

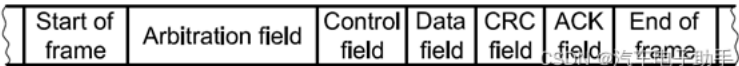
【图解CAN总线】-4-详述CANFD和Classic CAN的Frame帧结构差异

目录

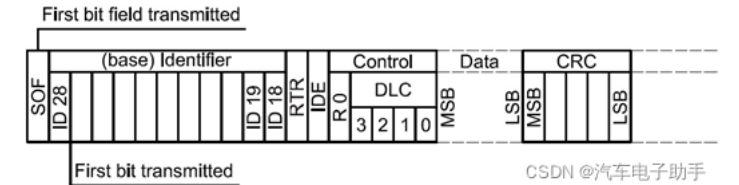
- 1 Classic CAN标准帧结构
 - 1.1 SOF
 - 1.2 Arbitration field仲裁段
 - 1.3 Control field控制段
 - 1.4 Data field数据段
 - 1.5 CRC field
 - 1.6 ACK field
 - 1.7 EOF
- 2 Classic CAN扩展帧结构
 - 2.1 与Classic CAN标准帧结构的差异
 - 2.1.1 Arbitration field差异
 - 2.1.2 Control field差异
- 3 CANFD标准帧结构
 - 3.1 与Classic CAN标准帧结构的差异
 - 3.1.1 Control field差异
 - 3.1.2 CRC field差异
 - 3.1.3 ACK field差异
- 4 CANFD扩展帧结构
 - 4.1 与Classic CAN扩展帧结构的差异
 - 4.2 与CANFD标准帧结构的差异
- 5 结尾

不管是**Classic CAN Frame**还是**CANFD Frame**，其帧结构都由以下7个段组成：

- SOF帧起始;
- arbitration field仲裁段;
- control field控制段;
- data field数据段;
- **CRC** field;
- ACK field;
- EOF.



1 Classic CAN标准帧结构



1.1 SOF

长度：1 Bit

默认显/隐性：显性

描述：

SOF（start of frame帧开始）应标记数据帧和远程帧的开始。只有当总线空闲时（总线空闲时是隐性电平），节点才发送 SOF。

1.2 Arbitration field仲裁段

长度：12 Bit。11位Base Identifier；1位RTR（remote transmission request远程发送请求）；

默认显/隐性：不适用

描述：

在经典CAN标准帧（其中**IDE**位为**显性**）中，标识符位应表示为ID-28到ID-18。

1.3 Control field控制段

长度：6Bit。4位 **DLC** （data length code 数据长度码）；1位IDE（identifier extension flag标识符扩展标志），1位R0

默认显/隐性：不适用

描述：

在经典CAN标准帧中，RTR和IDE位作为**显性**发送。

R0位作为以后的扩展保留。接收方应接收隐/显性位作为保留位R0。在指定保留位的功能之前，发送方只能发送一个**显性位**。

1.4 Data field数据段

长度：由最多64 Bit组成。

默认显/隐性：不适用

描述：

数据的内容，一帧可发送0~8个字节的数据，MSB先发。

1.5 CRC field

长度：16 Bit。15位CRC sequence；1位CRC delimiter

默认显/隐性：不适用

描述：

1) CRC sequence

校验SOF、仲裁段、控制段、数据段，具体算法详见ISO 11898-1:2003。

2) CRC delimiter

CRC sequence后面应是由一个**隐性位**组成的CRC delimiter。

1.6 ACK field

长度：2 Bit。15位ACK slot；1位ACK delimiter

默认显/隐性：不适用

描述：

在ACK段中，发送方应发送两个隐性位。

1) ACK slot

所有收到匹配CRC sequence的节点都应在ACK slot内通过用显性位覆盖发送方的隐性位来发送ACK。

2) ACK delimiter

作为ACK字段的第二位的ACK delimiter应为**隐性位**。因此，ACK slot应被两个隐性位（CRC delimiter，ACK delimiter）包围。

1.7 EOF

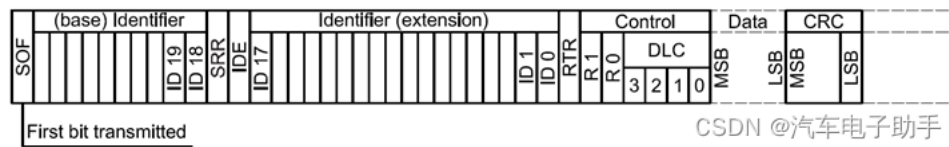
长度：7 Bit。

默认显/隐性：隐性

描述：

每个数据帧和远程帧应由一个由七个隐性位组成的标志序列分隔，形成 EOF。

2 Classic CAN扩展帧结构



2.1 与Classic CAN标准帧结构的差异

2.1.1 Arbitration field差异

长度：31 Bit。29位Base Identifier；1位SRR（substitute remote request替代远程请求）；1位IDE（identifier extension flag标识符扩展标志）

默认显/隐性：不适用

描述：

在经典CAN扩展帧中（其中**IDE位为隐性**），仲裁段应包括**11位**标准标识符（ID-28 到 ID-18）、**18位**标识符扩展（ID-17到ID-0），**1位**SRR 和**1位**IDE 位（两**性**）。

1)SRR位（仅限经典CAN扩展帧）

在经典CAN扩展帧中SRR位替代了经典CAN标准帧中的RTR位。发送方应仅发送**隐性**SRR位，但接收方应接受隐/显性SRR位。

2) IDE位

IDE位区分经典CAN标准帧（IDE位显性）和经典CAN扩展帧（IDE位隐性）。因此，**需要解决经典CAN标准帧和经典CAN扩展帧的冲突，这两个帧具有相同的Identifier，使得经典CAN标准帧优先于经典CAN扩展帧。**

2.1.2 Control field差异

长度：6Bit。4位DLC（data length code 数据长度码）；1位R1；1位R0

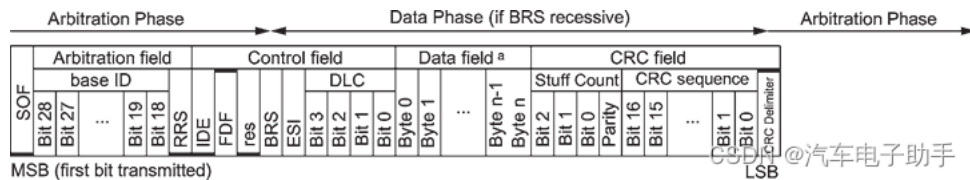
默认显/隐性：不适用

描述：

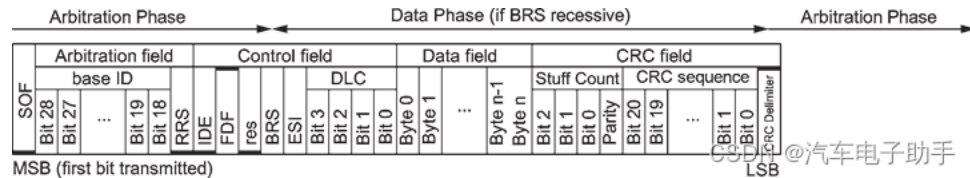
在经典CAN扩展帧中，前两位R1和R0应保留以供将来扩展。接收方应接收所有组合中的隐性和显性位作为保留位。在指定保留位的功能之前，发送发送只能发

3 CANFD 标准帧结构

CANFD标准帧格式中的位发送顺序，最多16个数据字节：



CANFD标准帧格式中的位发送顺序，20到64个数据字节：



3.1 与Classic CAN标准帧结构的差异

3.1.1 Control field差异

长度：9 Bit。4位DLC（data length code 数据长度码）；1位IDE；1位FDF；1位Res；1位BRS；1位ESI；

默认显/隐性：不适用

描述：

1)FDF Bit

该位区分经典CAN帧和CANFD帧。它在CANFD帧中是**隐性的**，在经典CAN帧中是**显性的**(FDF位对应于经典CAN标准帧中的R0位和经典CAN扩展帧中的R1位)。

2)Res Bit

在CANFD帧中，它是为协议的将来扩展保留的。Res位应以**显性**方式传输。

当启用CANFD的接收器检测到Res位为隐性而不是预期的显性值时，应检测到协议异常事件(这是一个实现选项，详见ISO 11898-1:2015)。

3)BRS Bit

该位指示是否在FD帧内切换比特率。如果检测到该位为**隐性**，则比特率应从**仲裁段的标准比特率**切换到**数据段的预配置数据比特率**。**单个网络中的所有CANFD位不需要相同**。经典CAN帧中不存在BRS位。



4)ESI Bit

该标志应由错误主动节点**显性**传输，并由错误被动节点**隐性**传输。经典CAN帧中不存在ESI位。

5)DLC:

Frames	Data length code				Number of data bytes
	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0	
Classical Frames and FD Frames	0	0	0	0	0

	0	0	0	1	1
	0	0	1	0	2
	0	0	1	1	3
	0	1	0	0	4
	0	1	0	1	5
	0	1	1	0	6
	0	1	1	1	7
	1	0	0	0	8
Classical Frames	1	0 or 1	0 or 1	0 or 1	8
FD Frames	1	0	0	1	12
	1	0	1	0	16
	1	0	1	1	20
	1	1	0	0	24
	1	1	0	1	32
	1	1	1	0	48
	1	1	1	1	64

3.1.2 CRC field差异

长度：22/ 26 Bit。4位Stuff count；17位（Byte Data Field <= 16）/21位（20 <= Byte Data Field <= 64）CRC sequence；1位CRC delimiter。

默认显/隐性：不适用

描述：

1) Stuff count

在 CANFD 帧中，Stuff count应位于CRC field的开头。它应由3位gray code中的stuff bit计数模8和奇偶校验位组成，如下表所示。

Stuff count	Coding						
Stuff bit count modulo 8	0	1	2	3	4	5	6
Gray-coded with parity bit	000 0	001 1	011 0	010 1	110 0	111 1	101 0

帧的发送器和接收器都应计算帧中第一个固定stuff bit之前的stuff bit数。发送方应在CRC field的开头，CRC sequence之前，发送它的stuff bit计数，编码为Stuff count。接收方应检查接收到的Stuff count是否与根据他们自己的stuff bit计数计算的值匹配。

2)CRC sequence

校验SOF、仲裁段、控制段、数据段，具体算法详见ISO 11898-1:2015。

3)CRC delimiter

CRC sequence后面应跟有CRC delimiter。在经典CAN帧中，CRC delimiter是一个隐性位。在CANFD帧中，CRC delimiter可能由一个或两个隐性位组成。发送方应发送一个隐性位作为CRC delimiter，但它应在开始acknowledge slot的从隐性到显性的边缘之前接受两个隐性位。接收方将在第一个CRC delimiter位之后发送其acknowledge bit。

注意：当CANFD帧到达CRC delimiter（的第一位）的采样点时，CAN实现从Data Field切换回Arbitration field。

3.1.3 ACK field差异

长度：2 Bit。15位ACK slot； 1位ACK delimiter

默认显/隐性：不适用

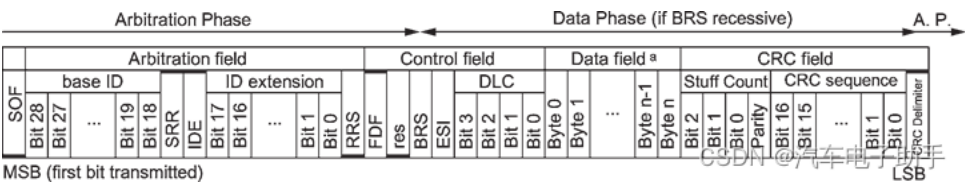
描述：

在CANFD帧中，所有节点都应接受最多2位长的重叠ACK slot位的显性位作为有效的ACK，以补偿接收器之间的相移。

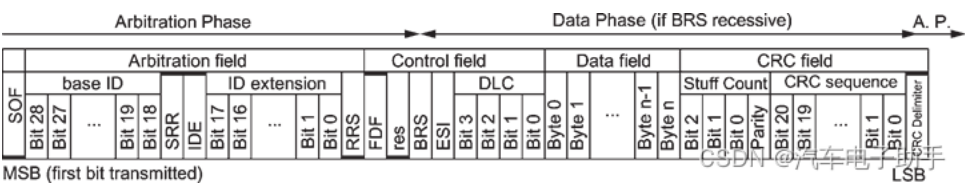
在经典CAN帧中，单个ACK slot位之后的显性位应被视为格式错误。

4 CANFD扩展帧结构

CANFD扩展帧格式中的位传输顺序，最多 16 个数据字节：



CANFD扩展帧格式中的位传输顺序，20 到 64 个数据字节：



4.1 与Classic CAN扩展帧结构的差异

同CANFD标准帧与Classic CAN标准帧结构的差异，这里不再重复描述。

4.2 与CANFD标准帧结构的差异

同Classic CAN标准帧与Classic CAN扩展帧结构的差异，这里不再重复描述。