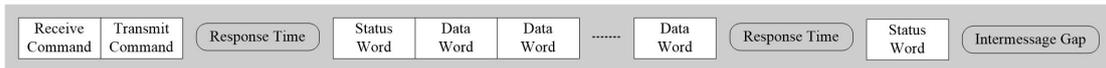
BC-RT Message



RT-BC Message



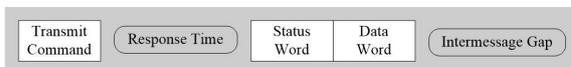
RT-RT Message



Mode Code Without Data Message



Mode Code With Transmit Data Message



Mode Code With Receive Data Message

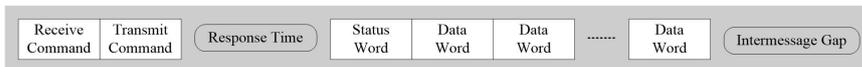


广播消息传输格式

Broadcast BC-RT Message



Broadcast RT-RT Message



Broadcast Mode Code Without Data Message



Broadcast Mode Code With Receive Data Message

