

致尊敬的顾客

关于产品目录等资料中的旧公司名称

NEC电子公司与株式会社瑞萨科技于2010年4月1日进行业务整合（合并），整合后的新公司暨“瑞萨电子公司”继承两家公司的所有业务。因此，本资料中虽还保留有旧公司名称等标识，但是并不妨碍本资料的有效性，敬请谅解。

瑞萨电子公司网址：<http://www.renesas.com>

2010年4月1日
瑞萨电子公司

【发行】瑞萨电子公司（<http://www.renesas.com>）

【业务咨询】<http://www.renesas.com/inquiry>

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
 - “Standard”: Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.
 - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
 - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

M16C/6N、M16C/1N、M16C/29、R8C/22,23 群

CAN 应用说明

1. 概要

本资料说明了用 M16C/6N、M16C/1N、M16C/29、R8C/22,23 群进行 CAN 通信时的流程。

2. 适用范围

本资料适用于 M16C/6N、M16C/1N、M16C/29、R8C/22,23 群（下文简称 6N、1N、29、R8C/22,23）。

6N 群又可分为 6N4、6N5、6NK、6NL、6NM、6NN 子群。6N5、6NL、6NN、1N、29、R8C/22,23 只适用于 CAN0，不适用于有关 CAN1 的记述。

目录

1. 概要	1
2. 适用范围	1
3. 初始化设定	2
3.1 CAN 位时序	3
3.1.1 位时序条件	4
3.2 同步方法	5
3.3 传送速度	7
3.4 CAN 位时序和传送速度的设定	9
4. CAN 消息的接收和发送	10
4.1 CAN 配置	11
4.2 消息的发送	12
4.2.1 数据帧发送模式	13
4.2.2 接收遥控帧/发送数据帧模式	17
4.2.3 发送中止	20
4.3 接收消息	25
4.3.1 数据帧接收模式	26
4.3.2 发送遥控帧/接收数据帧模式	32
4.4 CAN 过载错误	33
4.5 Basic CAN 模式	34
5. CAN 错误	36
5.1 CAN 错误确认流程	37
5.2 由总线关闭态返回功能	39
6. 受主过滤器的使用方法	40
6.1 受主过滤器（ACP）	40
6.2 受主过滤器支持单元（ASU）	43
6.2.1 受主过滤器支持单元的使用方法	43
7. CAN 睡眠工作及唤醒工作	48
7.1 CAN 的睡眠工作	48
7.2 CAN 唤醒工作	49
8. 关于例程的注意事项	50
8.1 各寄存器的符号描述	50
8.2 while 无限循环	50

3. 初始化设定

在启动 CAN 通信之前，需进行以下设定：

- CAN 工作模式的设定
- 波特率的设定
- 采样次数的设定（采样次数设定为 1 次）
- 位时序的设定
- 受主过滤器的设定

另外，根据用户系统的需要，需编写以下程序：

- 由 CAN 发送结束中断引起的发送结束处理程序
- 由查询引起的发送结束处理程序
- 由 CAN 接收结束中断引起的接收结束处理程序
- 由查询引起的接收结束处理程序
- CAN 错误中断程序
- CAN 唤醒中断程序

3.1 CAN 位时序

CAN 协议规定，通信帧内的各个位由 4 个段构成。

位的各段构成和采样点如图 1 所示。

这些段中，传播时间段（Propagation Time Segment，下文简称 PTS）、相位缓冲段 1（Phase Buffer Segment 1，下文简称 PBS1）、相位缓冲段 2（Phase Buffer Segment 2，下文简称 PBS2）共同指定了采样点的位置，通过改变这些段的长度值，就可改变采样时序。

这里时序设定的最小单位称为 1Time Quantum（以下简称为 Tq），由输入到 CAN 模块的时钟频率和波特率预分频器分频值共同决定。

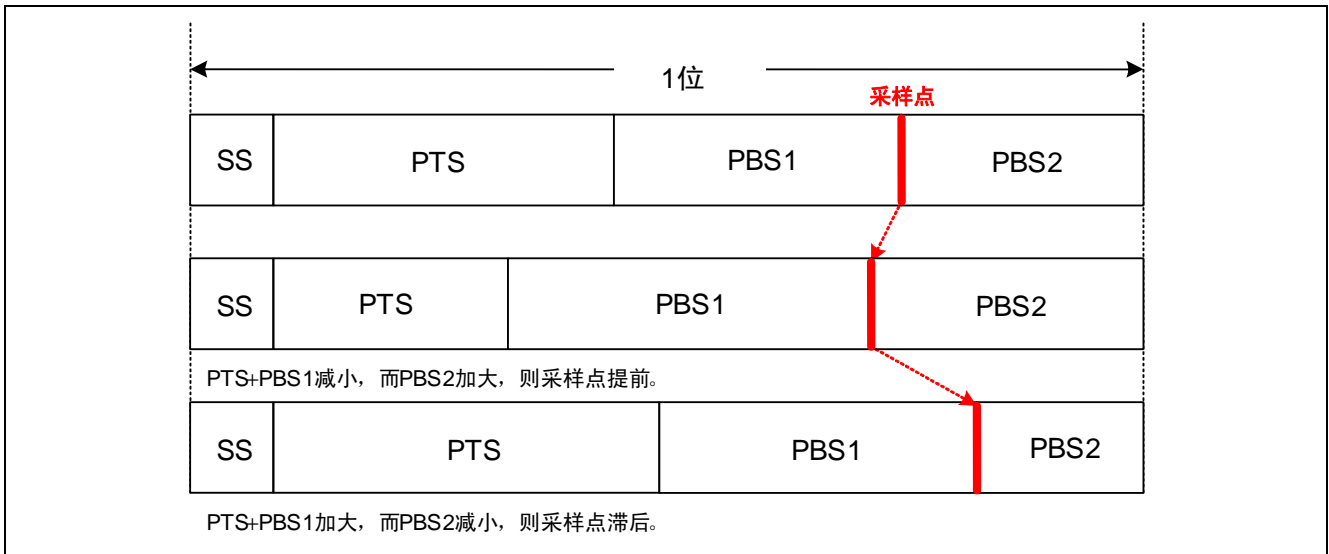


图 1 位的段构成和采样点

(1) SS: 同步段

帧间隔^{*1}期间，监视由隐性电平到显性电平的边沿并使之同步的段。

(2) PTS: 传播时间段

用于吸收 CAN 网络上的物理延迟的段。网络上的物理延迟为总线延迟、输入比较电路延迟、输出驱动器延迟的总和的两倍。

(3) PBS1、PBS2: 相位缓冲段 1、相位缓冲段 2

再同步时，用于补偿相位误差^{*2}的段。

(4) SJW: 再同步补偿宽度

对相位误差进行同步补偿时的最大值。

【注】 *1 帧间隔（Interframe Space）

由间隔、延迟传送、总线空闲构成。在总线空闲期，所有的节点都可开始发送。

*2 相位误差（Phase Error）

由振荡器频率偏差等因素产生的同步偏差。详细内容请参照 3.2(2)项。

3.1.1 位时序条件

各段的设定和限制事项如下：

(1) 各段的设定

- SS 固定为 $1T_q$
- PTS 在 $1\sim 8T_q$ 范围内设定
- PBS1 在 $2\sim 8T_q$ 范围内设定
- PBS2 在 $2\sim 8T_q$ 范围内设定
- SJW 在 $1\sim 4T_q$ 范围内设定
- $SS+PTS+PBS1+PBS2=8\sim 25T_q$

(2) PBS1、PBS2 的限制

- $PBS1 \geq PBS2$
- $PBS1 \geq SJW$
- $SJW=1$ 时, $PBS2 \geq 2$
- $2 \leq SJW \leq 4$ 时, $PBS2 \geq SJW$

3.2 同步方法

CAN 协议的通信方式为 NRZ(None-Return to Zero)方式。在各个位上的开头或结尾不附加同步信号。

(1) 硬件同步（非接收和发送过程中的同步）

在帧间隔中，如检测出由隐性电平到显性电平的边沿，则该时刻被认为是位的起始（SS），并以此同步。这称为硬件同步。

硬件同步的过程如图 2 所示。

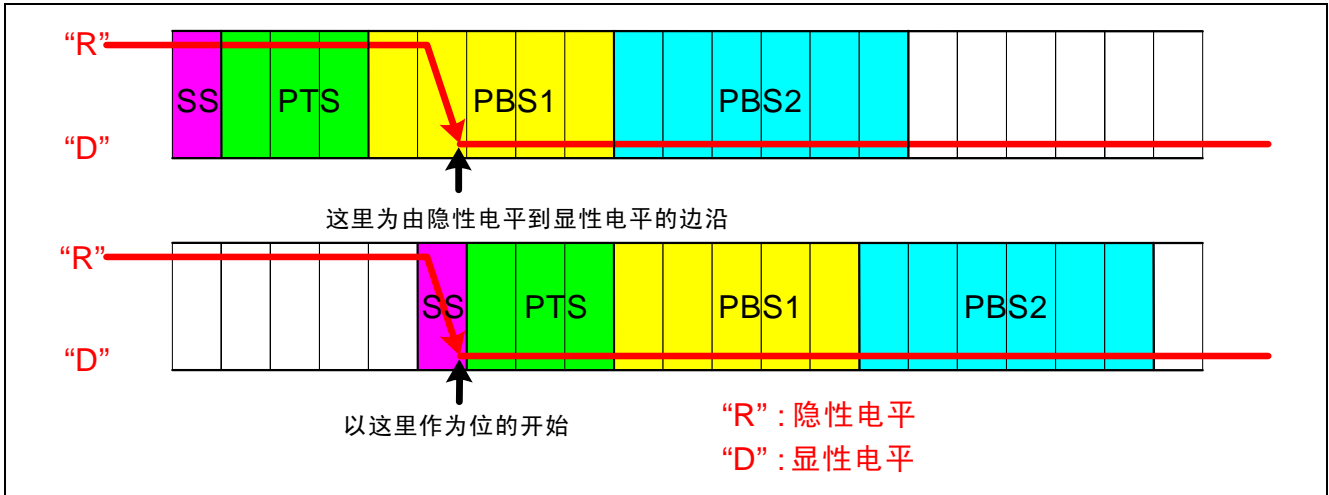


图 2 硬件同步过程

(2) 再同步 (接收和发送过程中的同步)

由于振荡器频率的偏差和传输回路的延迟等, 在消息的接收和发送过程中各个节点间存在同步偏差。这称为相位误差。当产生同步偏差时, 根据同步偏差对 PBS1 加长 SJW 值或对 PBS2 减少 SJW 值 (当偏差超出 SJW 的设定值时, 调整的上限为 SJW), 改变一个位的长度进行动态调整。这称为再同步。

再同步与硬件同步一样, 只对由隐性电平到显性电平的边沿进行同步。

再同步的过程如图 3、图 4 所示。

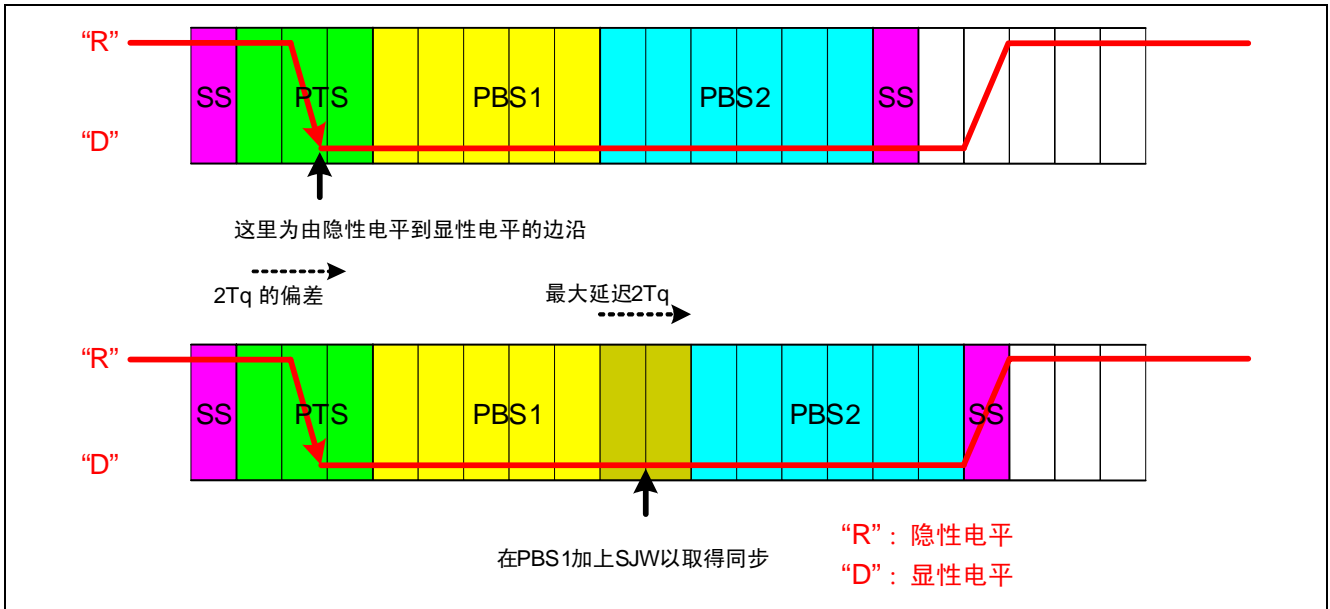


图 3 再同步的过程

R→D 的边沿在 PTS 或 PBS1 期间到达的情况 (SJW=2 的例子)

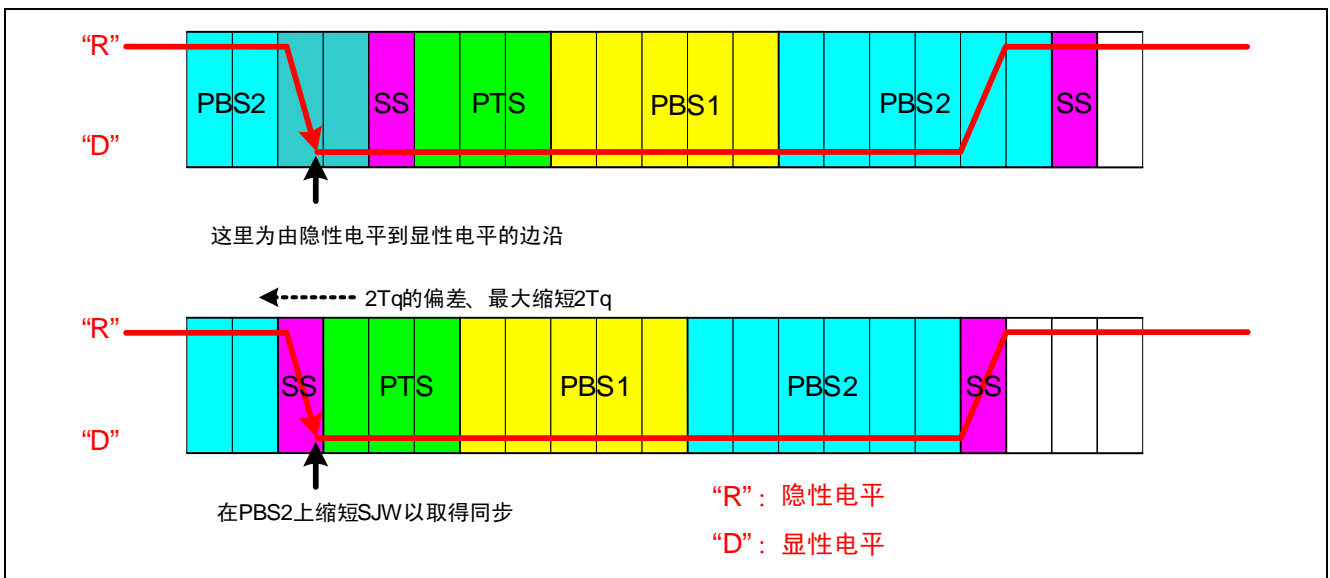


图 4 再同步的过程

R→D 的边沿在 PBS2 期间到达的情况 (SJW=2 的例子)

3.3 传送速度

传送速度由 f1、CAN 模块系统时钟的分频值、波特率预分频器分频值及每一位的 Tq 数决定。

CAN 模块系统时钟产生电路的框图如图 5 所示。

主要的传送速度的计算公式和实现示例如表 1 所示，位时序的设定示例如表 2 所示。

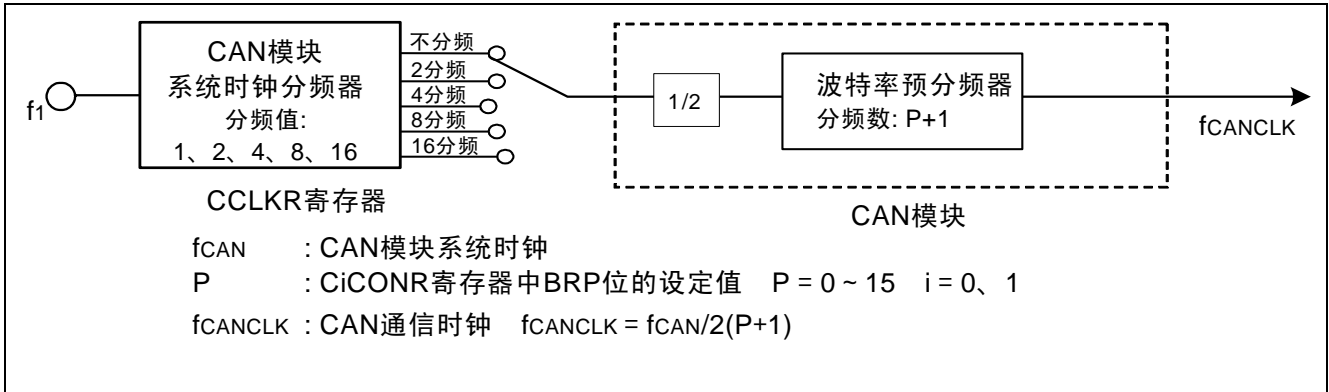


图 5 CAN 模块系统时钟产生电路框图

表 1 传送速度的计算公式及实现示例

传送速度的计算式	f1				
	2x fCAN 分频值*1 × 波特率预分频器分频值*2 × 1 位的Tq数				
传送速度	24MHz*3	20MHz*4	16MHz	10MHz	8MHz
1Mbps	12Tq (1)	10Tq (1)	8Tq (1)	—	—
500kbps	12Tq (2)	10Tq (2)	8Tq (2)	10Tq (1)	8Tq (1)
	24Tq (1)	20Tq (1)	16Tq (1)	—	—
125kbps	12Tq (8)	10Tq (8)	8Tq (8)	10Tq (4)	8Tq (4)
	16Tq (6)	20Tq (4)	16Tq (4)	20Tq (2)	16Tq (2)
	24Tq (4)	—	—	—	—
83.3kbps	12Tq (12)	10Tq (12)	8Tq (12)	10Tq (6)	8Tq (6)
	16Tq (9)	20Tq (6)	16Tq (6)	20Tq (3)	16Tq (3)
	24Tq (6)	—	—	—	—
33.3kbps	12Tq (30)	10Tq (30)	8Tq (30)	10Tq (15)	8Tq (15)
	24Tq (15)	20Tq (15)	16Tq (15)	—	—

【注】 *1 fCAN 分频值=1、2、4、8、16
 fCAN 分频值：CCLKR 寄存器的设定值
 *2 波特率预分频器分频值=P+1 (P=0~15)
 P：CiCONR 寄存器的 BRP 位的设定值 (i=0、1)
 *3 只对应 6NK、6NL、6NM、6NN 群
 *4 不对应 1N 群
 *5 () 内的数字为 fCAN 分频值 × 波特率预分频器分频值

表 2 位时序的设定示例

1 位	设定值(Tq)					采样点*1(%)
	SS	PTS	PBS1	PBS2	SJW	
8Tq	1	1	3	3	1	62.50
	1	3	2	2	1	75.00
10Tq	1	3	3	3	1	70.00
	1	5	2	2	1	80.00
16Tq	1	5	5	5	1	68.75
	1	7	4	4	1	75.00
20Tq	1	7	6	6	1	70.00
	1	5	7	7	1	65.00

【注】 *1 采样点（采样点为 75%的情况）



3.4 CAN 位时序和传送速度的设定

CAN 的位时序及传送速度的设定流程如图 6 所示。

这里的设定一定要在配置 CAN 模块时进行。

CAN 的配置流程请参照 4.1 项。

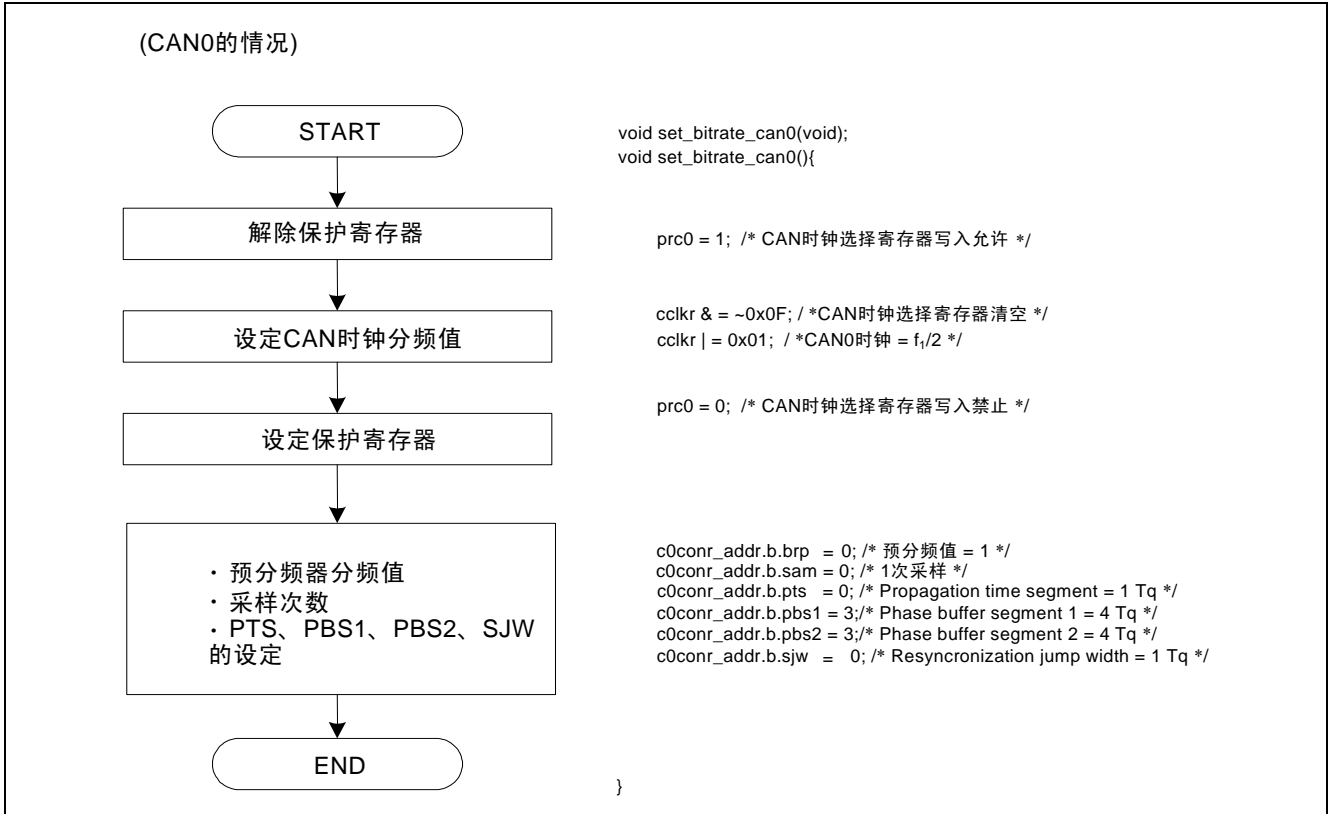


图 6 CAN 位时序及传送速度的设定流程

4. CAN 消息的接收和发送

CAN 消息的接收和发送分为以下 3 个步骤：

(1) CAN 配置

在复位/初始化模式*1下，对 CAN 控制寄存器、CAN 总线时序控制寄存器、CAN 时钟选择寄存器、屏蔽寄存器要逐个进行设定。

【注】 *1 CAN 消息控制寄存器、CAN 中断控制寄存器和 CAN 扩展 ID 寄存器在由工作模式转到复位/初始化模式时会自动清零。且这些寄存器在复位/初始化模式下不能设定。只可在进入工作模式后设定。

(2) 槽配置

接收和发送的各个模式可通过与各槽对应的 CAN 消息控制寄存器来设定。CAN 消息控制寄存器的设定与发送/接收模式的关系如表 3 所示。

(3) 数据处理

消息的发送或接收正常结束时进行消息处理。

表 3 CAN 消息控制寄存器的设定与发送/接收模式间的关系

C0MCTL/C1MCTL				槽的发送/接收模式设定内容
bit7 TrmReq	bit6 RecReq	bit5 Remote	bit4 RspLock	
0	0	—	—	不进行接受和发送
0	1	0	0	接收数据帧（数据帧接收模式）
1	0	1	0	发送完遥控帧后，接收数据帧 （发送遥控帧/接收数据帧模式）
1	0	0	0	发送数据帧（数据帧发送模式）
0	1	1	1/0*1	接收遥控帧后，发送数据帧 （接收遥控帧/发送数据帧模式） *1RspLock: 0:接收到遥控帧后，自动应答发送数据帧 1:接收到遥控帧后，数据帧处于发送待机状态当这一位清零后，发送数据帧

4.1 CAN 配置

CAN 的配置流程如图 7 所示。

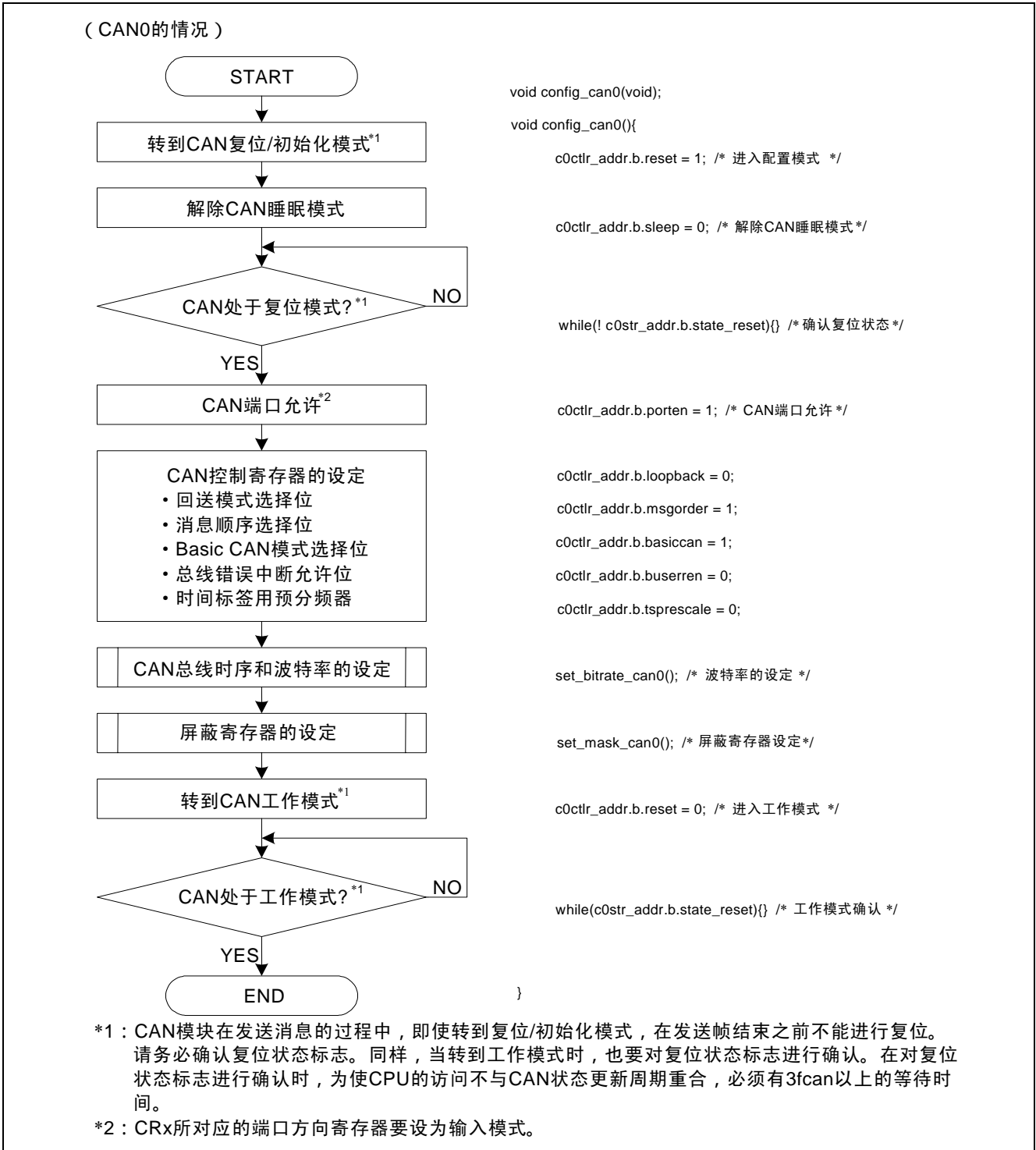


图 7 CAN 配置流程

4.2 消息的发送

发送模式又分为以下两种模式。

- 发送数据帧模式
- 接收遥控帧/发送数据帧模式

(1) 数据帧发送模式

如将槽设定为发送数据帧模式，可发送槽中设定的数据帧。

(2) 接收遥控帧/发送数据帧模式

如将槽设为接收遥控帧/发送数据帧模式，当接收到符合此槽中所设 ID 的遥控帧后，可自动将此槽中所设的数据发送出去。此时发送的数据字节数由接收到的遥控帧中的数据长度控制段（DLC）决定。

4.2.1 数据帧发送模式

(1) 发送流程

如将槽设定为数据帧发送模式，可发送槽中设定的数据帧。

当同时将两个以上的槽设定为数据帧发送模式时，由序号小的槽开始顺序发送。

数据帧的发送流程如图 8 所示。

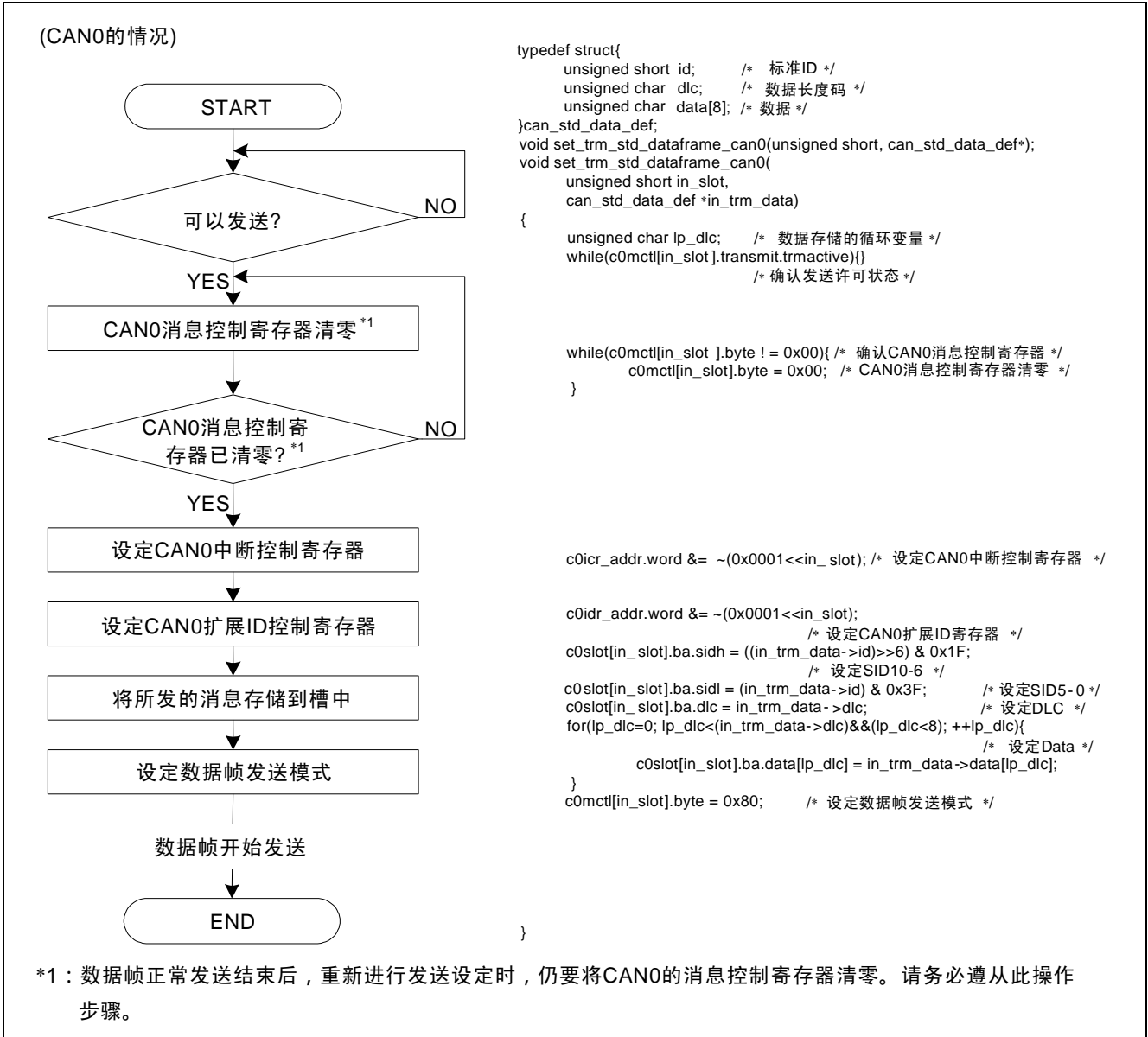


图 8 数据帧发送流程

(2) 发送正常结束确认流程

确认消息发送正常结束，有使用轮询和中断两种方法。

① 使用轮询

轮询 CAN 消息控制寄存器可确认发送正常结束。

以轮询方式确认发送结束的流程如图 9 所示。

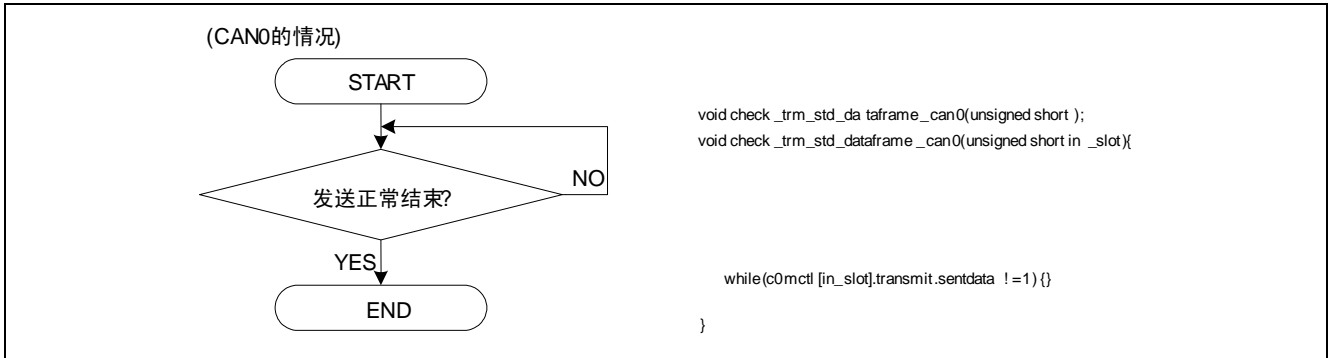


图 9 发送正常结束确认流程（使用轮询法）

② 使用 CAN 发送结束中断

使用 CAN 发送结束中断时，先将 CAN 发送结束中断控制寄存器设为允许，然后将对应 CAN 中断控制寄存器中的各个槽的对应位设为 1。此 CAN 中断控制寄存器为发送结束中断和接收结束中断共用。CAN 中断控制寄存器在 CAN 模块转入复位/初始化模式时自动清零。且不能在复位/初始化模式中设定。必须在 CAN 工作模式中设定。

CAN 发送结束中断控制寄存器的设定流程如图 10、图 11 所示。使用 CAN 发送结束中断确认发送正常结束的流程如图 12 所示。

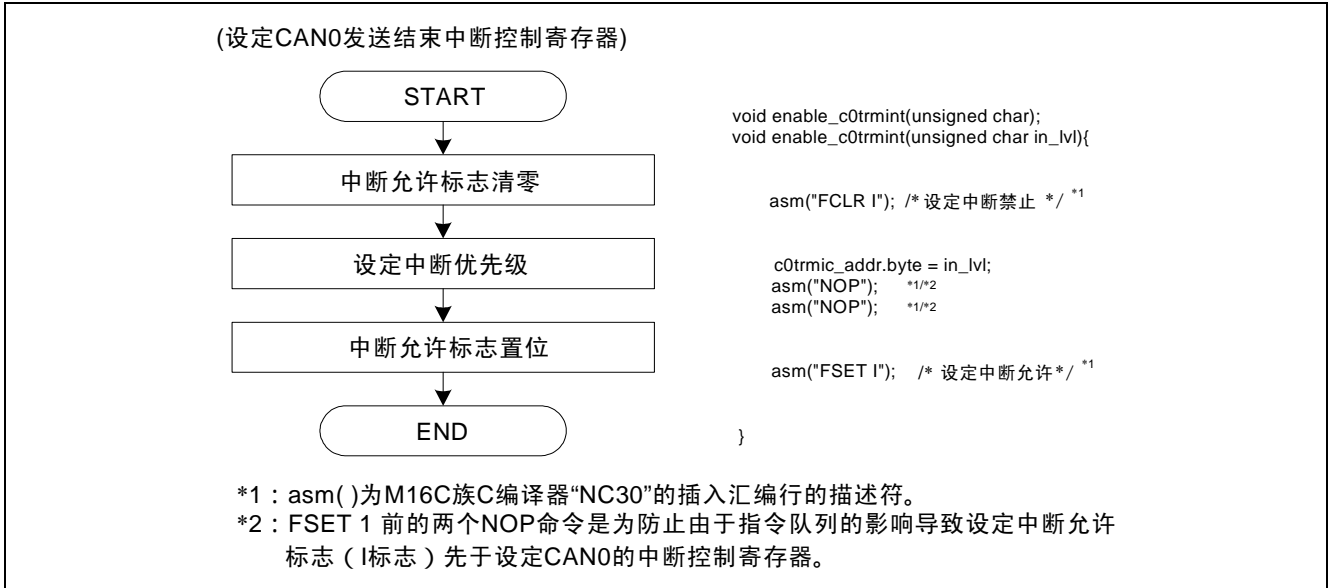


图 10 CAN0 发送结束中断控制寄存器的设定流程

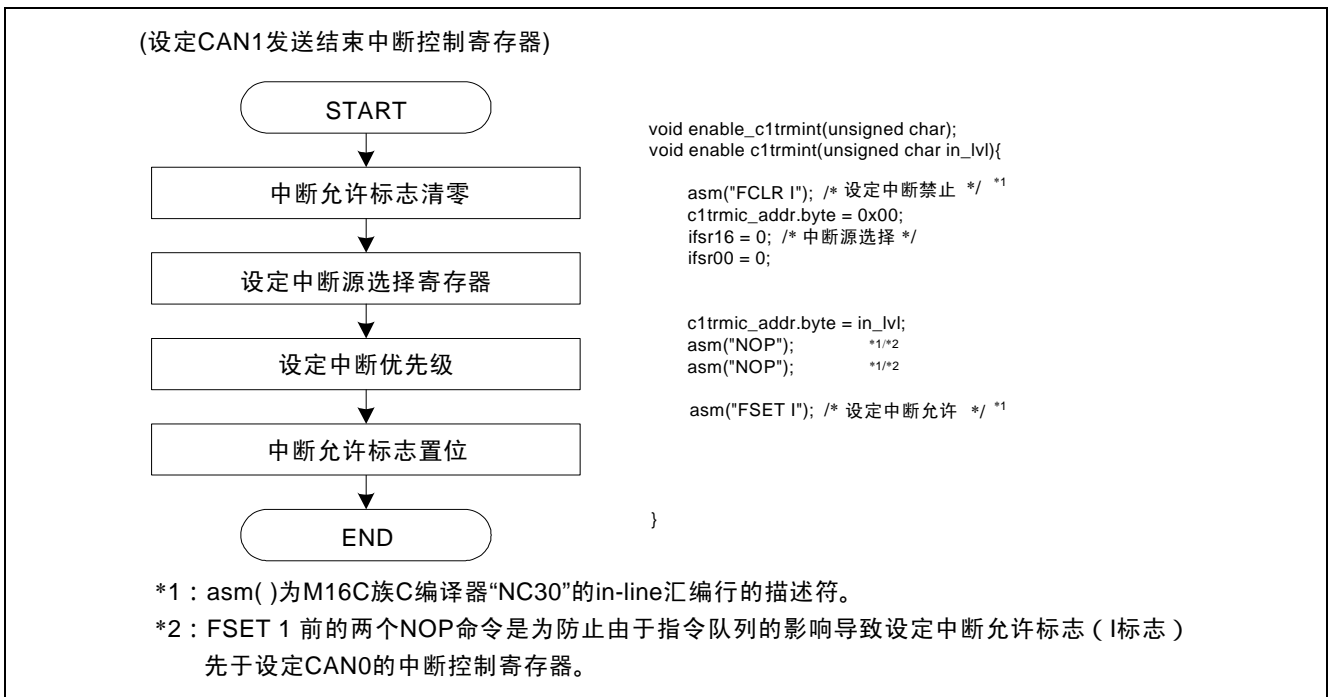


图 11 CAN1 发送结束中断控制寄存器的设定流程

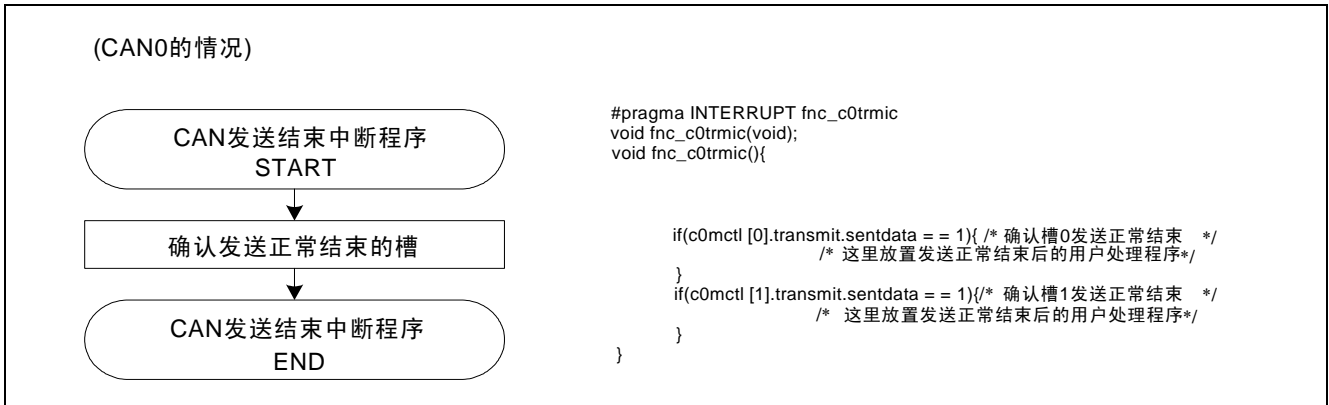


图 12 发送正常结束确认流程（使用 CAN 发送结束中断的情况）

4.2.2 接收遥控帧/发送数据帧模式

槽如被设为接收遥控帧/发送数据帧模式，当接收到符合此槽所设 ID 的遥控帧后，可自动将槽内设定的数据发送出去*1。此时所发送的数据字节数由接收到的遥控帧的 DLC 值决定。

在接收遥控帧/发送数据帧模式中，通过设定 CAN 消息控制寄存器的接受和发送自动应答锁定模式选择位，可选择收到遥控帧后是否进行自动应答。（0：自动应答、1：不自动应答）

设定为自动应答时，收到遥控帧后自动开始数据帧的发送。

设为不自动应答时，收到遥控帧后，只有当此自动应答锁定模式选择位被置为 0 时，才开始数据帧的发送。

接收遥控帧/发送数据帧模式的发送流程如图 13、图 14 所示。

【注】 *1 使用 Basic CAN 模式时，槽 14、槽 15 不能设定为接收遥控帧/发送数据帧模式。
详细情况请参照 4.5 项。

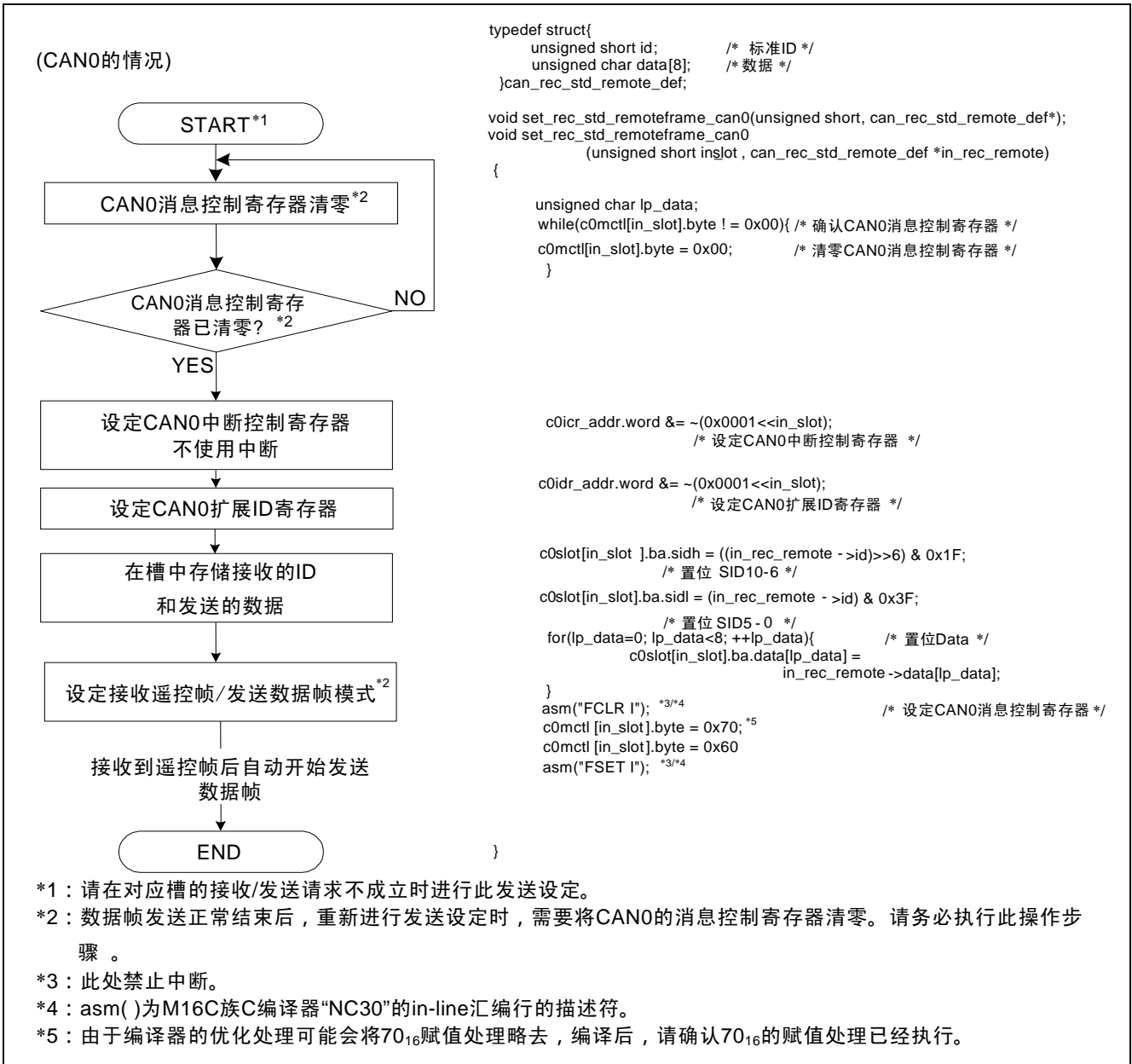


图 13 接收遥控帧/发送数据帧流程（收到遥控帧后自动应答的情况）

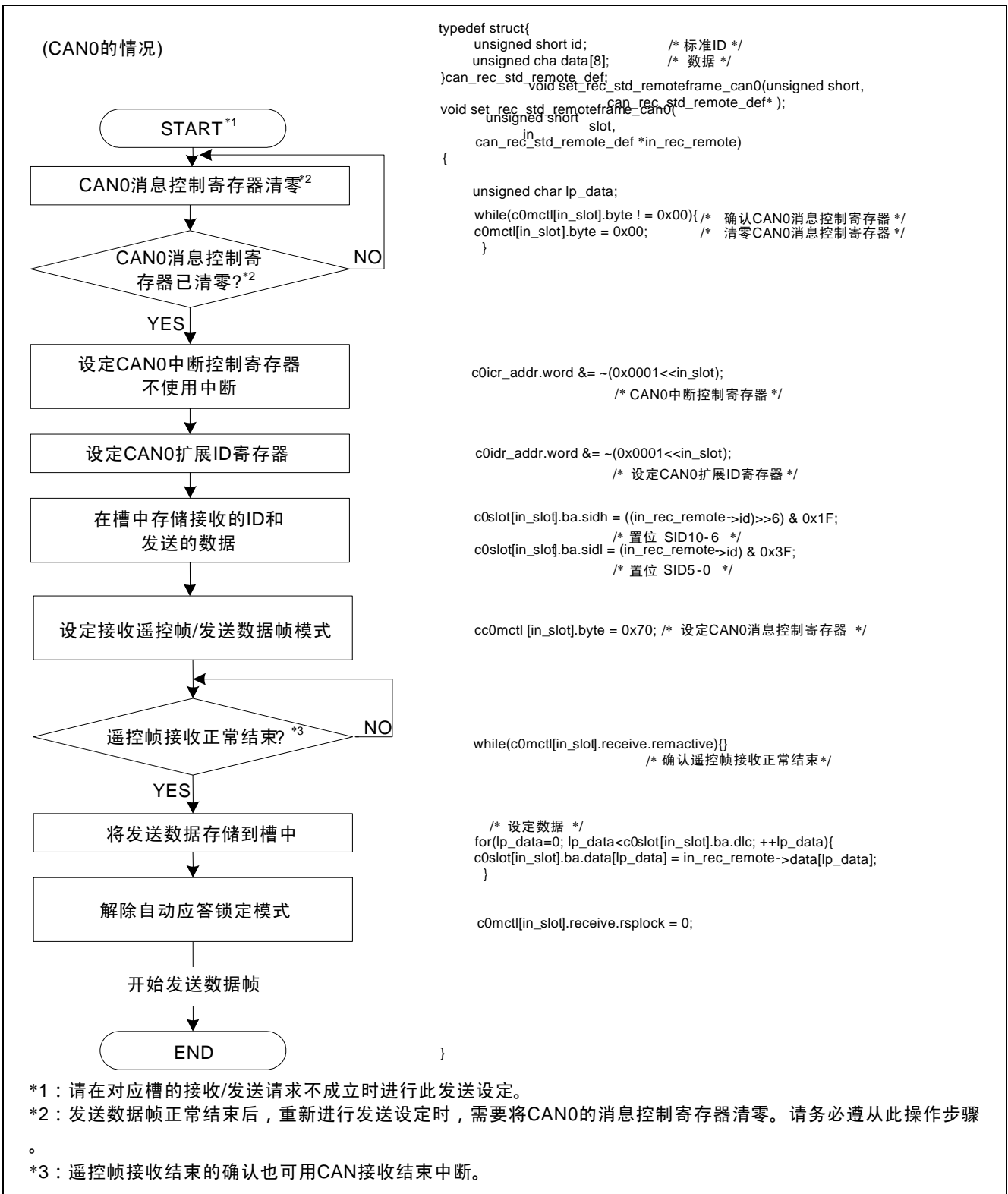


图 14 接收遥控帧/发送数据帧流程（接收到遥控帧后不自动应答的情况）

4.2.3 发送中止

两个以上的节点同时开始发送时，消息优先级低的节点因在仲裁中失败而中止发送（将在仲裁获胜的消息发送结束后再次进行发送）。这些在仲裁中失败的消息由于没有正常结束发送，会永久地重复发送，使得新消息处于不能发送的状态。此时，需要有放弃再次发送的发送中止功能。发送中止功能对一个消息设定发送时间限制，在让高优先级的消息紧急发送等情况时十分有效。

发送中止功能的应用示例如图 15 所示。

发送中止通过将 CAN 消息控制寄存器清零来实现。

(1) 发送中止请求有效的条件

① 发送数据帧或遥控帧时

只有 CAN 消息控制寄存器的发送槽设定为“1”时，发送中止有效。

② 接收遥控帧后发送数据帧时

只有 CAN 消息控制寄存器的接收槽设定为“1”时，发送中止有效。

(2) 发送中止执行的条件

① 消息在仲裁中失败的情况（图 16、图 17）

② 消息在发送过程中发生错误的情况（图 16、图 17）

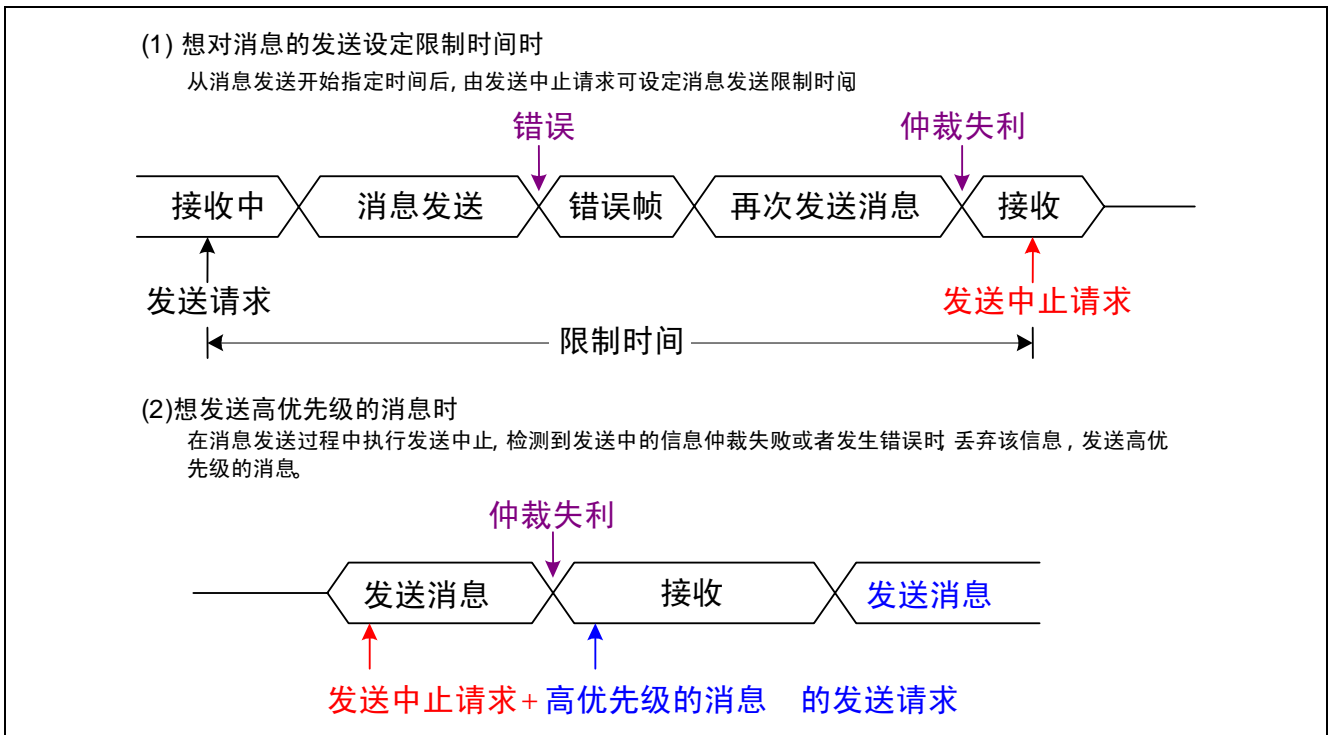


图 15 发送中止功能的应用示例

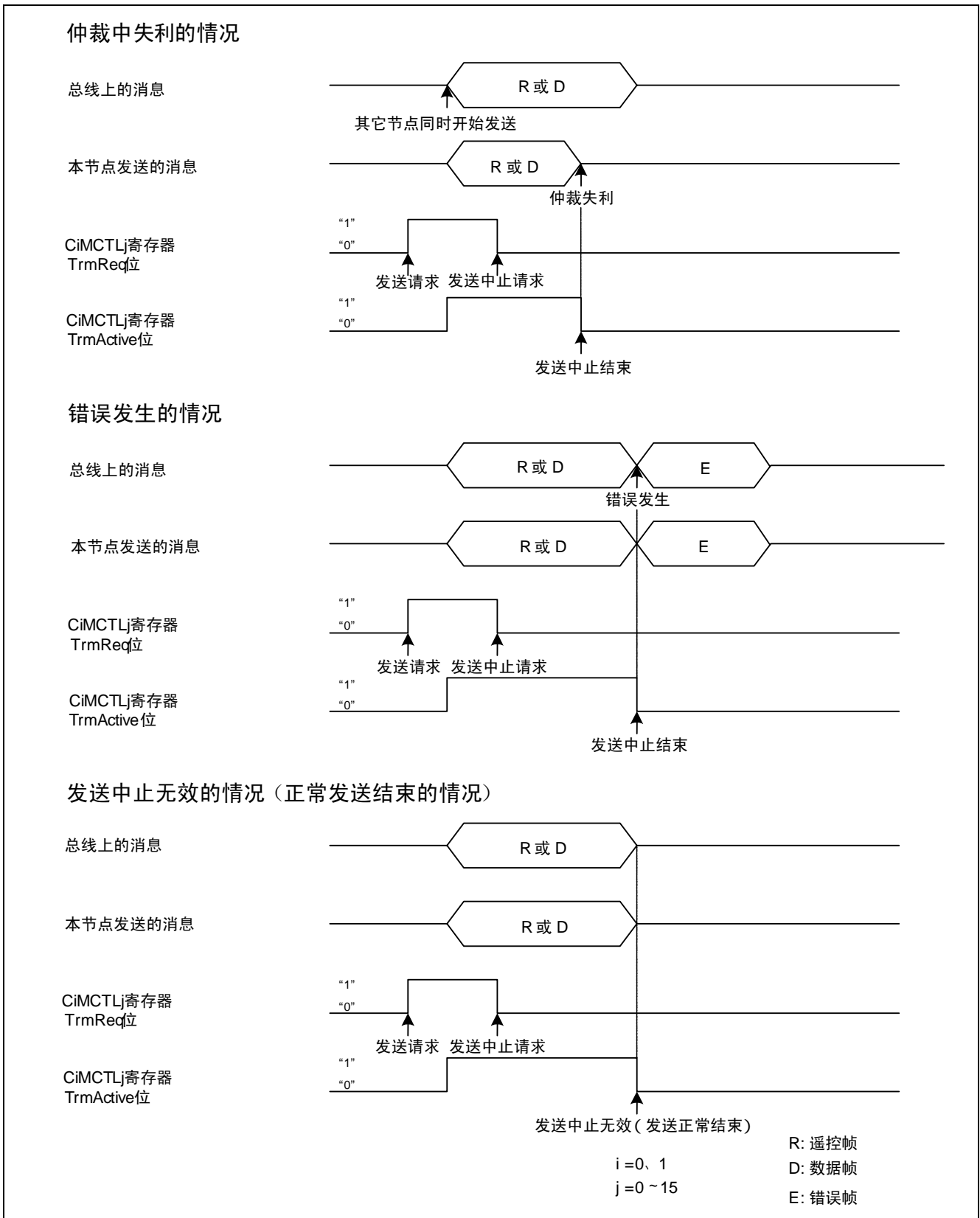


图 16 遥控帧或数据帧在发送中的发送中止

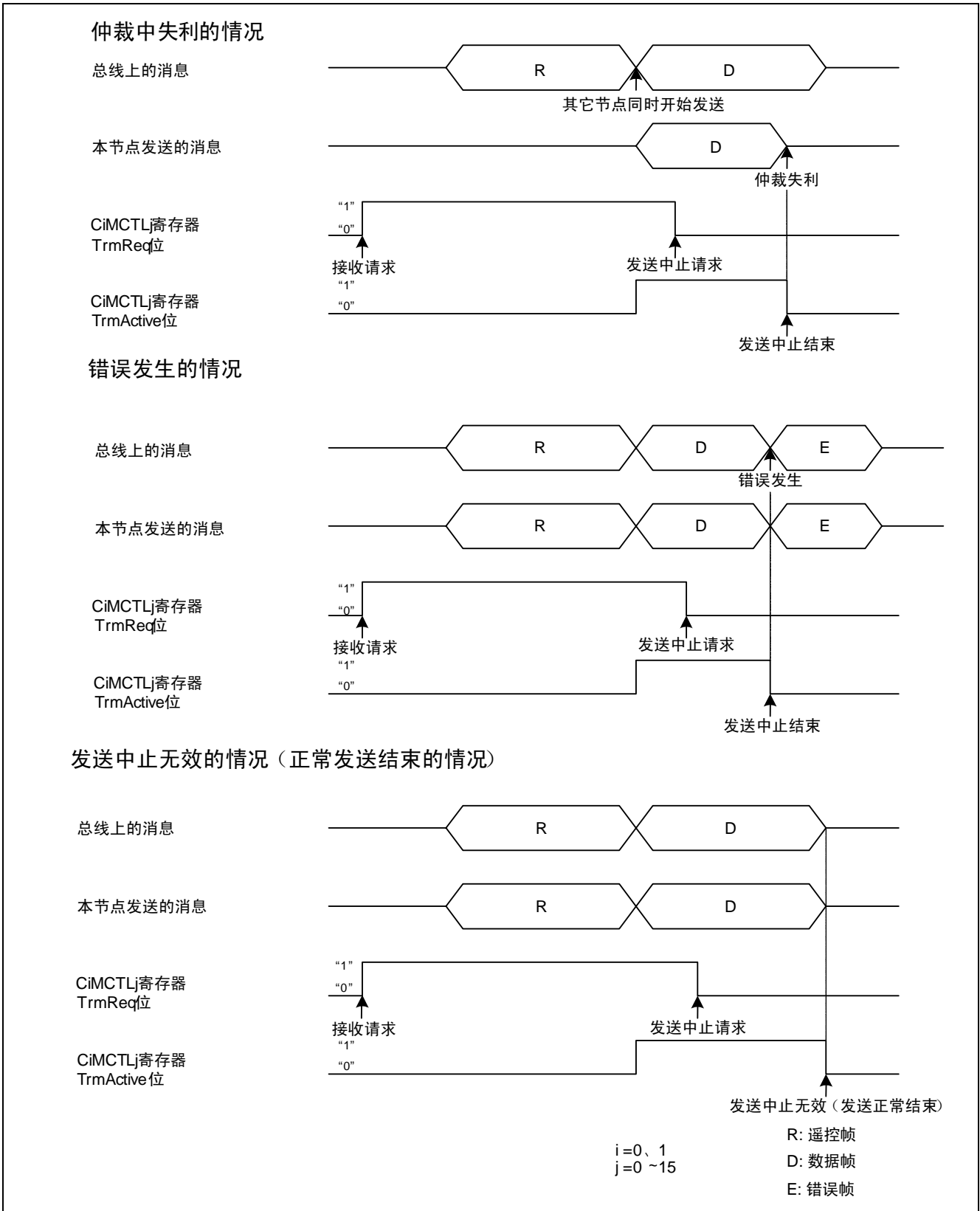


图 17 接收遥控帧后发送数据帧的发送中止

(3) 发送中止的流程

发送中止的流程如图 18 所示。

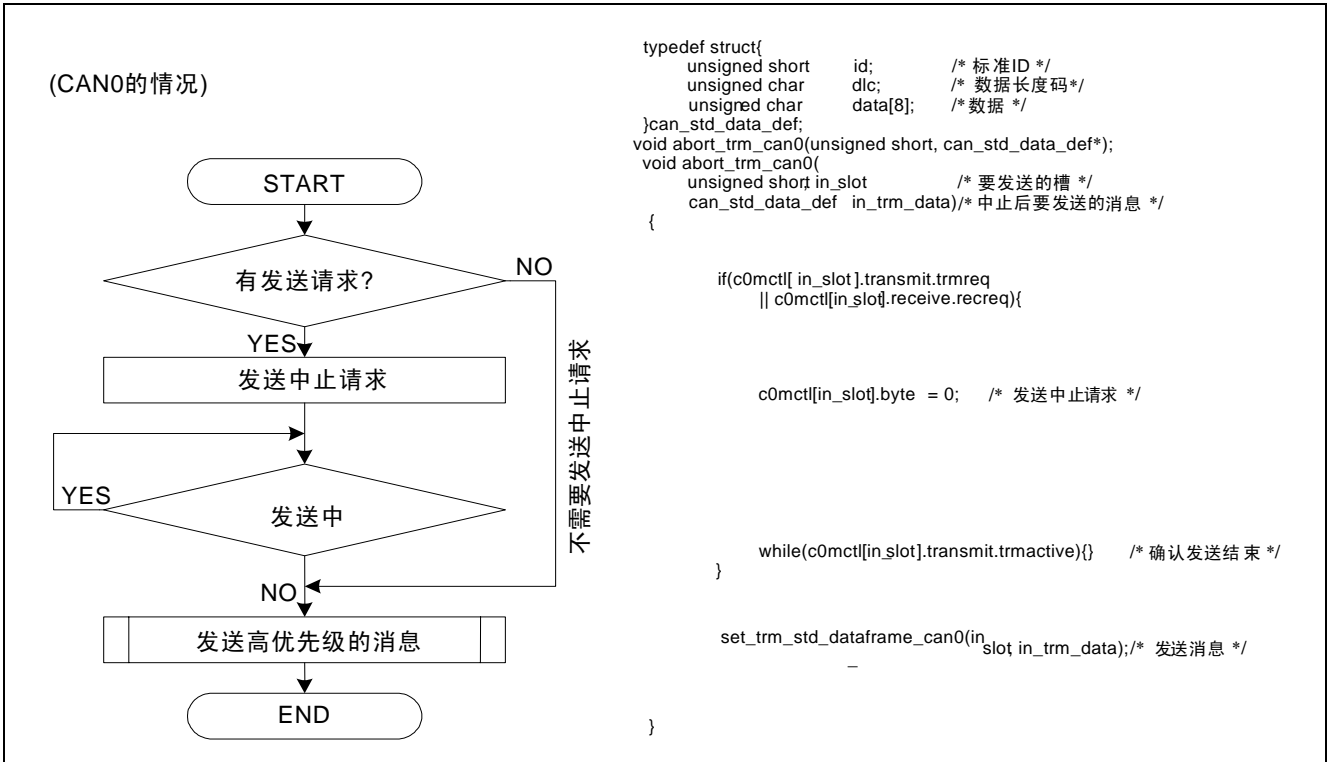


图 18 发送中止流程

4.3 接收消息

CAN1 通道具有 16 个槽，在不使用受主过滤器的情况下，接收到的消息通常存储在接收槽中编号最小的槽中。如使用受主过滤器，可选择接收的消息。关于受主过滤器，请参照第 6 项。

接收模式有以下两种。

- 数据帧接收模式
- 发送遥控帧/接收数据帧模式

(1) 数据帧接收模式

如将槽设定为数据帧接收模式，则可接收到具有槽中所设 ID 的数据帧。

(2) 发送遥控帧/接收数据帧模式

如将槽设为发送遥控帧/接收数据帧模式，将具有槽中所设定的 ID、DLC 的遥控帧发送后，可自动接收相同 ID 的数据帧。

4.3.1 数据帧接收模式

(1) 接收设定流程

在两个以上的槽中设定了接收相同 ID 的数据帧时，接收到的消息通常存储在编号最小的槽中。
设定接收数据帧的流程如图 19 所示。

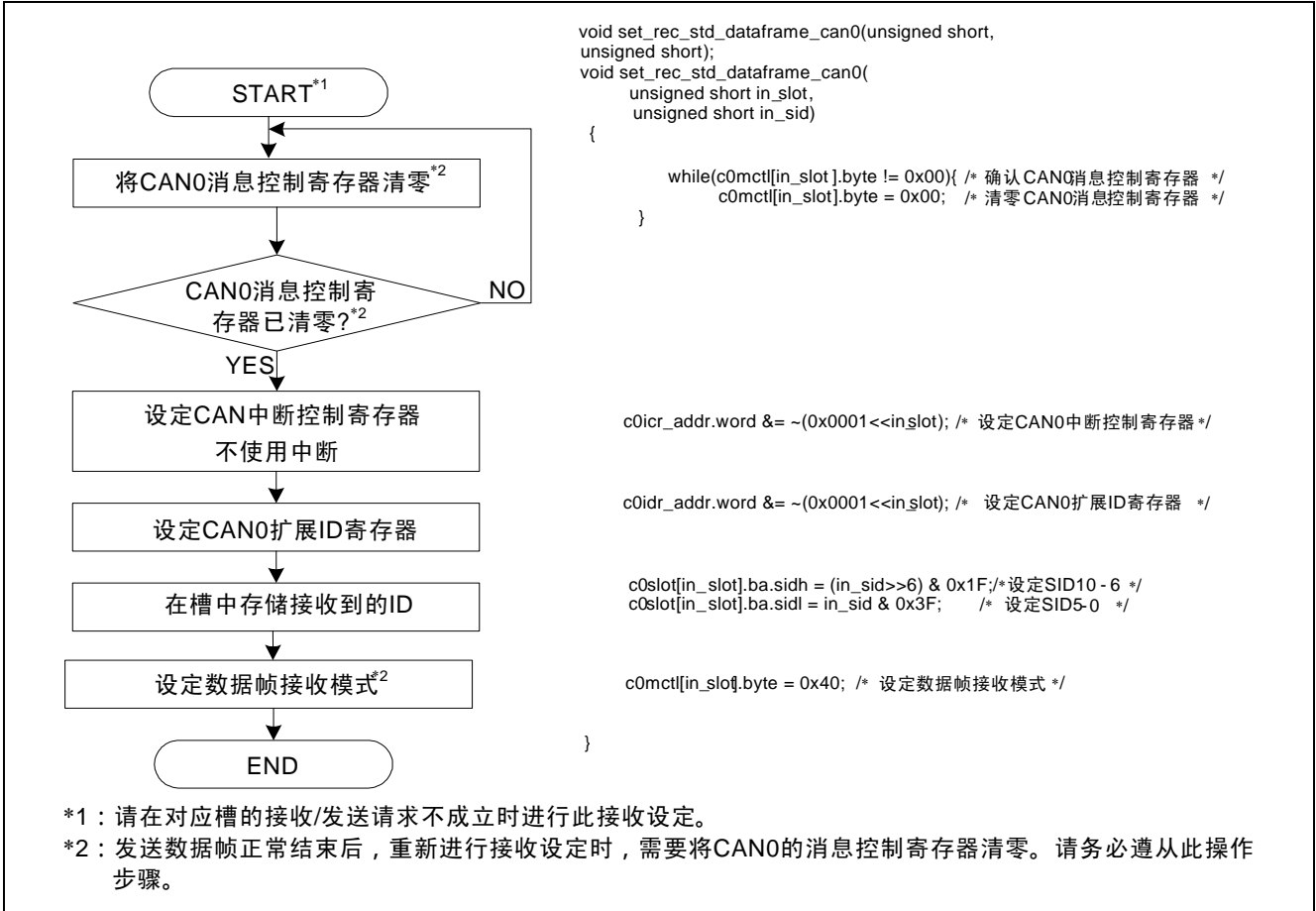


图 19 接收数据帧设定流程

(2) 接收消息处理流程

接收消息的处理流程如图 20 所示。

接收正常结束后，再次由同一槽正常接收结束时，新收到的消息会重写槽。详细情况请参照 4.4 项。因此，在读出接收消息后，需要确认在读出过程中是否被重写。

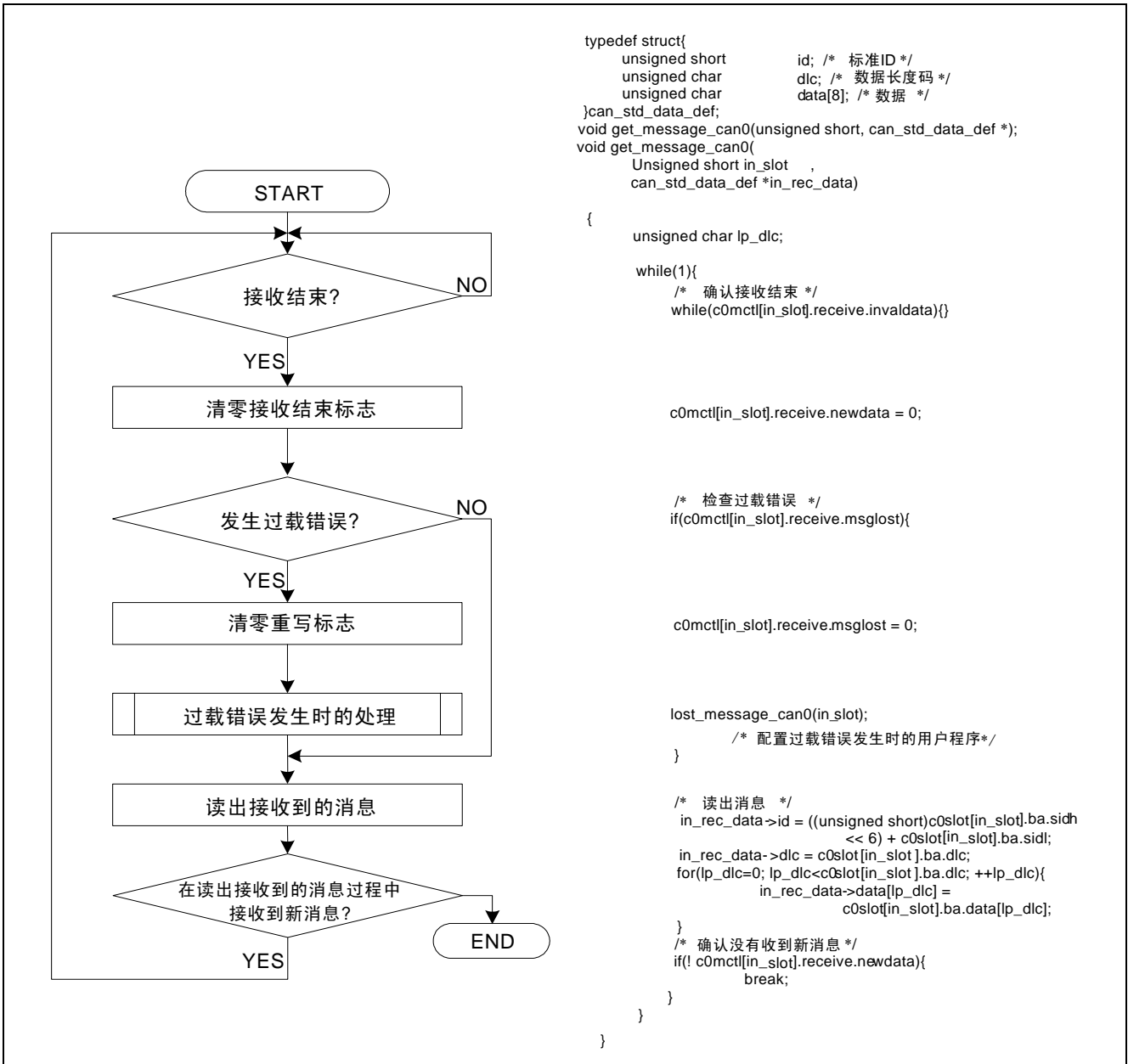


图 20 接收消息处理流程

(3) 接收正常结束确认流程

接收消息正常结束的确认方法有轮询和中断两种方法。

① 使用轮询

通过对 CAN 消息控制寄存器进行轮询，可确认接收是否正常结束。

使用轮询方式确认接收是否正常结束的流程如图 21 所示。

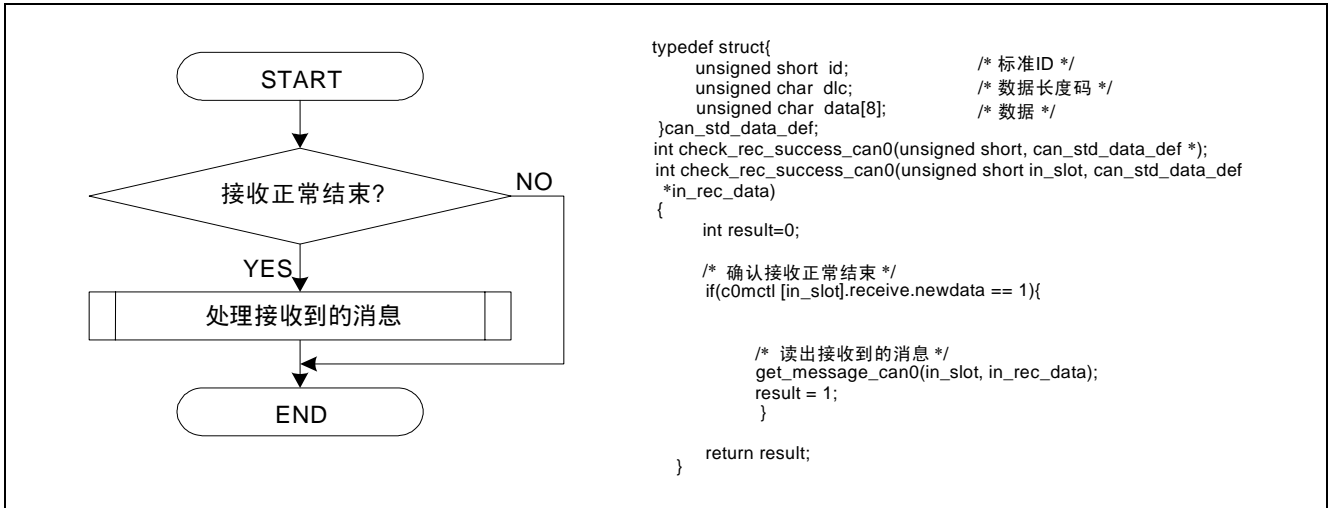


图 21 接收正常结束的确认流程（使用轮询的情况）

② 使用 CAN 接收结束中断

使用 CAN 接收结束中断时，先将 CAN 接收结束中断控制寄存器设定为使用允许，然后将对应 CAN 中断控制寄存器的各槽的对应位设为“1”。此 CAN 中断控制寄存器为 CAN 接收结束中断和 CAN 发送结束中断共用。CAN 中断控制寄存器在转入 CAN 模块复位/初始化模式时自动清零。且在复位/初始化模式中不能设定。必须在 CAN 工作模式中设定。

CAN 接收结束中断控制寄存器的设定流程如图 22、图 23 所示。使用 CAN 接收结束中断确认接收正常结束的流程如图 24 所示。

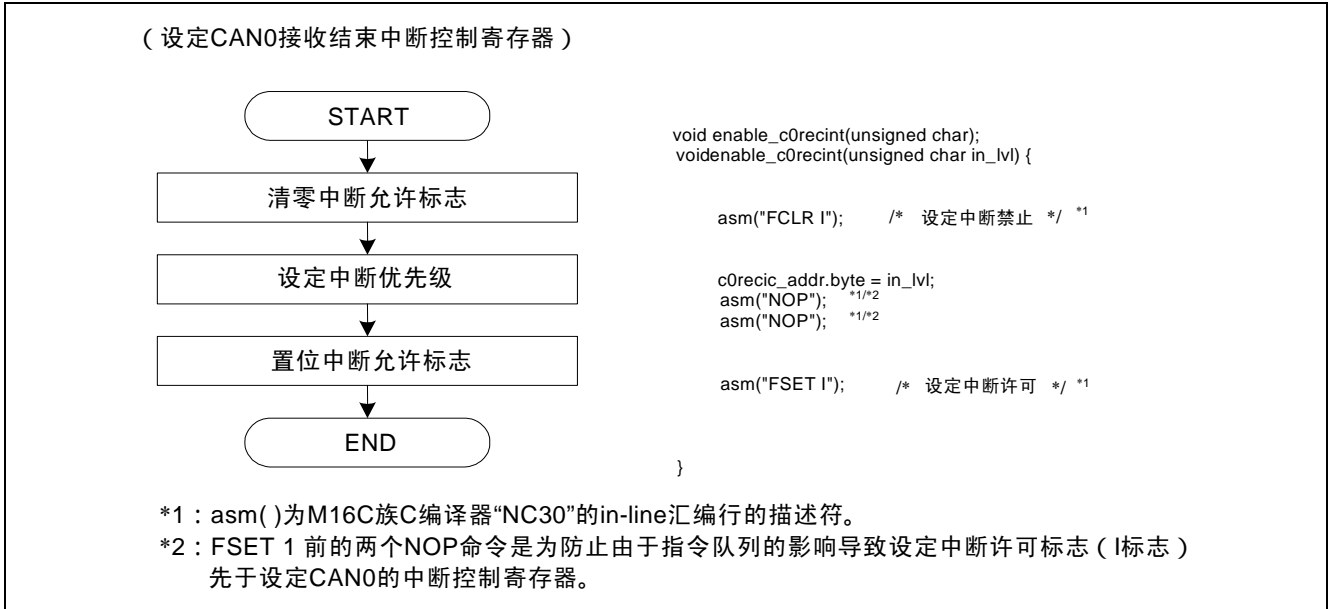


图 22 CAN0 接收结束中断控制寄存器设定流程

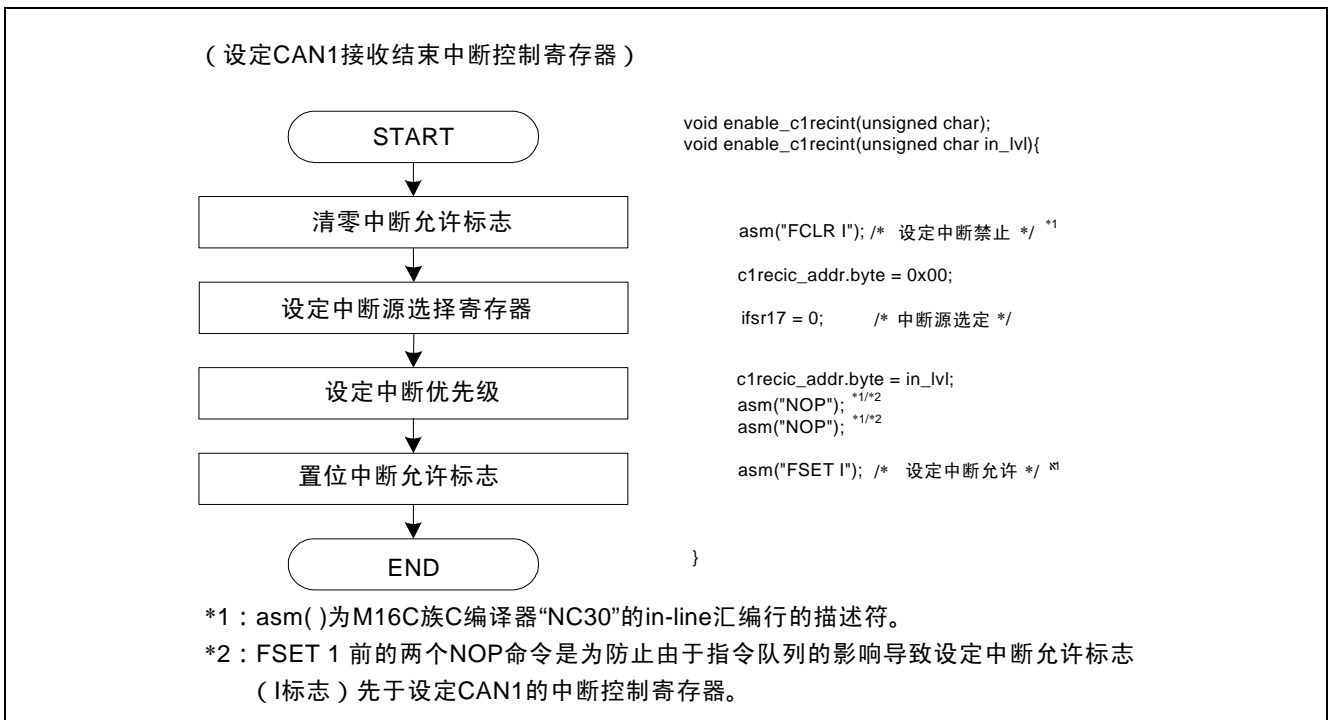


图 23 CAN1 接收结束中断控制寄存器设定流程

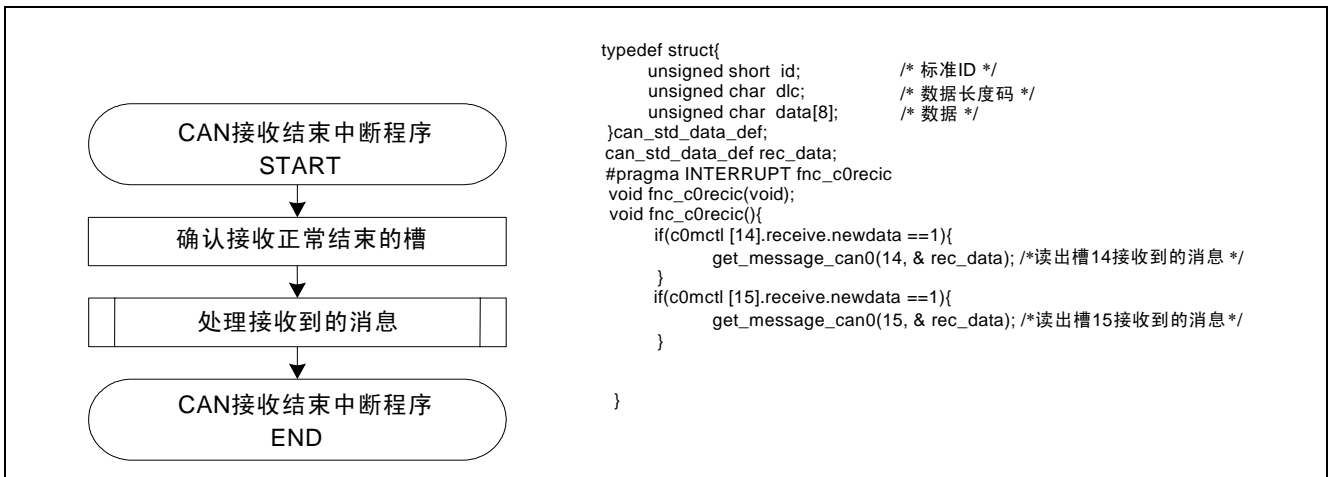


图 24 接收正常结束确认流程（使用 CAN 接收结束中断）

4.3.2 发送遥控帧/接收数据帧模式

如将槽设为发送遥控帧/接收数据帧模式，槽中设定的 ID、DLC 的遥控帧被发送后，可自动接收相同 ID 的数据帧。但在遥控帧发送结束前该槽收到所设 ID 的数据帧时，遥控帧将不被发送。

使用轮询时，发送遥控帧/接收数据帧的接收流程如图 25 所示。

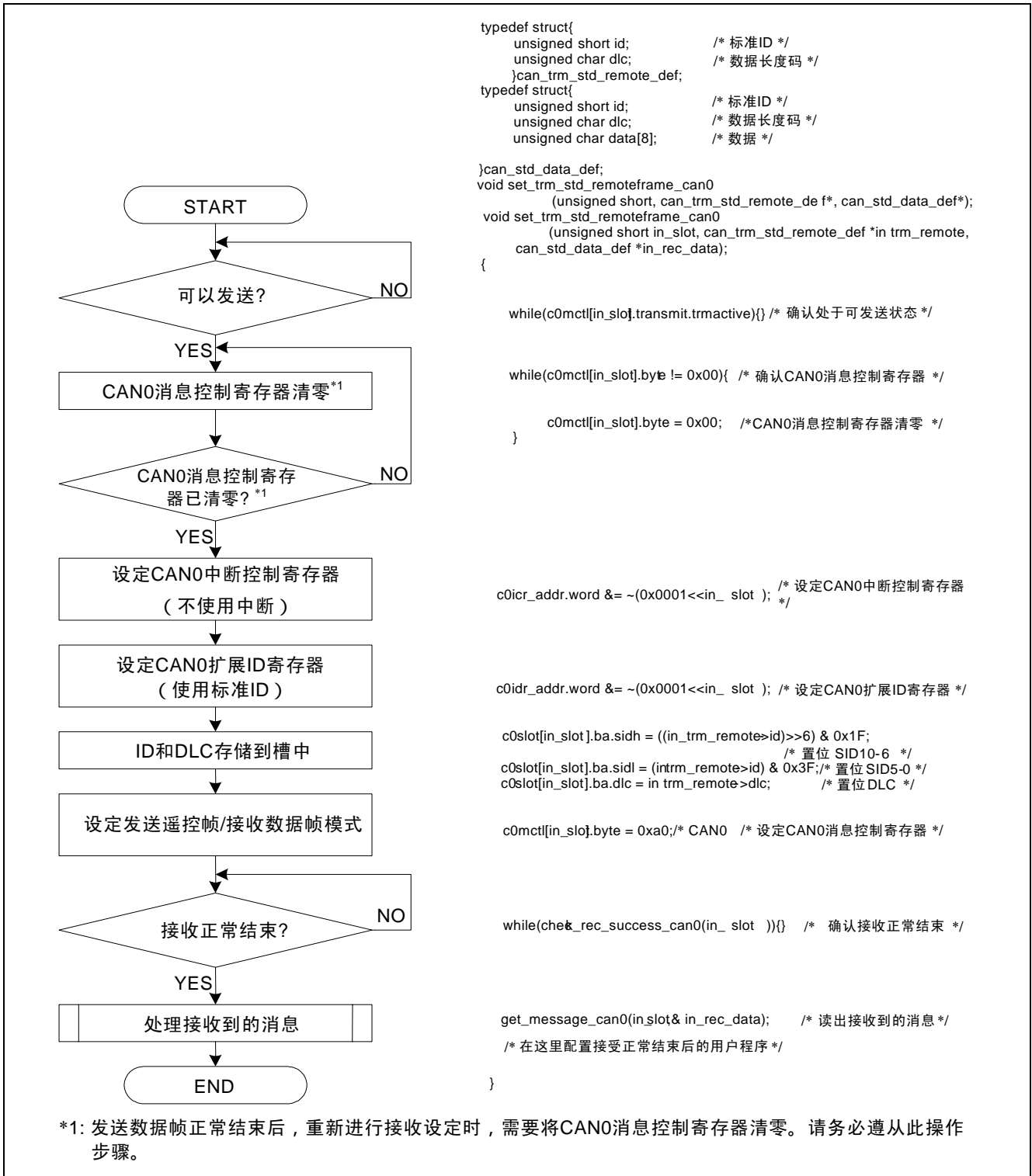


图 25 发送遥控帧/接收数据帧流程

4.4 CAN 过载错误

在连续接收消息的情况下，槽的内容会被下一个消息盖写。

如 CAN 消息控制寄存器的接收结束标志位由程序置“0”，或在接收槽请求位被取消前，收到下一消息的情况下，覆写标志变为“1”（消息被盖写）。新接收到的消息存储于此槽中。这种情况下，前一个消息的再次发送由发送方程序及接收方程序来处理实现。

接收消息的处理流程请参照图 20。

4.5 Basic CAN 模式

CAN 模块一个通道具有 16 个槽，各槽可设为发送槽或接收槽。这称为普通工作模式。

Basic CAN 模式是指槽 14、15 为接收槽、槽 0 到槽 13 为普通工作模式的工作模式。此时，接收到的消息被交替存储于槽 14 和槽 15 中。

在普通工作模式下，根据 CAN 消息控制寄存器的设定，各槽只能接收数据帧或遥控帧中的一种。但在 Basic CAN 模式中，槽 14、15 可同时接收这两种帧格式。通过 CAN 消息控制寄存器中的遥控帧接收和发送状态标志来判别接收到何种帧格式，接收到数据帧时遥控帧接收和发送状态标志为“0”，接收到遥控帧时为“1”。

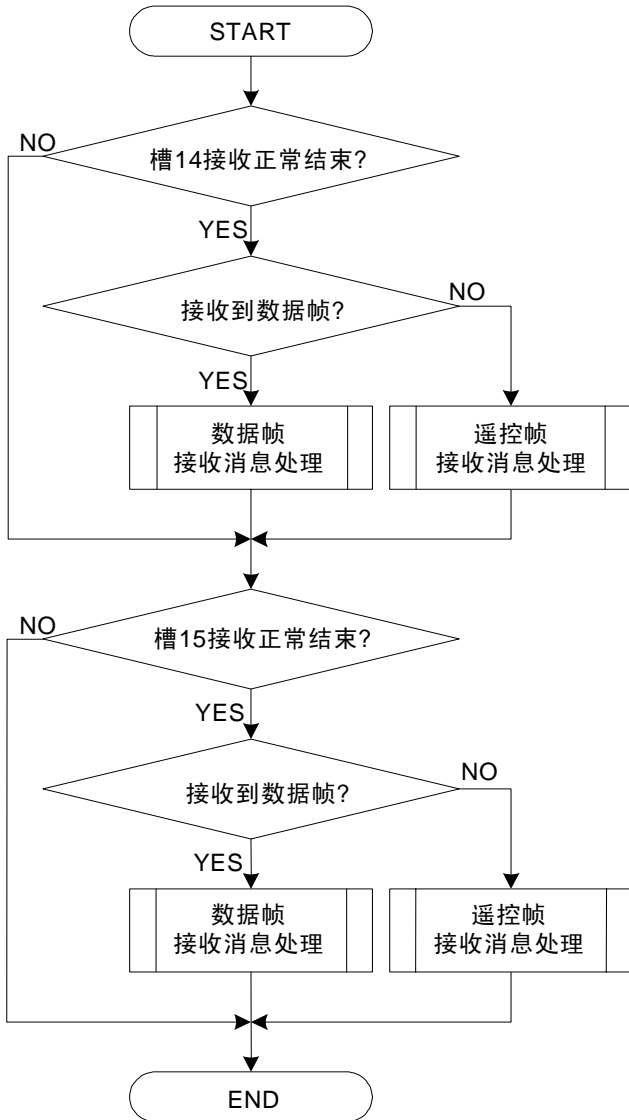
Basic CAN 模式可通过将 CAN 控制寄存器的 Basic CAN 模式选择位设为“1”来选择。

在使用 Basic CAN 模式时要注意以下几点：

- Basic CAN 模式的设定只能在复位/初始化模式中设定。
- 槽 14 和槽 15 要设为接收槽。
- 槽 14 和槽 15 要设为相同的 ID。另外，局部屏蔽寄存器 A、局部屏蔽寄存器 B 的设定也要相同。
- Basic CAN 模式在接收消息状态下，同一槽又接收到新消息时，新消息将盖写原有内容。

Basic CAN 模式接收正常结束确认流程如图 26 所示。

(CAN0 设定为Basic CAN模式的情况)



```

typedef struct{
    unsigned short id ;           /* 标准ID */
    unsigned char dlc;           /* 数据长度码 */
    unsigned char data[8];       /* 数据 */
}can_std_data_def;
can_std_data_def rec_data[2];   /* 数据帧接收 */
typedef struct{
    unsigned short id;           /* 标准ID */
    unsigned char dlc;           /* 数据长度码 */
}can_std_remote_def;
can_std_remote_def rec_remote[2];
/* [0x0001]: received one dataframe */
/* [0x0002]: received two data frames */
/* [0x0010]: received one remoteframe */
/* [0x0020]: received two remoteframes */
int check_rec_success_basiccان_can0();
int check_rec_success_basiccان_can0(){
    static char cnt_data = 0; /* 数据帧接收计数器*/
    static char cnt_remote = 0; /* 遥控帧接收计数器*/
    int result;
    /* 检查信箱14 */
    if(c0mctl [14].receive.newdata == 1){
        /* 收到数据帧 */
        if(! c0mctl[14].receive.reactive){
            get_dataframe_can0(14, &rec_data[cnt_data++]);
        }
        /* 收到遥控帧 */
        else{
            get_remoteframe_can0(14, &rec_remote[cnt_remote++]);
        }
    }
    /* 确认槽15 */
    if(c0mctl [15].receive.newdata == 1){
        /* 收到数据帧 */
        if(! c0mctl[15].receive.reactive){
            get_dataframe_can0(15, &rec_data[cnt_data++]);
        }
        /* 收到遥控帧 */
        else{
            get_remoteframe_can0(15,&rec_remote[cnt_remote++]);
        }
    }
    result = (cnt_remote<<4) + cnt_data;
    return result;
}
    
```

图 26 Basic CAN 模式的接收正常结束确认流程

5. CAN 错误

CAN 错误可引起中断，通过此 CAN 错误中断可确认通信错误的发生。

槽在发送中或接收中检测出通信帧的异常错误时，根据接收和发送状态，增加发送错误计数器或接收错误计数器的值。当发送错误计数器或接收错误计数器的值累加到 128 以上时，CAN 状态由主动错误态进入被动错误态。发送错误计数器的值达到 256 以上时，进入总线关闭态。

CAN 控制寄存器的总线错误中断允许位为“1”（允许总线错误中断），当检测出错误时，产生 CAN 错误中断。

CAN 控制寄存器的总线错误中断允许位为“0”（禁止总线错误中断），当进入被动错误态及总线关闭态时产生 CAN 错误中断。

总线错误中断允许位的设定一定要在 CAN 配置中进行。在使用 CAN 错误中断时，需要事先设定 CAN 错误中断控制寄存器。

CAN 错误中断控制寄存器的设定流程如图 27 所示。

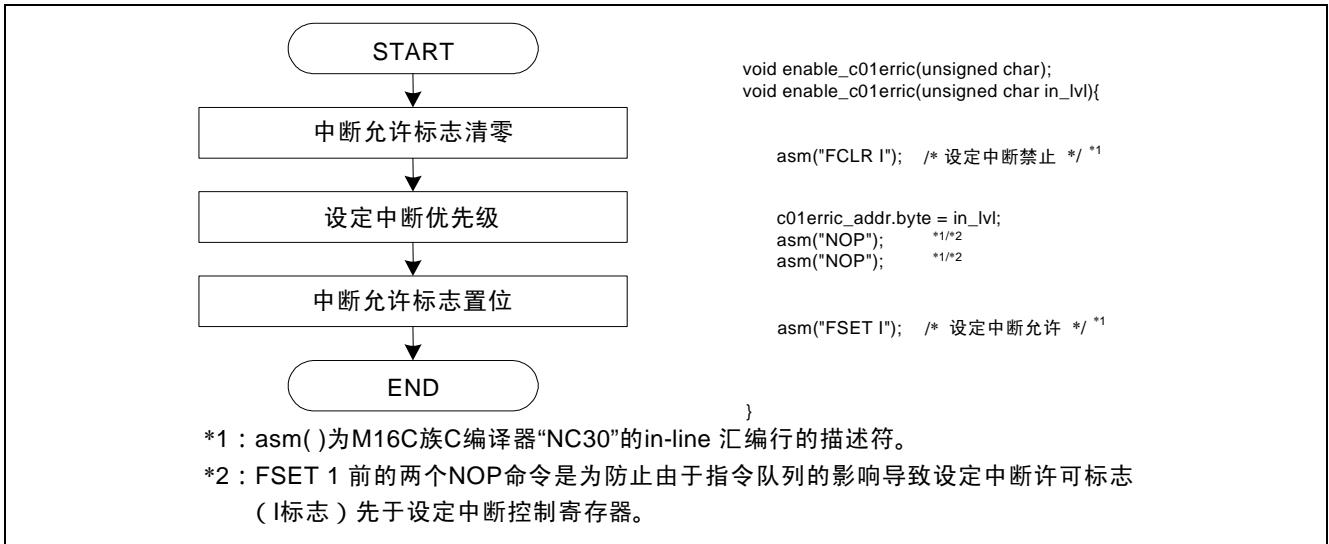


图 27 CAN 错误中断控制寄存器的设定流程

5.1 CAN 错误确认流程

对 CAN 错误状态的确认有轮询和中断两种方法。

(1) 使用轮询

通过对 CAN 状态寄存器中的总线错误状态标志、错误被动状态标志、总线关闭状态标志的轮询来确认错误的状态。

使用轮询法确认 CAN 错误状态的流程如图 28 所示。

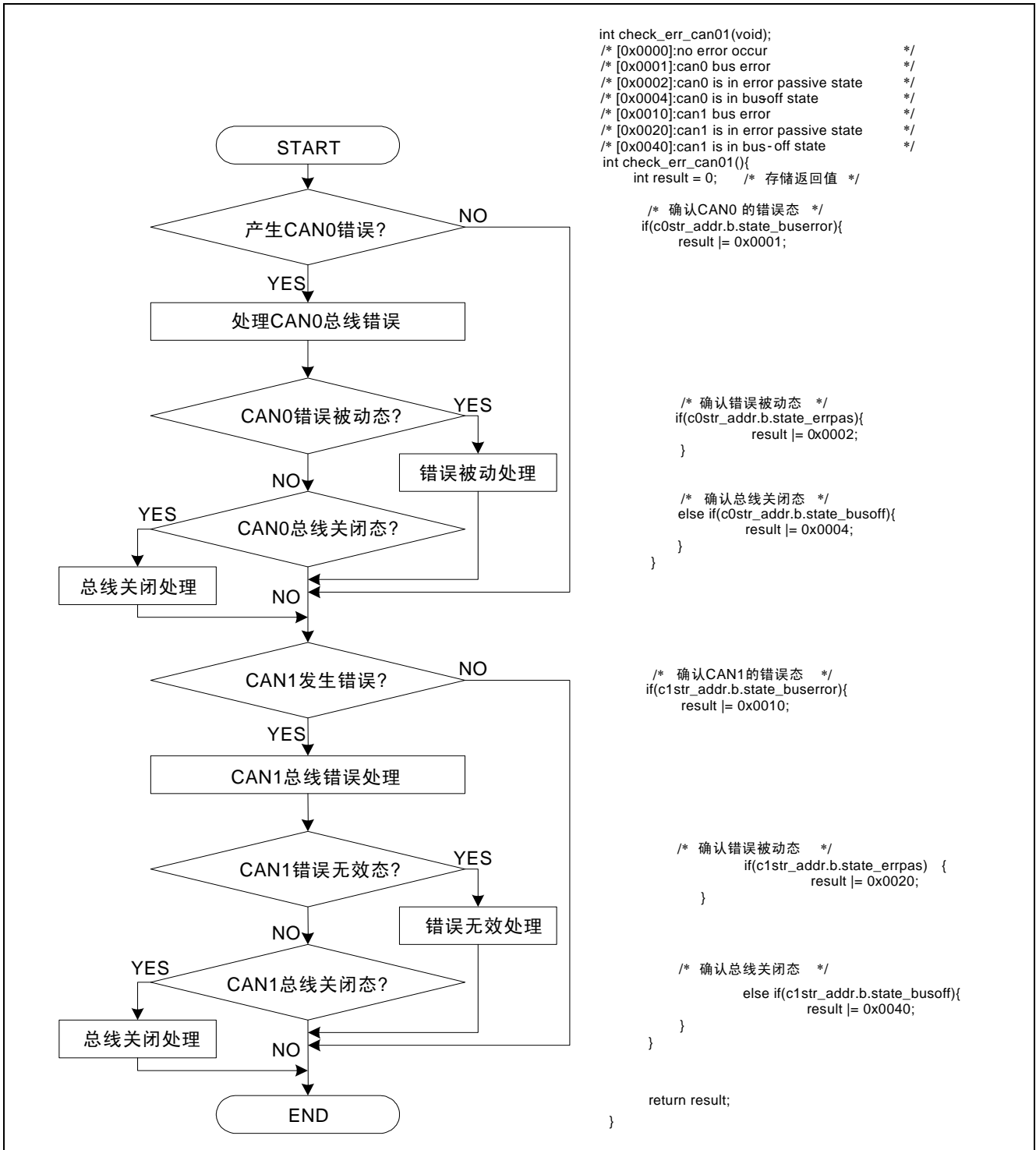


图 28 CAN 错误状态确认流程（使用轮询的情况）

(2) 使用 CAN 错误中断

如将 CAN 错误中断控制寄存器设为中断允许，就可使用 CAN 错误中断。可在此 CAN 错误中断程序内确认 CAN 错误状态。此 CAN 错误中断为 CAN0 和 CAN1 共用。

使用 CAN 错误中断对 CAN 错误进行确认的流程如图 29 所示。

这里，在 CAN 错误中断程序内进行错误状态判断，在总线关闭状态时执行由总线关闭态返回功能。关于由总线关闭态返回的流程请参照 5.2 项。

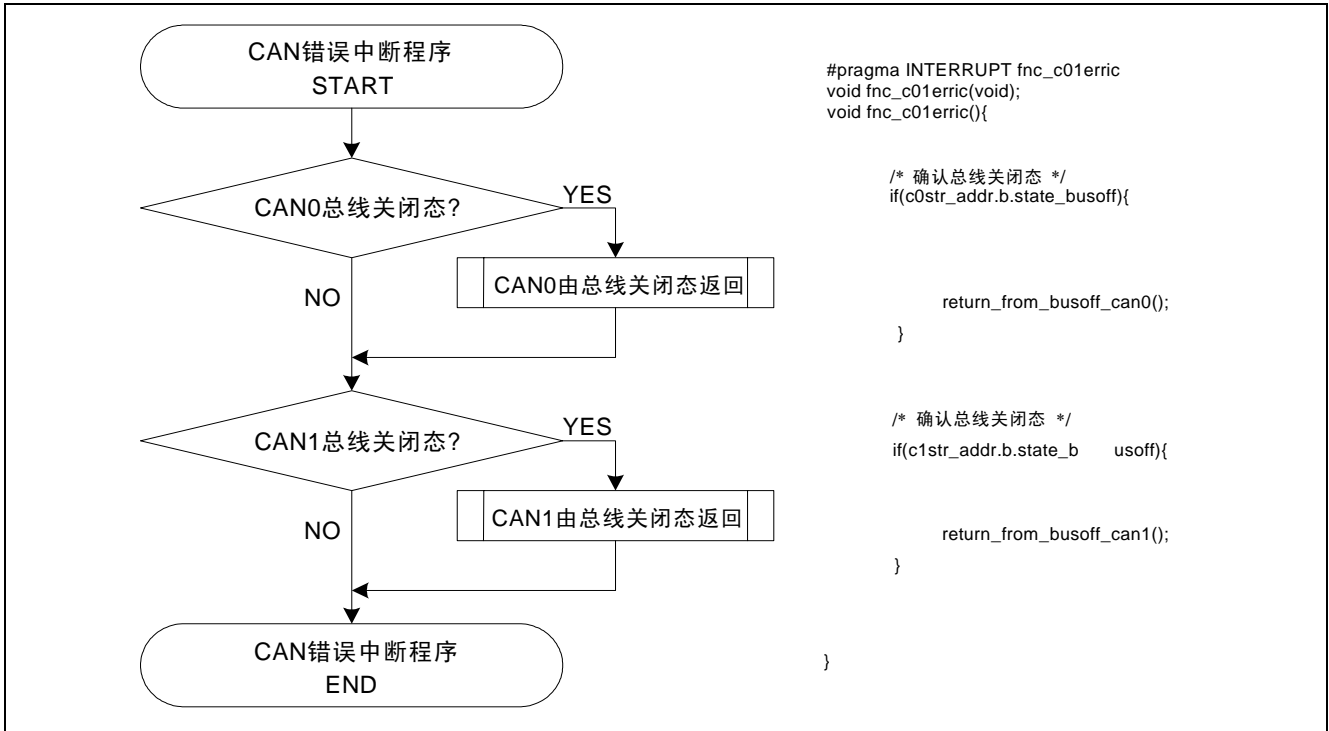


图 29 CAN 错误确认流程（使用 CAN 错误中断的情况）

5.2 由总线关闭态返回功能

CAN 的状态如处于总线关闭态则不能进行接收和发送。为进入可进行接收和发送的主动错误态，必须要在总线上检测到 128 次连续 11 位的隐性位。但是，如要紧急发送消息时则需要立即进入主动错误态。无需上述的等待，立即进入主动错误态，被称为由总线关闭态返回功能。

由总线关闭态返回功能通过将 CAN 控制寄存器的由总线关闭态强制返回命令位置“1”（由总线关闭态强制返回）来执行。总线关闭态强制返回命令位在执行由总线关闭态返回后自动清零。在执行由总线关闭态返回命令进入主动错误态后，无需再进行 CAN 配置。

由总线关闭态返回功能只在 CAN 处于总线关闭态有效。在主动错误态、被动错误态时，执行由总线关闭态返回功能无效，由总线关闭态返回命令位立即被清零。

由总线关闭态返回功能的执行示例如图 30 所示。

这里，CAN 错误中断程序判断 CAN0 和 CAN1 的错误状态，如果错误状态为总线关闭态，就执行由总线关闭态返回的操作。

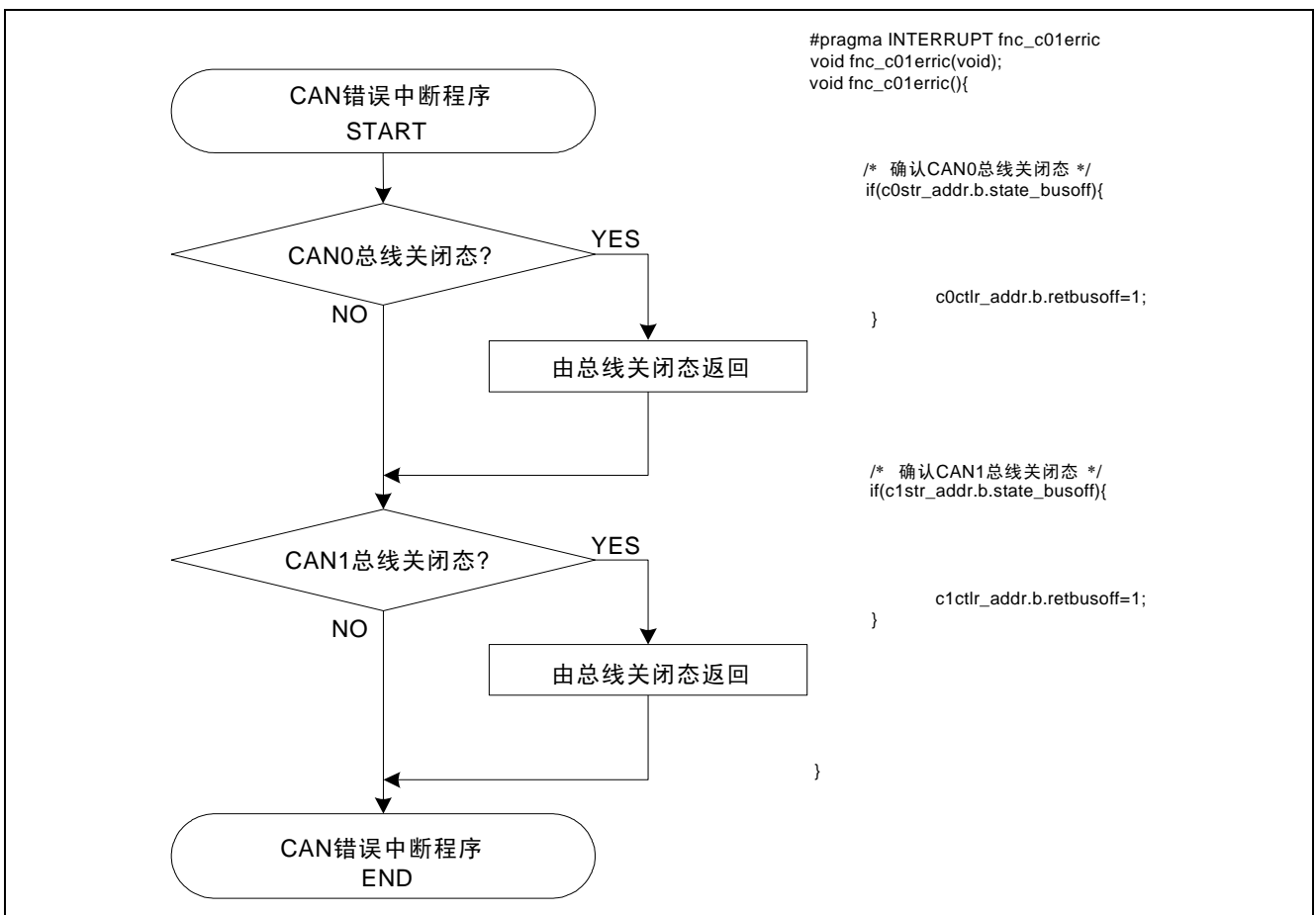


图 30 由总线关闭态返回功能的执行示例

6. 受主过滤器的使用方法

由硬件来决定消息的接收或者丢弃，这种功能称作受主过滤。

6.1 受主过滤器（ACP）

受主过滤器包括全局屏蔽寄存器（槽 0~13 用）、局部屏蔽寄存器 A（槽 14 专用）、局部屏蔽寄存器 B（槽 15 专用），对收到的消息进行过滤。

受主过滤器的寄存器构成

ID 和屏蔽寄存器的构成如图 31 所示。存储器配置和位定义如图 32、图 33 所示。

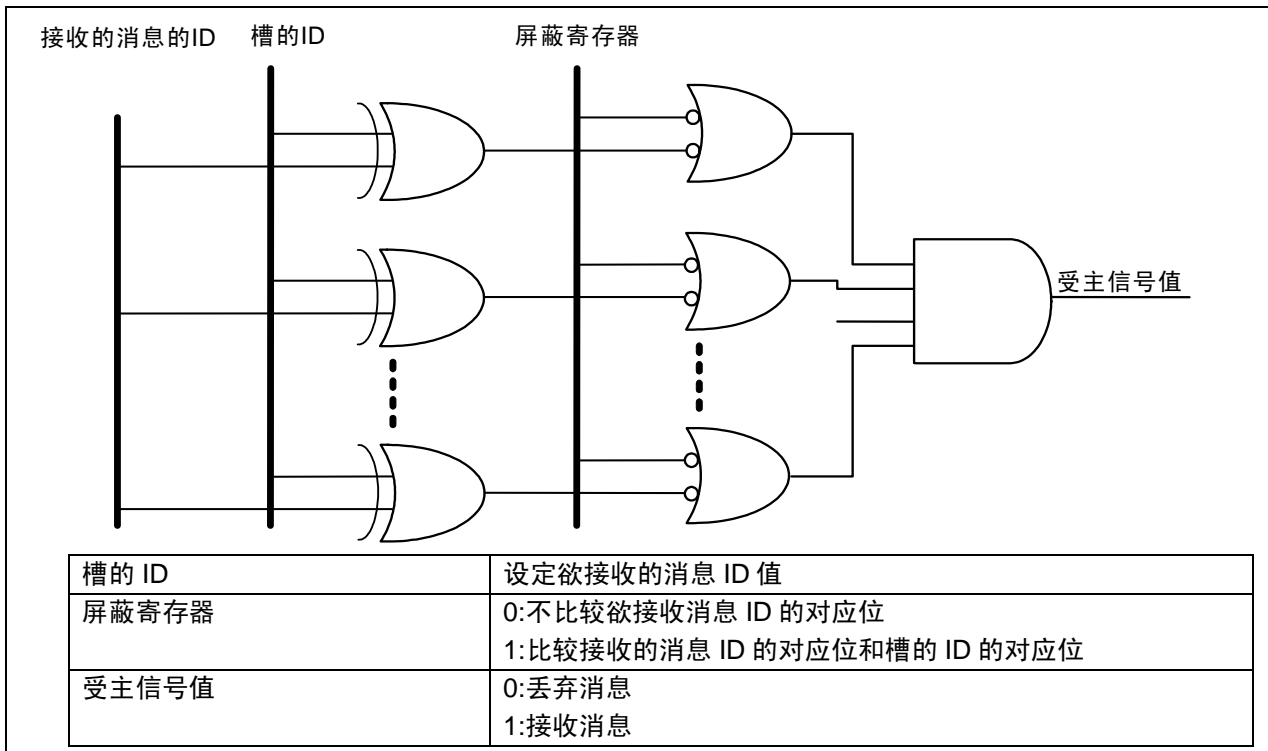


图 31 ID 和屏蔽寄存器的构成

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	CAN0	CAN1 ^{*1}	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆	0160 ₁₆	0360 ₁₆	C0 GMR C1 GMR
		SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	0161 ₁₆	0361 ₁₆	
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	0162 ₁₆	0362 ₁₆	
EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	0163 ₁₆	0363 ₁₆	
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀	0164 ₁₆	0364 ₁₆	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆	0166 ₁₆	0366 ₁₆	C0 LMAR C1 LMAR
		SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	0167 ₁₆	0367 ₁₆	
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	0168 ₁₆	0368 ₁₆	
EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	0169 ₁₆	0369 ₁₆	
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀	016A ₁₆	036A ₁₆	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆	016C ₁₆	036C ₁₆	C0 LMBR C1 LMBR
		SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	016D ₁₆	036D ₁₆	
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	016E ₁₆	036E ₁₆	
EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	016F ₁₆	036F ₁₆	
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀	0170 ₁₆	0370 ₁₆	

图 32 字节存取时*2 的存储器配置和位定义

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	CAN0	CAN1 ^{*1}	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆			SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	0160 ₁₆	0360 ₁₆	C0 GMR C1 GMR
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	0162 ₁₆	0362 ₁₆	
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀									0164 ₁₆	0364 ₁₆	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆			SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	0166 ₁₆	0366 ₁₆	
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	0168 ₁₆	0368 ₁₆	C0 LMAR C1 LMAR
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀									016A ₁₆	036A ₁₆	
			SID ₁₀	SID ₉	SID ₈	SID ₇	SID ₆			SID ₅	SID ₄	SID ₃	SID ₂	SID ₁	SID ₀	016C ₁₆	036C ₁₆	C0 LMBR C1 LMBR
				EID ₁₇	EID ₁₆	EID ₁₅	EID ₁₄	EID ₁₃	EID ₁₂	EID ₁₁	EID ₁₀	EID ₉	EID ₈	EID ₇	EID ₆	016E ₁₆	036E ₁₆	
		EID ₅	EID ₄	EID ₃	EID ₂	EID ₁	EID ₀									0170 ₁₆	0370 ₁₆	

图 33 字存取时*3 的存储器配置和位定义

- 【注】 *1 1N 的全局屏蔽寄存器、局部屏蔽寄存器 A、局部屏蔽寄存器 B 被配置在 CAN1 的地址上。
 *2 CAN 控制寄存器的消息顺序选择位 (MsgOrder) 为“1”时。
 *3 CAN 控制寄存器的消息顺序选择位 (MsgOrder) 为“0”时。

(2) 受主过滤器的应用示例

① 应用示例 1

槽 0 被设为接收 ID=123₁₆ 标准数据帧或遥控帧时，各寄存器的设定如表 4 所示。

表 4 受主过滤器的应用示例 1

		SID ₁₀₋₆	SID ₅₋₀	EID ₁₇₋₁₄	EID ₁₃₋₆	EID ₅₋₀
槽 0		0 0 1 0 0	1 0 0 0 1 1	XXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
屏蔽寄存器	COGMR	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	XXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
接收的消息	ID123 ₁₆	0 0 1 0 0	1 0 0 0 1 1			

② 应用示例 2

槽 0 被设为接收 ID=122₁₆、ID=123₁₆ 标准数据帧或遥控帧时，各寄存器的设定如表 5 所示。

表 5 受主过滤器的应用示例 2

		SID ₁₀₋₆	SID ₅₋₀	EID ₁₇₋₁₄	EID ₁₃₋₆	EID ₅₋₀
槽 0		0 0 1 0 0	1 0 0 0 1 X	XXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
屏蔽寄存器	COGMR	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0	XXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXX
接收的消息	ID122 ₁₆	0 0 1 0 0	1 0 0 0 1 0			
	ID123 ₁₆	0 0 1 0 0	1 0 0 0 1 1			

③ 应用示例 3

槽 0 被设为接收 ID=12345678₁₆ 扩展数据帧或遥控帧时，各寄存器的设定如表 6 所示。

表 6 受主过滤器的应用示例 3

		SID ₁₀₋₆	SID ₅₋₀	EID ₁₇₋₁₄	EID ₁₃₋₆	EID ₅₋₀
槽 0		1 0 0 1 0	0 0 1 1 0 1	0 0 0 1	01011001	1 1 1 0 0 0
屏蔽寄存器	COGMR	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1	11111111	1 1 1 1 1 1
接收的消息	ID12345678 ₁₆	1 0 0 1 0	0 0 1 1 0 1	0 0 0 1	01011001	1 1 1 0 0 0

6.2 受主过滤器支持单元 (ASU)

受主过滤器支持单元具有对接收 ID 进行查表，判断其有效/无效的功能。首先，将欲接收的 ID 注册到数据表中，然后将接收到的 ID 存储到 CAN 受主过滤器支持单元的寄存器中，将译码后的接收 ID 由 CAN 受主过滤器的寄存器读出并进行查表。受主过滤器支持单元只可用于标准帧的 ID。

受主过滤器支持单元在下列情况下有效。

- 受主过滤器不能对接收 ID 设定屏蔽时。（例如：接收的 ID 为 078_{16} 、 087_{16} 、 111_{16} ）
- 接收的 ID 非常多，软件过滤时间太长时。

6.2.1 受主过滤器支持单元的使用方法

接收 ID 为 000_{16} 、 $00D_{16}$ 、 $6F3_{16}$ 、 $6F4_{16}$ 、 $6FF_{16}$ 时，受主过滤器支持单元的使用方法如下所示。

(1) 数据表的设定

在 ROM 或 RAM 中将注册接收 ID 的数据表准备好。数据表可配置到任意地址。

数据表的纵轴为接收 ID 的高 8 位 (SID_{10-3}) 的值，横轴为接收 ID 的低 3 位 (SID_{2-0}) 的 8 位译码值，对应位为“1”，其它各位都为“0”。

(2) CAN 受主过滤器支持寄存器的写入

CAN0 接收时，写入 CAN0 的受主过滤器支持寄存器。CAN1 接收时，写入 CAN1 的受主过滤器支持寄存器。

(3) CAN 受主过滤器支持寄存器的读出

通过 CAN 受主过滤器支持寄存器，可读出接收 ID 的高 8 位 (SID_{10-3}) 的值，低 3 位 (SID_{2-0}) 的 8 位译码值。

(4) 接收到的 ID 是否有效的判定

使用 (3) 项中 CAN 受主过滤器支持寄存器的读出值，在 (1) 中设定的数据表中检索，判定消息是否有效。

受主过滤器支持寄存器的构成如图 34、数据表的构成如图 35、受主过滤器支持寄存器的写入读出时的状态如图 36 所示。

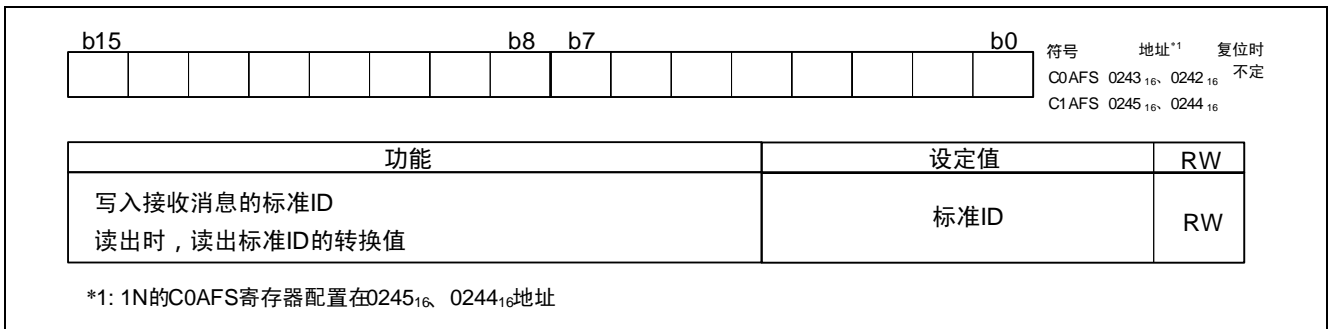


图 34 受过滤器支持寄存器的构成

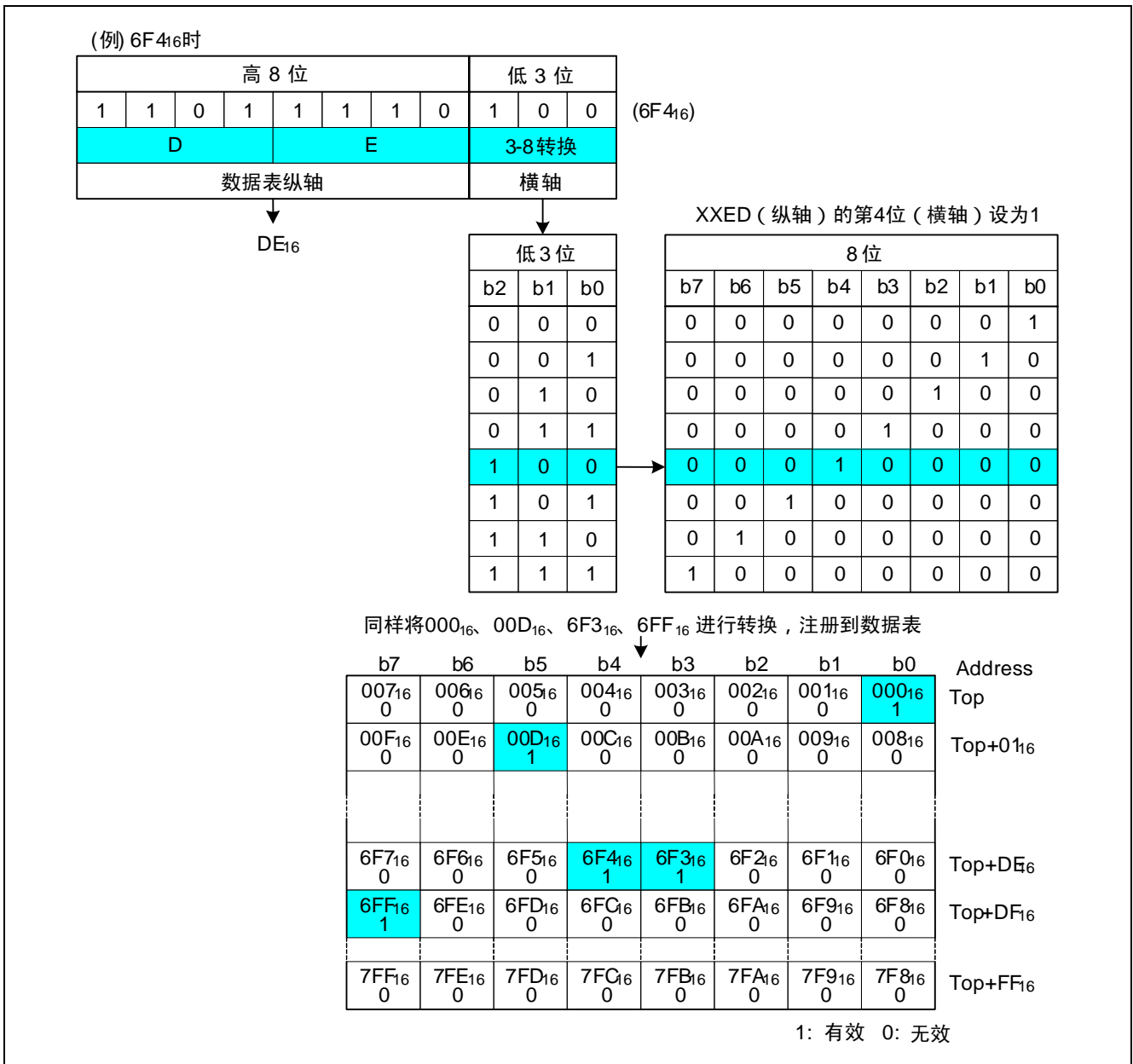


图 35 数据表的构成

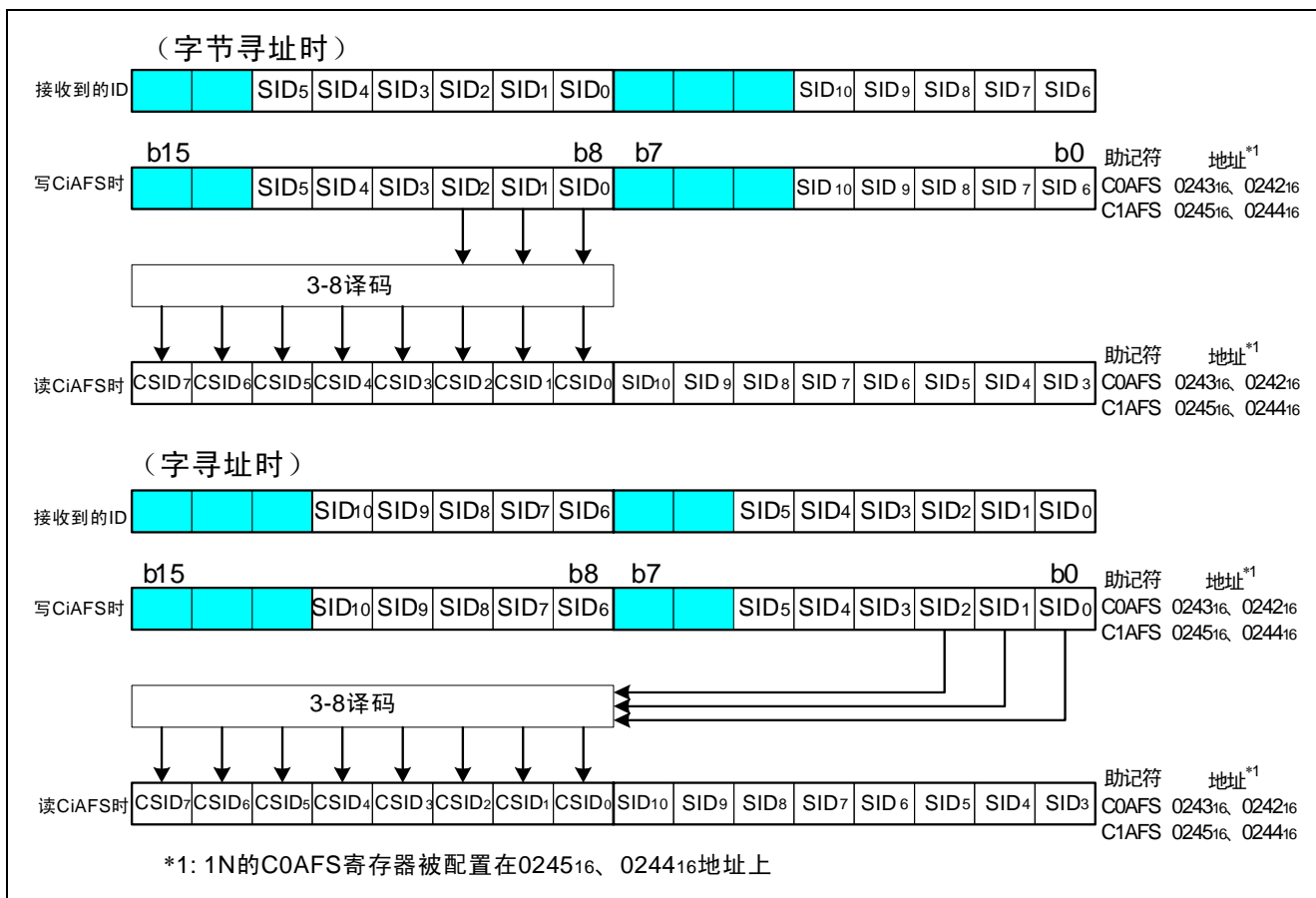


图 36 受主过滤器支持寄存器的写入读出时的状态

受主过滤器支持单元使用流程如图 37 所示。

这里，在 CAN 接收结束中断程序内判定接收的 ID 是否有效。

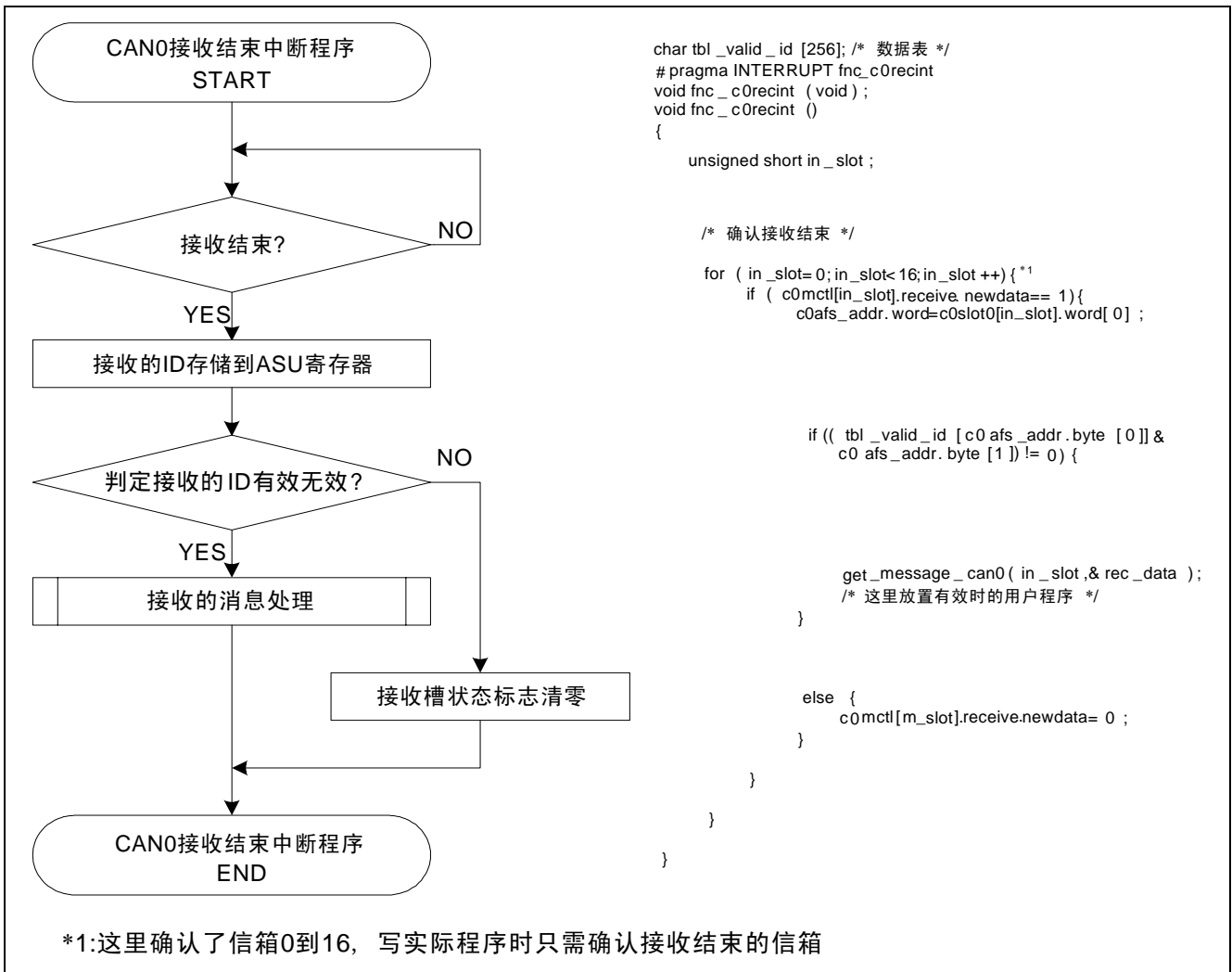


图 37 受主过滤器支持单元使用流程

7. CAN 睡眠工作及唤醒工作

7.1 CAN 的睡眠工作

CAN 模块在睡眠模式时，因供给 CAN 模块的时钟停止，CAN 模块不进行任何工作。不使用 CAN 模块时，为降低功耗，推荐使用睡眠模式。

CAN 模块进入睡眠模式前，必须将 CAN 模块复位。

CAN 模块进入睡眠模式的流程如图 38 所示。

在此状态下，计算机如进入待机或者睡眠模式，功耗会进一步下降。

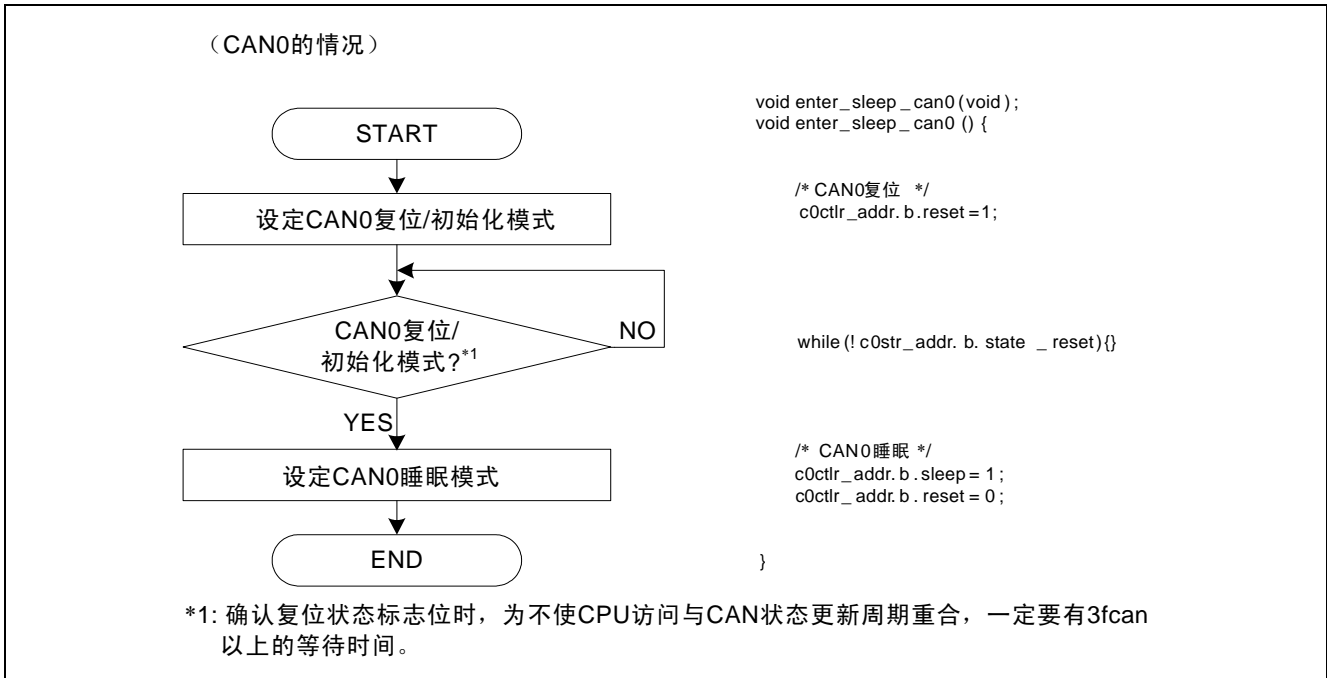


图 38 进入 CAN 模块睡眠模式的流程

7.2 CAN 唤醒工作

CAN 模块在睡眠模式时，CAN 接收输入端的下降沿信号可触发 CAN 唤醒中断。通过设置 CAN 唤醒中断控制寄存器，允许 CAN 唤醒中断，可以启用 CAN 唤醒功能。

CAN 唤醒中断由 CAN0 和 CAN1 共用。6N4、6NK、6NM 群的中断源选择寄存器 0 的 IFSR02 位如被置为“1”，CAN0 和 CAN1 可分别设定。使用 CAN 唤醒中断将 CAN 唤醒时，要在此中断程序内进行 CAN 配置。

CAN 的唤醒流程如图 39 所示。

这里，CAN 唤醒中断程序中，CAN0 和 CAN1 均返回工作模式。

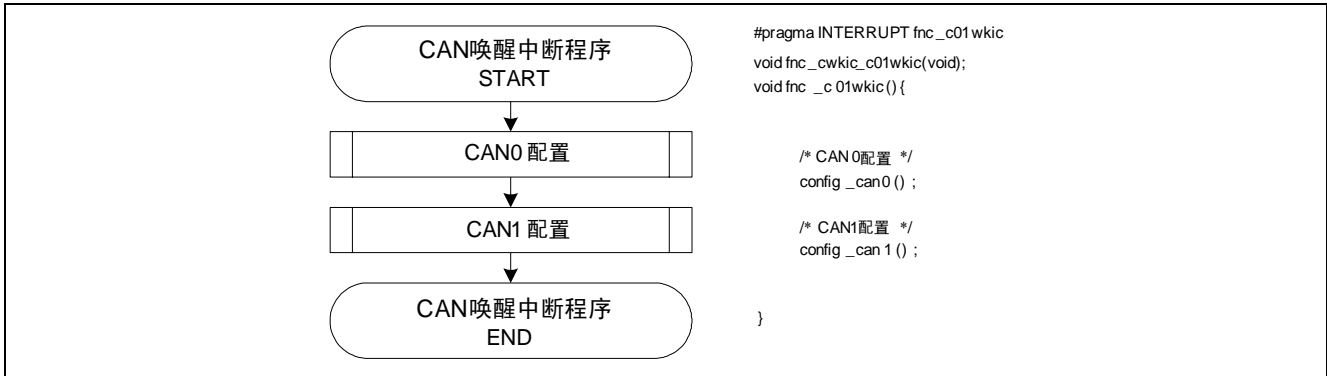


图 39 CAN 唤醒流程

8. 关于例程的注意事项

8.1 各寄存器的符号描述

本资料的例程中所用的各寄存器的符号是基于瑞萨标准 C 语言 SFR 头文件中的记述。

8.2 while 无限循环

为简化记述，例程中有使用 while 无限循环的地方。实际在创建程序时，各 while 循环内要有限制时间，在超时时，能从循环中退出。

while 循环中有限制时间时的处理示例如图 40 所示。

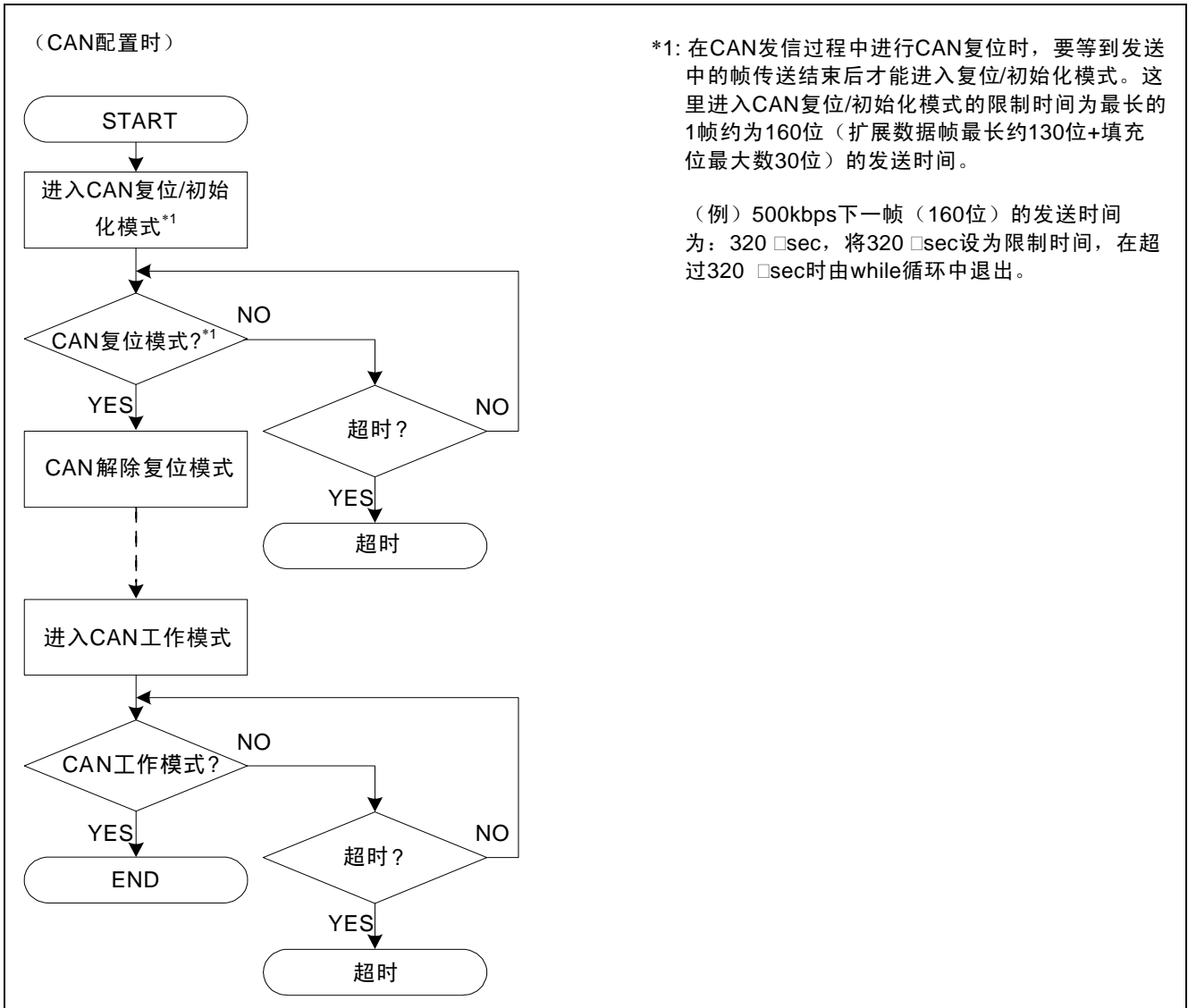


图 40 具有 while 循环的限制时间时的处理示例

主页及技术咨询支持窗口

有关本应用说明的技术方面的咨询请发邮件到下面的邮箱。

瑞萨科技公司主页

<http://www.cn.renesas.com>

亚洲地区技术支持中心

E-Mail: support.asia@renesas.com

修订记录	M16C/6N、M16C/1N、M16C/29、8C/22,23 群 CAN 应用说明
------	--

Rev.	发行日	修订内容	
		页码	要点
1.00	2006.02.24	—	初版发行

Keep safety first in your circuit designs!

1. Renesas Technology Corp. puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage. Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of nonflammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

Notes regarding these materials

1. These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Renesas Technology Corp. product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Renesas Technology Corp. or a third party.
2. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
3. All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Renesas Technology Corp. without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein.
The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss rising from these inaccuracies or errors.
Please also pay attention to information published by Renesas Technology Corp. by various means, including the Renesas Technology Corp. Semiconductor home page (<http://www.renesas.com>).
4. When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
5. Renesas Technology Corp. semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
6. The prior written approval of Renesas Technology Corp. is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
7. If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination.
Any diversion or reexport contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
8. Please contact Renesas Technology Corp. for further details on these materials or the products contained therein.

请遵循安全第一进行电路设计

1. 虽然瑞萨科技尽力提高半导体产品的质量和可靠性,但是半导体产品也可能发生故障。半导体的故障可能导致人身伤害、火灾事故以及财产伤害。在电路设计时,请充分考虑安全性,采用合适的冗余设计、利用非易燃材料以及可以防止故障或者事故等的安全设计方法。

关于使用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的瑞萨科技产品的参考资料,不转让属于瑞萨科技或者第三者所有的知识产权和其他权利的许可。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他应用电路的例子而造成的损害或者对第三者权力的侵犯,瑞萨科技不承担责任。
3. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他所有信息均为本资料发行时的信息,本资料中记载的产品或者规格发生变更时,恕不另行通知。在购买瑞萨科技的半导体产品时,请预先向瑞萨科技或者特约经销商确认最新信息。也请时常关注瑞萨科技主页 (<http://www.renesas.com>) 公布的信息。
4. 本资料记载的信息力求做到准确无误。但因本资料的记述错误引起对客户造成的损害,瑞萨科技不承担责任。
5. 在使用本资料记载的产品数据、图、表中所示的技术内容、程序及算法时,请不要仅仅评价技术内容、程序、算法,请在对系统整体充分评价后,判断是否适用。瑞萨科技对是否适用不承担责任。
6. 本资料记载的产品不失为在可能和人命相关的环境下使用的设备或者系统而设计和制造的产品。在研讨将本资料所记载的产品用于运输、交通车辆、医疗、航空、原子能控制、海底中继器的设备或者系统的特殊用途时,请与瑞萨科技或者特约经销商联系。
7. 未经瑞萨科技书面许可,不得翻印或者复制全部或者部分资料的内容。
8. 如果需要了解本资料的细节或者其他需要注意的地方,请与瑞萨科技或者特约经销商联系。