



中华人民共和国国家标准

GB/T 41588.2—2022/ISO 11898-2:2016

道路车辆 控制器局域网(CAN) 第2部分:高速媒介访问单元

Road vehicles—Controller area network(CAN)—
Part 2: High-speed medium access unit

(ISO 11898-2:2016, IDT)

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 HS-PMA 功能描述 2

 5.1 概述 2

 5.2 HS-PMA 测试电路 3

 5.3 发射器特性 4

 5.4 接收器特性 7

 5.5 接收器输入电阻 8

 5.6 发送器与接收器时间特性 9

 5.7 V_{CAN_H} , V_{CAN_L} 和 V_{DIFF} 最大范围 11

 5.8 V_{CAN_H} , V_{CAN_L} 漏电流 11

 5.9 低功耗唤醒 12

 5.10 总线电压偏差 17

6 一致性 19

附录 A (资料性) ECU 和网络设计 20

 A.1 实施方式 20

 A.2 CAN 网络设计期望指标 20

 A.3 HS-PMA 实现数据表中的期望 23

 A.4 可选特性和执行选择概述 23

附录 B (资料性) PN 物理层模型 25

参考文献 26

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 41588《道路车辆 控制器局域网(CAN)》的第2部分。GB/T 41588 已经发布了以下部分：

- 第1部分：数据链路层和物理信令；
- 第2部分：高速媒介访问单元；
- 第3部分：低速容错、媒介相关接口；
- 第4部分：时间触发通信。

本文件等同采用 ISO 11898-2:2016《道路车辆 控制器局域网络(CAN) 第2部分：高速媒介访问单元》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本文件起草单位：浙江吉利控股集团有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、长城汽车股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司、惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司、兴科迪科技(泰州)有限公司、一汽-大众汽车有限公司、东风汽车集团股份有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、东软集团(大连)有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、中汽研汽车检验中心(天津)有限公司、中汽研(天津)汽车工程研究院有限公司。

本文件主要起草人：甄海川、伍永会、季洁美、焦明顺、朱彤、季国田、刘彬、李长龙、伍宇志、史晓密、吕亮、范志容、覃华强、丁杰、孙旺、刘乐、韩光省、车长发、许倩、文清浩、周建仓。

引 言

控制器局域网(CAN),是一种串行通信协议,具有实时性强、高可靠性、低成本等特点,支持分布式实时控制和多路复用,广泛用于道路车辆和其他控制领域,是国际上应用最广泛的现场总线之一。本文件旨在规范 CAN 高速物理媒介相关参数,同时对低功耗模式和选择性唤醒做了要求。

GB/T 41588《道路车辆 控制器局域网(CAN)》包含以下四个部分:

- 第 1 部分:数据链路层和物理信令。目的在于定义用于建立 CAN 数据链路层模块间的数字信息交互的特性、传统 CAN 和可变数据速率 CAN 帧格式。
- 第 2 部分:高速媒介访问单元。目的在于定义 CAN 控制器的高速物理介质连接(HS-PMA)应用于道路汽车的分布式实时控制和多路复用的串行通信协议。
- 第 3 部分:低速容错、媒介相关接口。目的在于定义基于 CAN 的道路车辆电子控制单元之间的数字信息的交互特性,低速 CAN 应用层的容错行为以及基于 ISO/OSI 层模型的媒介相关接口和物理媒介连接物理层。
- 第 4 部分:时间触发通信;目的在于定义时间触发通信,其包含于控制器局域网(CAN)协议:用于道路车辆的,支持分布式实时控制和多路复用的串行通信协议。

图 1 展示了 OSI 模型与 CAN 数据链路层及物理子层的对应关系。

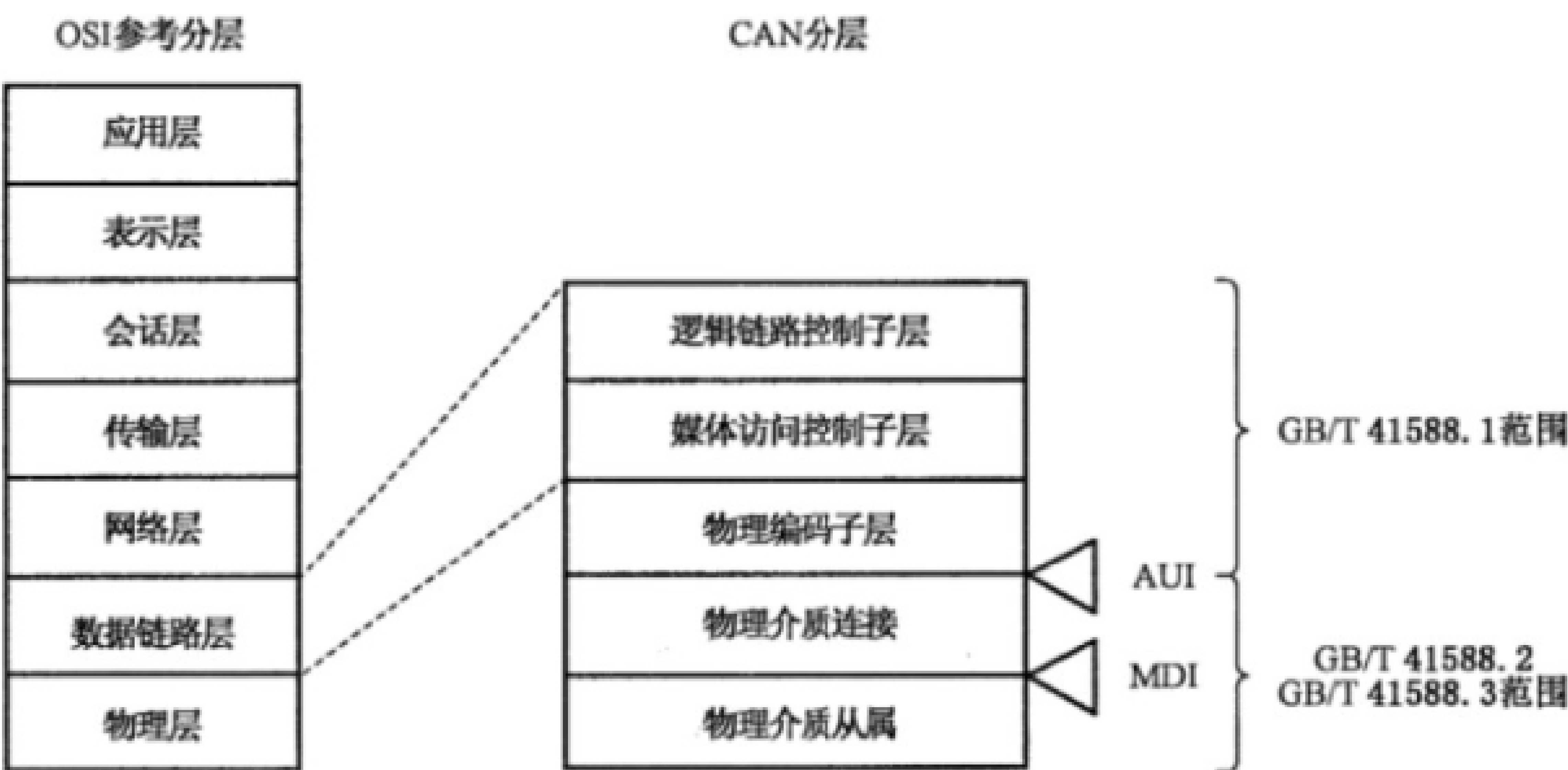


图 1 OSI 模型与 CAN 数据链路层及物理子层的对应关系

道路车辆 控制器局域网(CAN)

第2部分:高速媒介访问单元

1 范围

本文件规定了 CAN 控制器的高速物理介质连接(HS-PMA)应用于道路汽车的分布式实时控制和多路复用的串行通信协议。

本文件适用于无低功耗模式功能的 HS-PMA 和具有低功耗模式功能的 HS-PMA 以及具有选择性唤醒 HS-PMA,本文件不适用于物理媒介相关子层。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 41588.1—2022 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第1部分:数据链路层和物理信令(ISO 11898-1:2015,IDT)

ISO 11898-1 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第1部分:数据链路层和物理信令(Road vehicles—Controller area network(CAN)—Part:1 Data link layer and physical signalling)

注:GB/T 41588.1—2022 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第1部分:数据链路层和物理信令(ISO 11898-1:2015,IDT)

ISO 16845-2 道路车辆 控制器局域网(CAN)一致性测试计划 第2部分:高速媒介访问单元 一致性测试计划[Road vehicles—Controller area network (CAN) conformance test plan—Part 2: High-speed medium access unit—Conformance test plan]

3 术语和定义

ISO 11898-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连接单元接口 attachment unit interface; AUI

ISO 11898-1 定义的 PCS 与本文件中指定的 PMA 之间的接口。

3.2

地 ground; GND

电信号地。

3.3

传统实现 legacy implementation

在本文件发布之前已经使用的 HS-PMA。

3.4

低功耗模式 low-power mode

除接收 WUP 或 WUF 的目的外,收发器不能发送或接收报文的模式。

3.5

媒介连接单元 **medium attachment unit; MAU**

由物理媒介连接和媒介相关接口组成的单元。

3.6

媒介相关接口 **media dependent interface; MDI**

确保合适信号在介质和物理媒介连接之间传输的接口。

3.7

正常功能模式 **normal-power mode**

在此模式下,收发器具有发送和接收报文的全部功能。

3.8

物理编码子层 **physical coding sublayer; PCS**

执行位编码/解码和同步的子层。

3.9

物理媒介连接 **physical media attachment; PMA**

将物理信号转化为逻辑信号或逻辑信号转化为物理信号的子层。

3.10

收发器 **transceiver**

由一个或多个物理媒介连接组成的实现。

4 缩略语

ISO 11898-1 定义的以及下列符号和缩略语适用于本文件。本文件的部分缩略语也在 ISO 11898-1 中定义。如果本文件的缩略语定义与 ISO 11898-1 不一致,以本文件为准

AUI:连接单元接口(attachment unit interface)

DLC:数据长度编码(data length code)

EMC:电磁兼容(electromagnetic compatibility)

ESD:静电保护(electro static discharge)

GND:电信号地(ground)

HS-PMA:高速物理媒介连接(high-speed PMA)

MAU:媒介连接单元(media attachment unit)

MDI:媒介相关接口(media dependent interface)

PCS:物理编码子层(physical coding sublayer)

PMA:物理媒介连接(physical media attachment)

PMD:物理媒介相关(physical media dependent)

WUF:唤醒帧(wake-up frame)

WUP:唤醒结构(wake-up pattern)

5 HS-PMA 功能描述

5.1 概述

HS-PMA 由一个发送和接收实体组成,它应能使相连接的物理媒介(双线电缆)相对于公共地进行偏压。对连接到同一媒介的其他接收节点,收发器实体能驱动两种逻辑信号,一种逻辑 0 状态(显性状态)是在 CAN_H 和 CAN_L 之间驱动差分电压信号,另一种逻辑 1 状态(隐性状态)是 CAN_H 和

CAN_L 之间不驱动差分电压信号。这两个信号是与物理媒介相关子层的接口。

如 ISO 11898-1 定义,HS-PMA 应向物理编码子层提供 AUI。AUI 包括 TXD、RXD 和 GND 信号。TXD 将从物理编码子层接收到的比特流传输到 MDI。RXD 将从 MDI 接收到的比特流传输到物理编码子层。

由一个或多个 HS-PMA 组成的收发器应至少支持正常功能运行模式,对低功耗模式可选择性支持。

以下指定的某些条款取决于包含 HS-PMA(部分)实现的操作模式。

表 1 展示 HS-PMA 操作模式和期望行为的可能性的组合。

表 1 HS-PMA 操作模式和期望行为

操作模式	总线偏压行为	传输行为
正常	总线偏压有效	显性或隐性 ^a
低功耗	总线偏压有效或无效	隐性
^a 取决于本文档所描述的输入条件。		

在此条款中指定的所有参数应满足在每个 HS-PMA 实施的单独规定的工作温度范围和电源电压范围内(如果没有明确规定为无电源)。

5.2 HS-PMA 测试电路

HS-PMA 对 CAN 信号的输出被称为 CAN_H 和 CAN_L, TXD 是发送数据输入端, RXD 是接收数据输出端。图 2 显示的外部电路,其定义了所需电压和电流参数的测量条件。对于一个 HS-PMA,当其在网络中使用, R_L 表示有效电阻负载(总线负载), C_1 代表一个可选分裂终端电容, C_2 代表一个滤波电容。 R_L 和 C_1 的值根据 HS-PMA 需要满足的不同参数而变化,并且在表 2 至表 20 中作为条件给出。

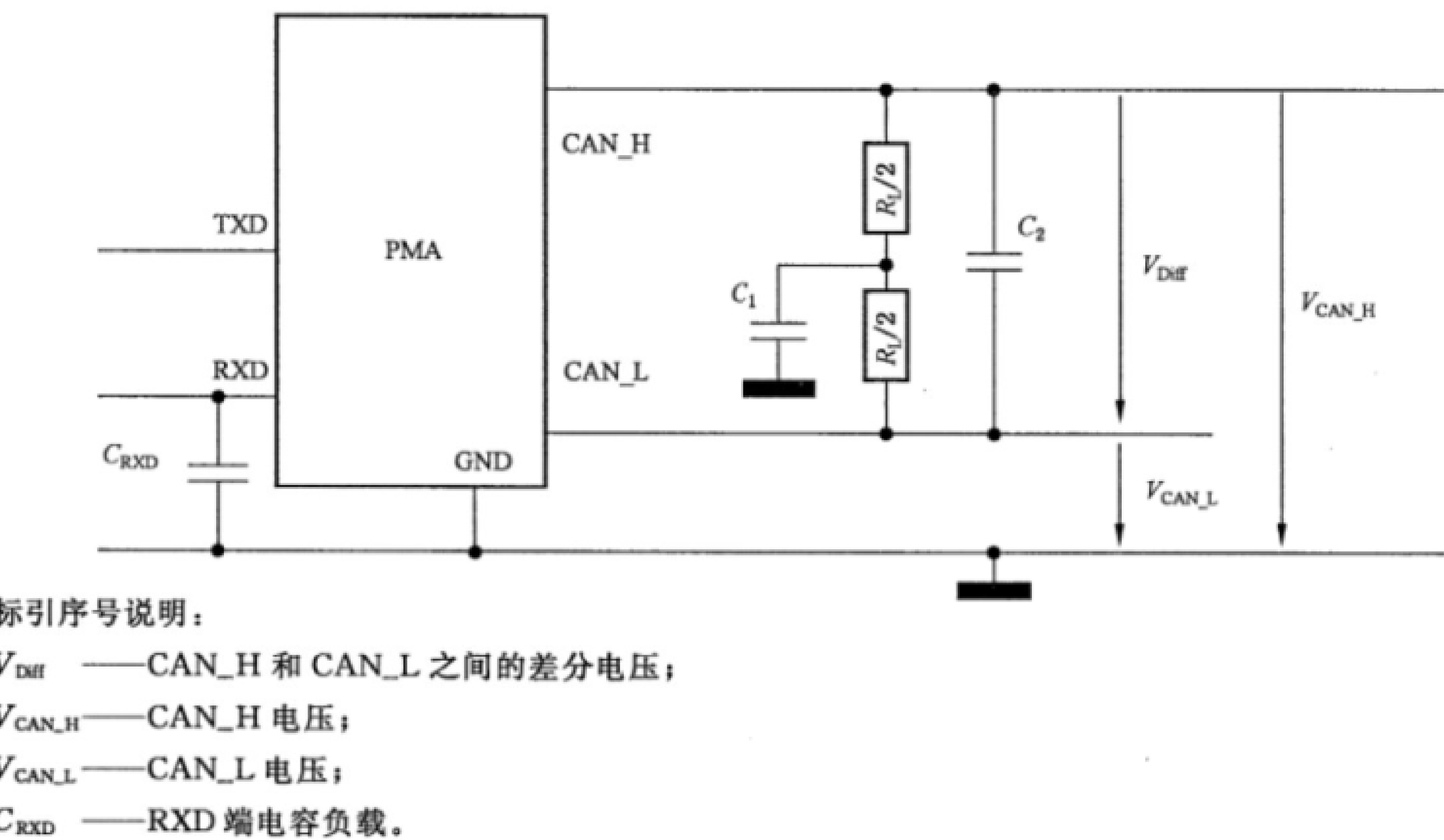


图 2 HS-PMA 测试电路

5.3 发射器特性

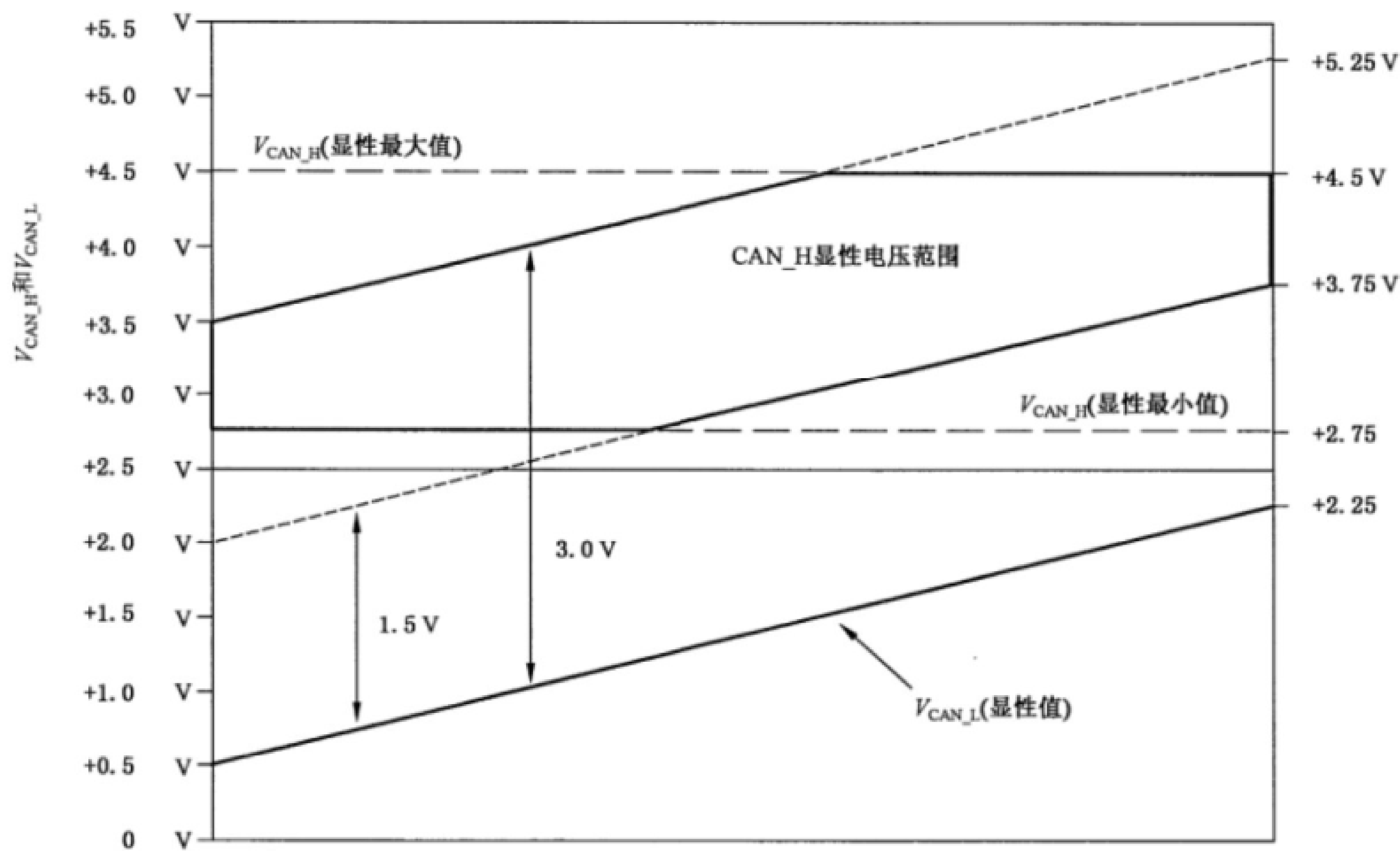
此条款规定图 2 所示条件下单一 HS-PMA 实现的发射器特性；所以没有其他 HS-PMA 实现被连接到媒介。同一媒介上连接多个 HS-PMA 超出此条款的规定范围。当多个 HS-PMA 连接到相同媒介时，请参考附录 A 中 A.2。CAN_L 和 CAN_H 信号要求的电流和电压指定在表 2 到表 6。

表 2 规定了显性状态下的输出特性。

图 3 说明了显性状态的电压范围。

表 2 HS-PMA 显性输出特性

参数	符号	值			条件
		最小/V	正常/V	最大/V	
CAN_H 上的单端电压	V_{CAN_H}	+2.75	+3.5	+4.5	$R_L=50\ \Omega \cdots 65\ \Omega$
CAN_L 上的单端电压	V_{CAN_L}	+0.5	+1.5	+2.25	$R_L=50\ \Omega \cdots 65\ \Omega$
正常总线负载上的差分电压	V_{DIFF}	+1.5	+2.0	+3.0	$R_L=50\ \Omega \cdots 65\ \Omega$
仲裁期间有效电阻的差分电压	V_{DIFF}	+1.5	未定义	+5.0	$R_L=2\ 240\ \Omega^*$
可选的：扩展总线负载范围上的差分电压	V_{DIFF}	+1.4	+2.0	+3.3	$R_L=45\ \Omega \cdots 70\ \Omega$
<p>* 2 240 Ω 是模拟最多 32 个节点同时发送的情况。在这种情况下，单个节点的有效负载电阻降低（一个节点仅驱动总线负载的一部分）。假定最大的 R_L 为 70 Ω，则该方案将覆盖 32 节点网络。（2 240 Ω/70 Ω=32 个节点）</p> <p>此表中的所有要求同时适用。因此，不是所有 V_{CAN_H} 和 V_{CAN_L} 的组合都符合定义的差分电压（见图 3）。</p> <p>根据图 2 的测试设置（仅存在一个 HS-PMA）：</p> <p>R_L，请参阅上面的“条件”列；</p> <p>$C_1=0\ \text{pF}$（不存在）；</p> <p>$C_2=0\ \text{pF}$（不存在）；</p> <p>$C_{RXD}=0\ \text{pF}$（不存在）。</p>					



标引序号说明：

V_{Diff} ——CAN_H 和 CAN_L 之间的差分电压；

$V_{\text{CAN_H}}$ ——CAN_H 电压；

$V_{\text{CAN_L}}$ ——CAN_L 电压。

图 3 在 CAN 节点处于显性状态, $V_{\text{CAN_L}}$ 的电压从最小到最大变化时
($50\ \Omega \cdots 65\ \Omega$ 总线负荷条件), 对应 $V_{\text{CAN_H}}$ 电压变化范围

为了达到 RF 可接受的低发射等级, 发射器应满足如表 3 所要求的驱动器信号对称性。

表 3 HS-PMA 驱动对称性

参数	符号	值		
		最小	正常	最大
驱动对称性 ^a	V_{sym}	+0.9	+1.0	+1.1
<p>^a $V_{\text{sym}} = (V_{\text{CAN_H}} + V_{\text{CAN_L}}) / V_{\text{CC}}$, V_{CC} 是发送器的供应电压。</p> <p>当 TXD 被符合最高位速率[由 HS-PMA 实现此期望, 至多 1 MHz (2 Mbit/s)]的频率性方波信号激励时, 在显性或隐性状态期间, 以及显性转变到隐性状态或隐性状态转变显性状态期间, V_{sym} 应被观察。</p> <p>根据图 2, 测试电路设置如下:</p> <p>$R_L = 60\ \Omega$ (容差 $\leq \pm 1\%$);</p> <p>$C_1 = 4.7\ \text{nF}$ (容差 $\leq \pm 5\%$);</p> <p>$C_2 = 0\ \text{pF}$ (不存在);</p> <p>$C_{\text{RXD}} = 0\ \text{pF}$ (不存在)。</p>				

发送器的最大输出电流应根据表 4 进行限制。

表 4 最大 HS-PMA 驱动器输出电流

参数	符号	值		条件
		最小/mA	最大/mA	
CAN_H 的绝对电流	I_{CAN_H}	未定义	115	$-3\text{ V} \leq V_{CAN_H} \leq +18\text{ V}$
CAN_L 的绝对电流	I_{CAN_L}	未定义	115	$-3\text{ V} \leq V_{CAN_L} \leq +18\text{ V}$
<p>根据图 2 测试电路设置,在 HS-PMA 驱动输出显性状态,通过连接外部电源,给 V_{CAN_H} 或 V_{CAN_L} 强制施加电压等级。绝对最大电流值不关心电流流向。</p> <p>$R_L > 10^{10}\text{ }\Omega$(不存在);</p> <p>$C_1 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_{RXD} = 0\text{ pF}$(不存在)。</p> <p>注:当 CAN_H 和 CAN_L 之间差分电压超出表 4 规定参数值时,HS-PMA 不能停止输出显性状态。根据表 2 内容,可以估算出最小输出电流在 30 mA 以上。</p>				

表 5 规定了总线偏压有效时的隐性输出特性。

表 5 HS-PMA 隐性输出特性,总线偏压有效

参数	符号	值		
		最小/V	正常/V	最大/V
CAN_H 上的单端输出电压	V_{CAN_H}	+2.0	+2.5	+3.0
CAN_L 上的单端输出电压	V_{CAN_L}	+2.0	+2.5	+3.0
差分输出电压	V_{DIFF}	-0.5	0	+0.05
<p>此表中的所有要求同时有效,因此,不是所有 V_{CAN_H} 和 V_{CAN_L} 的组合都符合定义的差分输出电压。</p> <p>根据图 2,测试电路参数设置如下:</p> <p>$R_L > 10^{10}\text{ }\Omega$(不存在);</p> <p>$C_1 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_{RXD} = 0\text{ pF}$(不存在)。</p>				

表 6 规定了总线偏压无效时的隐性输出特性。

表 6 HS-PMA 隐性输出特性,总线偏压无效

参数	符号	值		
		最小/V	正常/V	最大/V
CAN_H 上的单端输出电压	V_{CAN_H}	-0.1	0	+0.1
CAN_L 上的单端输出电压	V_{CAN_L}	-0.1	0	+0.1
差分输出电压	V_{DIFF}	-0.2	0	+0.2
<p>见 5.10 以确定何时偏压闲置。</p> <p>依据图 2,测试电路参数设置如下:</p> <p>$R_L > 10^{10}\text{ }\Omega$(不存在);</p> <p>$C_1 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_{RXD} = 0\text{ pF}$(不存在)。</p>				

在 TXD 输入被持续请求时,为了不阻止其他 CAN 节点通信,HS-PMA 可能会限制持续的显性传输时间。HS-PMA 应在表 7 指定范围内执行显性传输超时请求。

表 7 可选的 HS-PMA 传输显性超时

参数	符号	值	
		最小/ms	最大/ms
传输显性超时 ^a	t_{dom}	0.8	10.0
^a 传统实现能接受的最小值为 0.3。			

注： t_{dom} 最小值和最小位速率之间是有关系的。0.8 ms 是 t_{dom} 最小值,在比特速率大于或等于 21.6 kbit/s 的情况下,容纳 17 个连续显性位。当在位速率大于或等于 45.8 kbit/s,0.8 ms 可以容纳 36 个连续显性位。值 17 反映了 PMA 尝试发送显性位,并且每次在接收数据输入处看到隐性电平。当前五次尝试发送显性位的最后一位出现位错误时,值 36 反映了六个连续的错误帧。

5.4 接收器特性

接收器使用发送器输出信号 CAN_H 和 CAN_L 作为差分输入。图 2 显示了 HS-PMA 连接处的电压定义。

当 HS-PMA 是在低功耗模式并且总线偏压是有效时,隐性和显性状态输入差分电压范围如表 8 所示。

表 8 HS-PMA 静态接收输入特性,总线偏压有效

参数	符号	值		条件
		最小/V	最大/V	
隐性状态差分输入电压范围	V_{Diff}	-3.0	+0.5	$-12.0\text{ V} \leq V_{CAN_L} \leq +12.0\text{ V}$ $-12.0\text{ V} \leq V_{CAN_H} \leq +12.0\text{ V}$
显性状态差分输入电压范围	V_{Diff}	+0.9	+8.0	$-12.0\text{ V} \leq V_{CAN_L} \leq +12.0\text{ V}$ $12.0\text{ V} \leq V_{CAN_H} \leq +12.0\text{ V}$
<p>根据图 2 所示,测试设置值如下:</p> <p>$R_L > 10^{10}\text{ }\Omega$(不存在);</p> <p>$C_1 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_{RXD} = 0\text{ pF}$(不存在)。</p> <p>注:当 HS-PMA 连接到共模电感或出现无端接的媒介时,可能会出现短暂负值差分电压。当相同媒介上连接多个 HS-PMA 同时发送显性状态,并且,HS-PMA 接地发生变化,会出现短暂最大正值差分电压。</p>				

当 HS-PMA 处于低功耗模式,并且总线偏压是无效时,隐性和显性状态差分输入电压如表 9 所示。

表 9 HS-PMA 静态接收输入特性,总线偏压无效

参数	符号	值		条件
		最小/V	最大/V	
隐性状态差分输入电压范围	V_{Diff}	-3.0	+0.4	$-12.0\text{ V} \leq V_{\text{CAN_L}} \leq +12.0\text{ V}$ $-12.0\text{ V} \leq V_{\text{CAN_H}} \leq +12.0\text{ V}$
显性状态差分输入电压范围	V_{Diff}	+0.9	+8.0	$-12.0\text{ V} \leq V_{\text{CAN_L}} \leq +12.0\text{ V}$ $-12.0\text{ V} \leq V_{\text{CAN_H}} \leq +12.0\text{ V}$
<p>根据图 2 所示,测试设置值如下:</p> <p>$R_L > 10^{10}\text{ }\Omega$(不存在);</p> <p>$C_1 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 0\text{ pF}$(不存在);</p> <p>$C_{\text{RXD}} = 0\text{ pF}$(不存在)。</p> <p>注:当 HS-PMA 连接到共模电感或出现无端接的媒介时,可能会出现短暂负值差分电压。当相同媒介上连接的多个 HS-PMA 同时发送显性状态,并且,HS-PMA 接地发生变化,会出现短暂最大正值差分电压。</p>				

5.5 接收器输入电阻

HS-PMA 的实现应有输入电阻,输入电阻的值范围如表 10 所示。并且,内部电阻匹配应满足表 11 规定的需求。如图 4 显示了等效电路图。

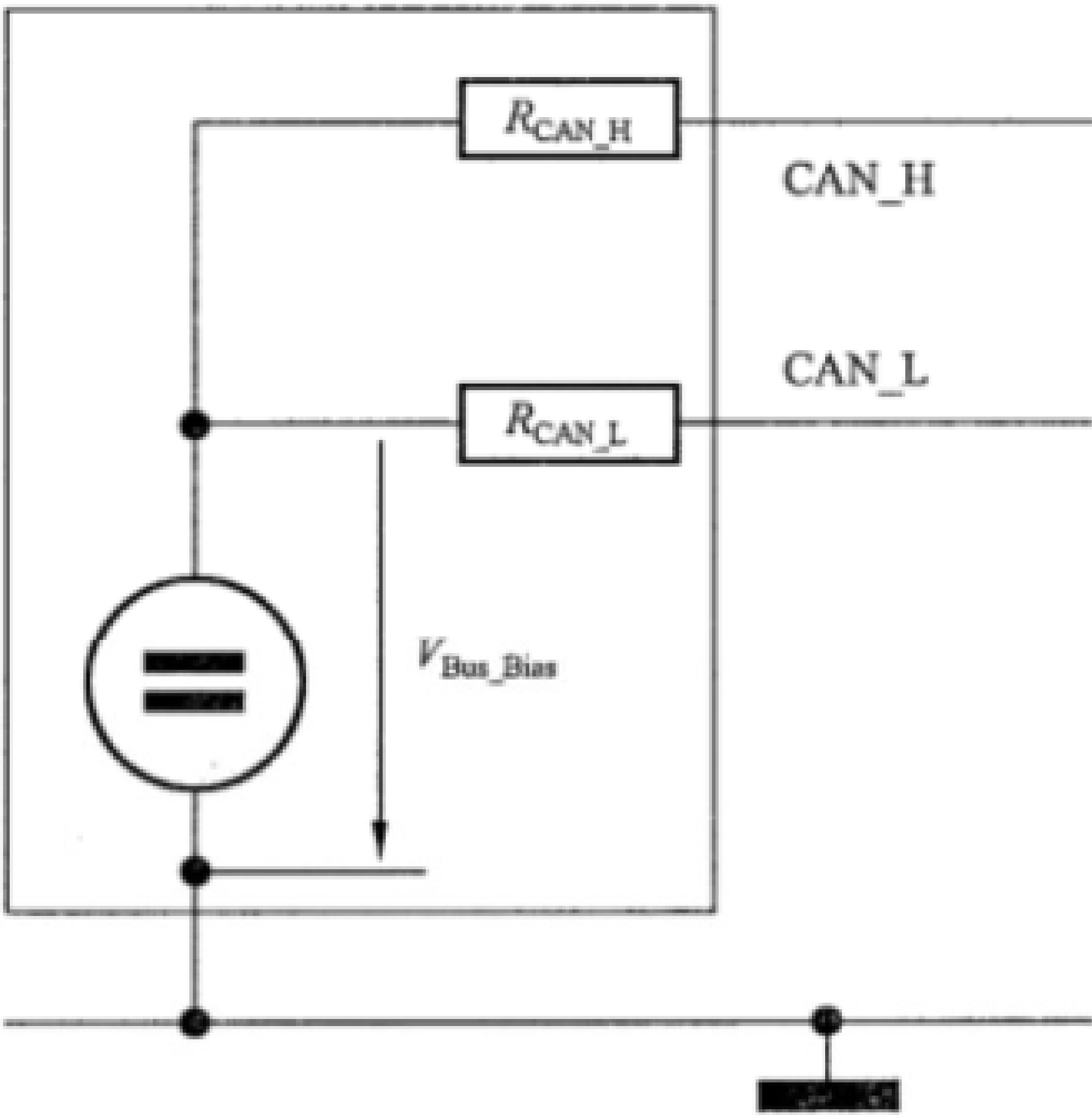


图 4 HS-PMA 内部差分输入电阻的图示

表 10 HS-PMA 接收器输入电阻

参数	符号	值		条件
		最小/kΩ	最大/kΩ	
差分内部电阻	R_{Diff}	12	100	$-2\text{ V} \leq V_{\text{CAN_L}},$ $V_{\text{CAN_H}} \leq +7\text{ V}$
单端内部电阻	$R_{\text{CAN_H}},$ $R_{\text{CAN_L}}$	6	50	
$R_{\text{Diff}} = R_{\text{CAN_H}} + R_{\text{CAN_L}}$				

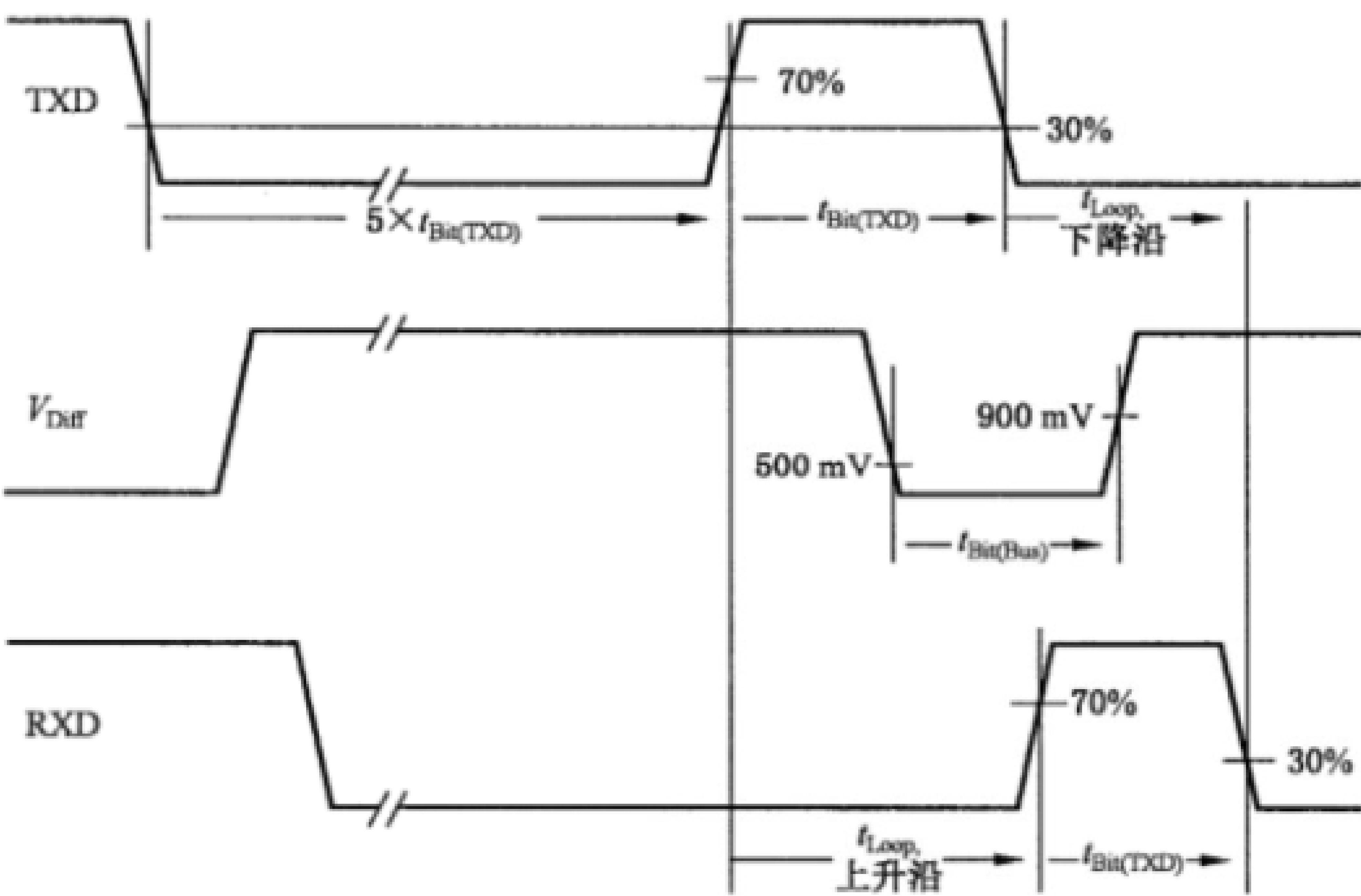
表 11 HS-PMA 接收器输入电阻匹配

参数	符号	值		条件
		最小/kΩ	最大/kΩ	
内部电阻匹配 ^a	m_R	-0.03	+0.03	$V_{CAN_L}, V_{CAN_H} : +5\text{ V}$
^a m_R 计算方式为 $m_R = 2 \times (R_{CAN_H} - R_{CAN_L}) / (R_{CAN_H} + R_{CAN_L})$ 。				

5.6 发送器与接收器时间特性

发送器和接收器时间特性定义是以图 2 的测试电路为基础。具体时间参数如表 12、表 13 和表 14 所示。HS-PMA 的 RXD 输出和 TXD 输入,以及 CAN_H 和 CAN_L 之间差分电压应被测量。

图 5 显示了如何测量信号实例中的时序。



标引序号说明:

如果 HS-PMA 实现支持速率达到 1 Mbit/s, $t_{Bit(TXD)} = 1\ 000\text{ ns}$;

如果 HS-PMA 实现支持速率达到 2 Mbit/s, $t_{Bit(TXD)} = 500\text{ ns}$;

如果 HS-PMA 实现支持速率达到 5 Mbit/s, $t_{Bit(TXD)} = 200\text{ ns}$ 。

图 5 HS-PMA 实现的时序图

表 12 HS-PMA 实现环路延时需求

参数	符号	值	
		最小/ns	最大/ns
环路延时 ^a	t_{Loop}	未定义	255
<p>^a 时间跨度是从 TXD 的输入信号沿到 RXD 输出具有相同极性的下一个信号边沿,两个信号边沿的最大延迟也需要考虑。</p> <p>根据图 2 所示,测试设置值如下:</p> <p>$R_L=60\ \Omega$(容差$\leq\pm 1\%$);</p> <p>$C_1=0\ \text{pF}$(不存在);</p> <p>$C_2=100\ \text{pF}$(容差$\leq\pm 1\%$);</p> <p>$C_{RXD}=15\ \text{pF}$(容差$\leq\pm 1\%$)。</p> <p>测试要求如图 5 所示:</p> <p>TXD 上的输入信号的上升沿和下降沿时间(10%/ 90%)小于 10 ns。</p> <p>注:对于小于或等于 1 Mbit/s 的比特率的期望行为,$t_{Bit(Bus)}$和 $t_{Bit(RXD)}$的限制没有定义。</p>			

表 13 可选的 HS-PMA 实现数据信号时序要求,用于比特率大于 1 Mbit/s 小于或等于 2 Mbit/s

参数	符号	值	
		最小/ns	最大/ns
位速率 2 Mbit/s 发送隐性位宽度	$t_{Bit(Bus)}$	435	530
位速率 2 Mbit/s 接收隐性位宽度	$t_{Bit(RXD)}$	400	550
位速率 2 Mbit/s 接收时间对称	Δt_{Recs}	-65	+40
<p>^a $\Delta t_{Recs}=t_{Bit(RXD)}-t_{Bit(Bus)}$。</p> <p>表 13 的所有要求同时适用,因此,不是所有 $t_{Bit(Bus)}$ 和 Δt_{Recs} 的组合都需要满足 $t_{Bit(RXD)}$ 需求。</p> <p>根据图 2 所示,测试设置值如下:</p> <p>$R_L=60\ \Omega$(容差$\leq\pm 1\%$);</p> <p>$C_1=0\ \text{pF}$(不存在);</p> <p>$C_2=100\ \text{pF}$(容差$\leq\pm 1\%$);</p> <p>$C_{RXD}=15\ \text{pF}$(容差$\leq\pm 1\%$)。</p> <p>测试要求如图 5 所示:</p> <p>TXD 上的输入信号的上升沿和下降沿时间(10%/ 90%)小于 10 ns。</p> <p>注:对于小于或等于 1 Mbit/s 的比特率的期望行为,$t_{Bit(Bus)}$和 $t_{Bit(RXD)}$的限制没有定义。</p>			

表 14 可选的 HS-PMA 实现数据信号时序要求,用于大于 2 Mbit/s 小于或等于 5 Mbit/s

参数	符号	值	
		最小/ns	最大/ns
位速率 5 Mbit/s 发送隐性位宽度	$t_{\text{Bit(Bus)}}$	155	210
位速率 5 Mbit/s 接收隐性位宽度	$t_{\text{Bit(RXD)}}$	120	220
位速率 5 Mbit/s 接收时间对称	Δt_{Rec}^*	-45	+15
<p>^a $\Delta t_{\text{Rec}} = t_{\text{Bit(RXD)}} - t_{\text{Bit(Bus)}}$。</p> <p>表 14 的所有要求同时适用,因此,不是所有 $t_{\text{Bit(Bus)}}$ 和 Δt_{Rec} 的组合都需要满足 $t_{\text{Bit(RXD)}}$ 需求。</p> <p>根据图 2 所示,测试设置值如下:</p> <p>$R_L = 60\ \Omega$(容差$\leq \pm 1\%$);</p> <p>$C_1 = 0\ \text{pF}$(不存在);</p> <p>$C_2 = 100\ \text{pF}$(容差$\leq \pm 1\%$);</p> <p>$C_{\text{RXD}} = 15\ \text{pF}$(容差$\leq \pm 1\%$)。</p> <p>测试要求如图 5 所示:</p> <p>TXD 上的输入信号的上升沿和下降沿时间(10%/90%)小于 10 ns。</p> <p>注:对于小于或等于 1 Mbit/s 的比特率的期望行为,$t_{\text{Bit(Bus)}}$ 和 $t_{\text{Bit(RXD)}}$ 的限制没有定义。</p>			

5.7 $V_{\text{CAN_H}}$, $V_{\text{CAN_L}}$ 和 V_{Diff} 最大范围

静态电压上限和下限值如表 15 所示,当 V_{Diff} 保持在最大额定值时,对连接的 CAN_H 和 CAN_L 不会造成损坏。

表 15 $V_{\text{CAN_H}}$, $V_{\text{CAN_L}}$ 和 V_{Diff} 的 HS-PMA 最大额定值

参数	符号	值	
		最小/V	最大/V
最大等级 V_{Diff}^*	V_{Diff}	-5.0	+10.0
通用最大额定值 $V_{\text{CAN_H}}$ 和 $V_{\text{CAN_L}}$	$V_{\text{CAN_H}}, V_{\text{CAN_L}}$	-27.0	+40.0
可选的: 扩展最大额定值 $V_{\text{CAN_H}}$ 和 $V_{\text{CAN_L}}$	$V_{\text{CAN_H}}, V_{\text{CAN_L}}$	-58.0	+58.0
<p>^a 此需求要求不论通用还是扩展最大额定值, $V_{\text{CAN_H}}$ 和 $V_{\text{CAN_L}}$ 都应满足。</p> <p>HS-PMA 应用于有电源和无电源条件。当 $V_{\text{CAN_H}}$ 或/和 $V_{\text{CAN_L}}$ 连接到固定电压时,发送数据输入解除有效和发送数据变为有效应被应用。</p> <p>V_{Diff} 的最大等级不包括 $V_{\text{CAN_H}}$ 和 $V_{\text{CAN_L}}$ 的所有组合都符合本文档。 $V_{\text{Diff}} = V_{\text{CAN_H}} - V_{\text{CAN_L}}$, 参见图 2。</p>			

5.8 $V_{\text{CAN_H}}$, $V_{\text{CAN_L}}$ 漏电流

连接在相同媒介的多个 HS-PMA,其中一个 HS-PMA 出现短路,不能干扰其他 HS-PMA 正常通信。所需的最大漏电流见表 16。

表 16 CAN_H 和 CAN_L 上的 HS-PMA 最大漏电流,无电源

参数	符号	值	
		最小/ μA	最大/ μA
CAN_H 和 CAN_L 的漏电流	$I_{\text{CAN_H}}, I_{\text{CAN_L}}$	-10	+10
$V_{\text{CAN_H}}=5\text{ V}, V_{\text{CAN_L}}=5\text{ V}$,所有电源输入都连接到 GND。 正电流是流向到 HS-PMA。			

5.9 低功耗唤醒

5.9.1 概述

当由一个或多个 HS-PMA 组成的实体实现低功耗模式时,HS-PMA 应有能力将唤醒事件发送到其实现。表 17 列出了定义类型的 HS-PMA 所需的唤醒机制。

表 17 HS-PMA 唤醒实现

HS-PMA 实现的种类	要求唤醒机制
CAN 唤醒,无低功耗模式	无唤醒要求
CAN 唤醒,低功耗模式但无选择性唤醒的实现	基础唤醒或 WUP 唤醒模式
CAN 唤醒,具有选择性唤醒	选择性唤醒帧(WUF)和唤醒模式(WUP)唤醒

在 HS-PMA 中实现多个唤醒机制时,要使用的唤醒机制应是可配置的。

5.9.2 基本唤醒

至少在 t_{Filter} 持续时间内,HS-PMA 接收一次显性状态,唤醒事件应发生。

5.9.3 唤醒结构唤醒

HS-PMA 接收到被一个隐性状态隔开的两个连续显性状态,并且显性状态和隐性状态输出时间至少是 t_{Filter} 持续时间,则应发生唤醒事件。该方法遵循 5.10.3 所述激活总线偏压的描述。

5.9.4 选择性唤醒

5.9.4.1 简述

在检测到唤醒帧(WUF)时,唤醒事件应发生。通过 HS-PMA 对 CBFF 或 CEFF 中的 CAN 帧进行解码,并可以作为 WUF 进行使用。如果启用以上方式,在正常和低功耗模式下可以解码 CAN 帧。接收程序在下面子章节中详细描述。

在偏置响应时间后, t_{Bias} 超时,在 CBFF 和 CEFF 中的 HS-PMA 可能会忽略多达四帧,(当位速率高于 500 kbit/s 时,可能多达八帧),之后不应忽略 CBFF 和 CEFF 中的任何后续帧。

在错误通信的情况下或在内部错误计数器溢出之后,HS-PMA 应发出唤醒信号。

选择性唤醒物理层模型见附录 B。

5.9.4.2 正常功能模式与低功耗模式转换

如果在模式切换之前使能选择性唤醒,并且 HS-PMA 不再忽略帧,在帧检测到 IP 模式转换期间,

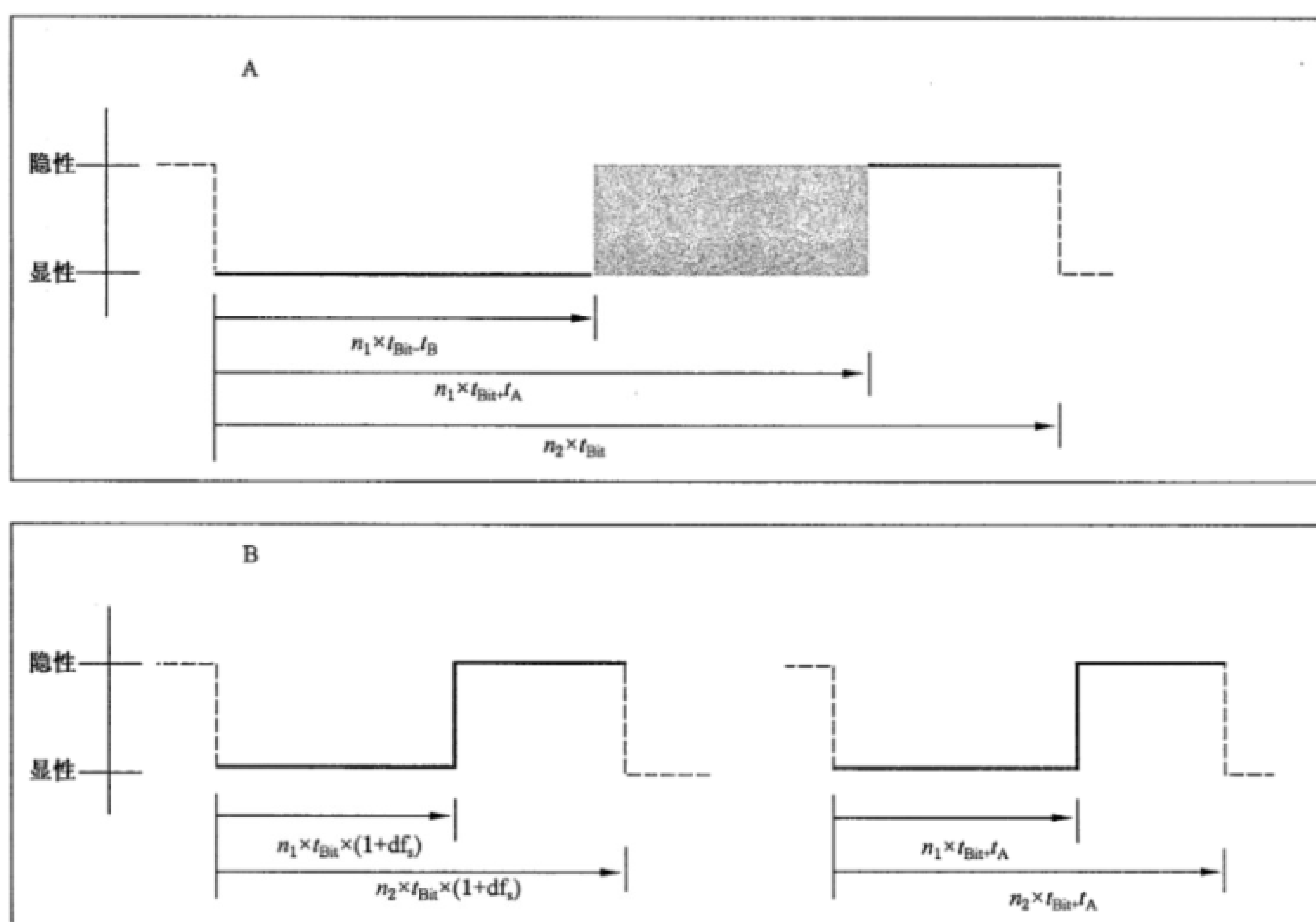
需要支持 CAN 数据和远程帧的解码。如果接收到的帧是有效的 WUF,则收发器应指示唤醒。如果使用以上方式,在正常功能和低功耗模式下可以解码 CAN 帧。

5.9.4.3 位解码

当 CAN_H 和 CAN_L 之间差分电压时序符合以下两种信号之一时,HS-PMA 接收到标准 CAN 帧应解码正确:

- 比特流由多个信号形状 A 组成(用于处理振铃);
- 比特流可以由多个信号形状 B1 和一个信号形状 B2(以处理发送器时钟容差和仲裁丢失)组合。

这两种类型的信号在图 6 中指定。



索引序号说明:

- n_1 ——连续显性位的数量{1,2,3,4,5};
 - n_2 ——两个下降沿之间位的数量{2,3,...,10}; $n_2 > n_1$;
 - t_A —— $0 \leq t_A \leq 55\% \times t_{\text{Bit}}$ (产品规定的 t_A 允许的较高最大值);
 - t_B —— $0 \leq t_B \leq 5\% \times t_{\text{Bit}}$ (产品规定的 t_B 允许的较高最大值);
 - t_{Bit} ——正常位时间;
 - df_s ——根据本文件,收发器应容忍发送者时钟频率偏差达到至少 0.5%;
- 注: t_{Bit} 的常用值为 2 μs 、4 μs 和 8 μs 。

图 6 用于位接收的 V_{Diff} 的信号形状 A 和 B

在信号形状 A “ $n_1 \times t_{\text{Bit}} - t_B$ ”到“ $n_1 \times t_{\text{Bit}} + t_A$ ”的时间间隔内的边沿被忽略,不会导致解码错误。

5.9.4.4 唤醒帧评估

如果满足以下所有条件,则一个有效标准 CAN 帧将被作为一个有效 WUF 被接收。

- a) 当 DLC 匹配[见 5.9.4.4c)]未被禁用时,接收到的帧是标准 CAN 数据帧。当 DLC 匹配禁用时,帧也可以是远程帧。
- b) 接收到的传统 CAN 帧的 ID(GB/T 41588.1—2022 中 7.4.2.2 定义)与相关位位置中配置的 ID(在 HS-PMA 实现中)完全匹配,相关位位置由 ID 掩码(在 HS-PMA 实现中)给出。见 5.9.4.7 所示的机制。
- c) 接收到的传统 CAN 数据帧的 DLC(GB/T 41588.1—2022 中 7.4.2.4 定义)与配置的 DLC 完全匹配,见 5.9.4.8 所示的机制。可选的,可以通过 HS-PMA 中的配置来禁用该 DLC 匹配条件。
- d) 当 DLC 大于 0 并且 DLC 匹配被使能时,接收到的帧的数据场(GB/T 41588.1—2022 中 7.4.2.5 定义)在位位置中至少设置一个位,对应于在配置的数据掩码中设置的一个位,见 5.9.4.9 所示的机制。
- e) 在应答(ACK)之前检测到正确的循环冗余校验(CRC),包括隐性 CRC 定界符,并且没有错误(GB/T 41588.1—2022 中 9.11 定义)。图 7 描述的是“无关于帧解码”的位。

注:没有要求在 CEFF 中,接收到一个显性的 SRR 位作为一个有效的 WUF。

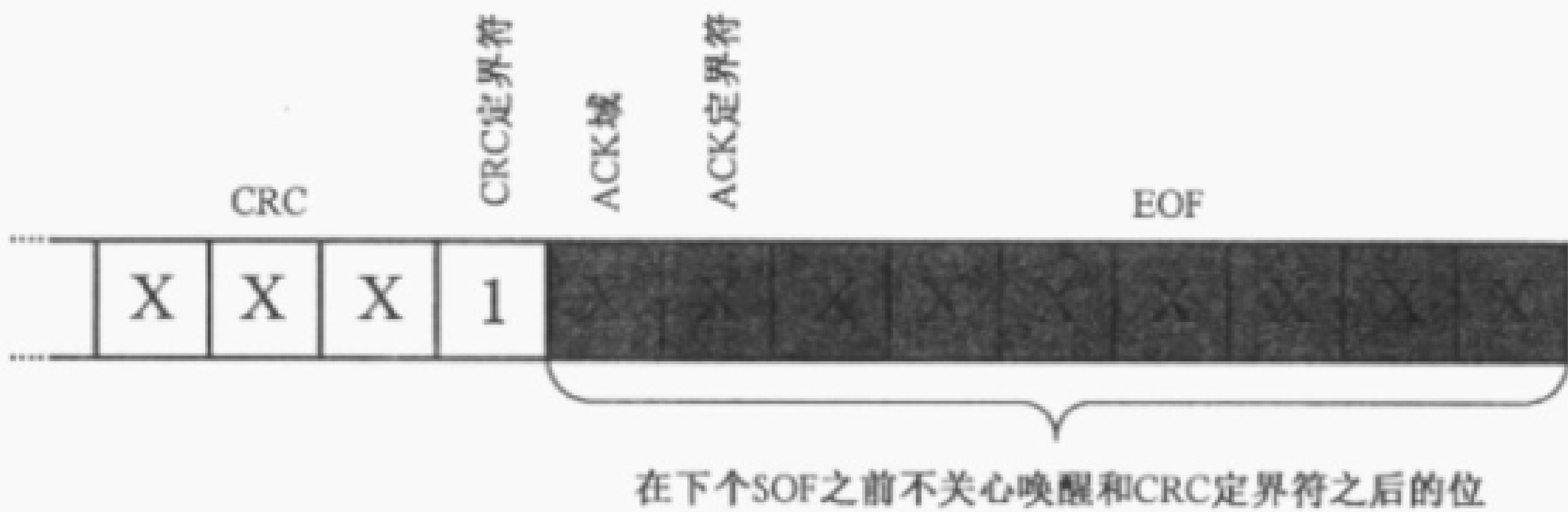


图 7 无关帧解码的位

5.9.4.5 帧错误计数机制

在选择性唤醒功能(如:通过连接的主控制器)激活时,并且在 t_{Silence} 时间终止时,用于错误 CAN 帧的计数器应被设置为零。计数器的初始值为零。当检测到位填充错误、CRC 错误或 CRC 定界符格式错误(ISO 11898-1 中定义)时,该计数器将加 1。如果已经接收到有效的标准 CAN 帧(5.9.4.4 中的定义),并且计数器不为零,则计数器将减 1。在 CRC 定界符与间歇场结束之间的显性位不得增加帧错误计数器。

此计数器的每次增加或减小,HS-PMA 中的解码器单元在考虑将显性位作为帧起始之前,应等待 $n_{\text{Bits_idle}}$ 个隐性位。图 8 描述了当接收到传统 CAN 帧并且出现错误情况时,强制启动帧(SOF)检测的位置。

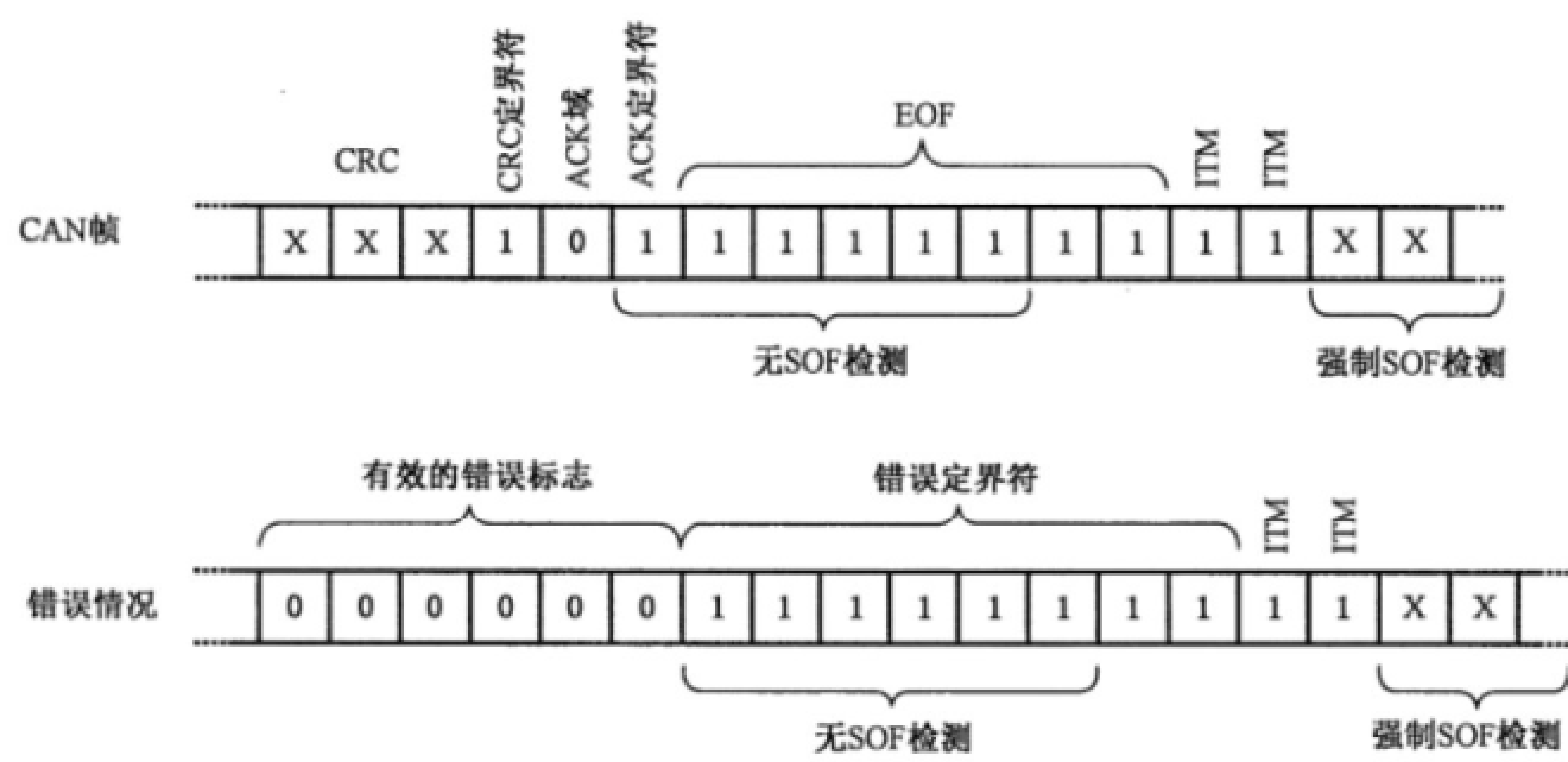


图 8 标准 CAN 帧和并且出现错误情况后强制 SOF 检测

当计数器达到阈值时,唤醒将立即发生或直到再一次接收到的 WUP。默认阈值为 32,其他值是可以配置的。

最多四个(或最多八个,当位速率>500 kbit/s)连续的标准 CAN 数据和偏压响应时间之后启动的远程帧, t_{Bias} 超时可以被忽略(无错误计数器增加失败)或判断为错误(错误计数器增加,即使在没有错误的情况下)。

在 CEFF 中使用非标称保留位(SRR,r0),接收帧不会导致错误计数器的增加。

5.9.4.6 CAN FD 帧兼容机制(可选)

在显性 res 位之后,收到隐性 FDF 位时,HS-PMA 中的解码单元考虑将显性位作为帧起始之前,应等待 n_{Bits_idle} 隐性位。图 8 描述了当接收到 CAN FD 数据帧时和在错误情况下的强制 SOF 检测的位置。表 18 指定了 n_{Bits_idle} 的有效范围。

当接收的 FDF 位是隐性状态,并且后续位置的位也是隐性状态时,这种行为不在本文档的范围之内。执行下面位过滤器选项,用于支持仲裁和数据相位比特率的不同组合。

- 选项 1:支持小于或等于 4 倍的仲裁比特率或 2 Mbit/s 的数据相位比特率(以较低者为准)。
- 选项 2:支持小于或等于 10 倍的仲裁比特率或 5 Mbit/s 的数据相位比特率(以较低者为准)。

显性信号长度小于或等于仲裁比特时间的 pBitfilter 的最小值,显性信号不应被认为是有效位,并且不能重新启动隐性位计数器。显性信号长度大于或等于仲裁位时间的 pBitfilter 的最大值,显性信号将重新启动隐性位计数器。表 19 根据所选择的 Bitfilter 选项规定 pBitfilter 作为仲裁位时间的百分比。

表 18 下一个 SOF 之前的隐性位数

参数	条件	值	
		最小	最大
新的 SOF 之前的隐性位数应被接收	n_{Bits_idle}	6	10

表 19 CAN FD 数据阶段中的位滤波器

参数	条件	值	
		最小	最大
CAN FD 数据相位过滤器(选项 1)	pBitfilter _{option1}	5%	17.5%
CAN FD 数据相位过滤器(选项 2)	pBitfilter _{option2}	2.5%	8.75%

5.9.4.7 唤醒帧 ID 评估

应支持 CAN-ID 掩码机制,以排除比较的 ID 位。应支持 11 位和 29 位 CAN-ID 和 ID 掩码。用户选择是否应在 CBFF 或 CEFF 中显示 WUF。IDE 位不是 ID 掩码的一部分。在任何情况下都应进行评估。

除“不关心”之外的所有屏蔽 ID 位应与配置的 ID 位完全匹配。如果屏蔽的 ID 位配置为“无关”,则应接受“1”和“0”两种。

屏蔽机制取决于物理实现。

图 9 显示了 ID-掩码寄存器对应的有效 WUF ID 的示例。

配置ID	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
掩码寄存器	c	c	c	c	c	c	c	c	c	d	d
有效的WUFID	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
无效的WUFID	1	0	0	0	1	0	1	0	1	x	x
	1	0	0	0	1	0	1	1	0	x	x
	1	0	0	0	1	0	1	1	1	x	x
	1	0	0	0	1	0	0	0	0	x	x

标引序号说明:
d —— 无关;
c —— 有关。

图 9 ID 屏蔽机制示例

5.9.4.8 唤醒帧 DLC 评估

如果启用 DLC 匹配条件,则当接收到的帧的 DLC 与所配置的 DLC 完全匹配时,传统 CAN 帧只能是有效的 WUF。

如果 DLC 匹配条件被禁用,则 DLC 和数据场不被评估,并且当标识符匹配(见 5.9.4.7)且 CRC 正确时,传统 CAN 帧已经是有效的 WUF。

5.9.4.9 唤醒帧数据场评估

如果启用了 DLC 匹配条件,则如果接收到的 WUF 的数据场内的至少一个逻辑 1 位与配置的 WUF 中的数据场的逻辑 1 位匹配,则传统 CAN 帧只能是有效的 WUF。

如果 DLC 匹配条件被禁用,则 DLC 和数据场不被评估,并且当标识符匹配(见 5.9.4.7)且 CRC 正确时,传统 CAN 帧已经是有效的 WUF。

图 10 展示了具有不匹配和匹配的 ID 场的示例。

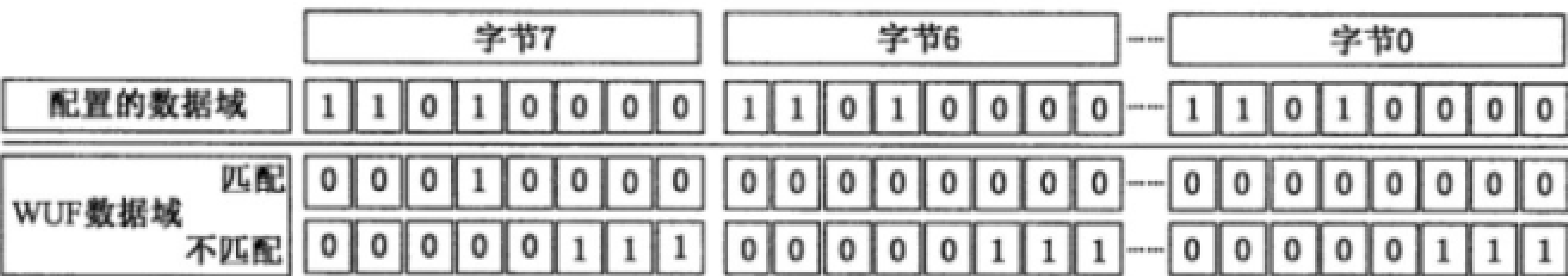


图 10 接收到的标准 CAN 数据帧内的数据场示例

利用这种机制,可以仅用一个唤醒帧来唤醒多达 64 个独立的 ECU 组。

5.10 总线电压偏差

5.10.1 简述

HS-PMA 应根据表 5 和表 6 对 CAN_H 和 CAN_L 进行偏压。

当 HS-PMA 具有低功耗模式和选择性唤醒功能时,需要自动电压偏置。对于所有其他实现方式,应实现正常偏置或自动电压偏置。

5.10.2 正常偏压

正常偏压意味着总线偏压在正常模式下有效,在低功耗模式下无效。

5.10.3 自动偏压

自动偏压意味着总线偏置在正常模式下有效;在低功耗模式下由 CAN_H 和 CAN_L 之间的差分电压控制。以下状态机阐明了此机制。

图 11 中的状态机定义了所有操作模式的总线偏压特性。当进入状态 1 时,可选定时器 t_{Wake} 应被清零并重新开始计时。当进入状态 3 或 4 时,定时器 $t_{Silence}$ 应清零并重新开始计时。

表 20 规定了总线偏压控制时序,图 12 规定了偏置响应时间。

表 20 HS-PMA 总线压差计时控制

参数	符号	值		条件
		最小/ μs	最大/ μs	
CAN 活跃滤波时间,长 ^a	t_{Filter}	0.5	5.0	总线电压依据表 A.2
CAN 活跃滤波时间,短 ^b	t_{Filter}	0.15	1.8	总线电压根据表 A.2
唤醒超时 ^c	t_{Wake}	8 000	100 000	可选超时参数
总线活跃超时	$t_{Silence}$	0.6×10^6	1.2×10^6	当总线从显性变为隐性或反之亦然时,定时器复位并重新启动
总线偏压响应时间	t_{Bias}	未定义	250.0	从显性-隐性-显性序列开始(每个阶段 6 μs)直到 $V_{sym} \geq 0.1$ 测量。参见图 12 所示的 V_{sym} , V_{sym} 定义在表 3

^a 如果符合“CAN 激活滤波时间,短”,则 HS-PMA 不需要满足以上时间要求。需注意的是,最大滤波时间对匹配的唤醒信号有影响,特别是在高比特率下。例如,一个 500 kbit/s 的系统,一条信号应至少携带三个类似的位电平,以便安全地通过唤醒滤波器。较短的滤波时间 HS-PMA 可能会增加,由于噪声引起的不需要的总线唤醒的风险。指定的范围是对不想要的唤醒的鲁棒性和信号选择的自由之间的折中方案。

^b 如果满足“CAN 活动过滤器时间,长”,则 HS-PMA 不需要以上时间要求。

^c 对于传统实现,最小值为 350 μs 是可以接受的。

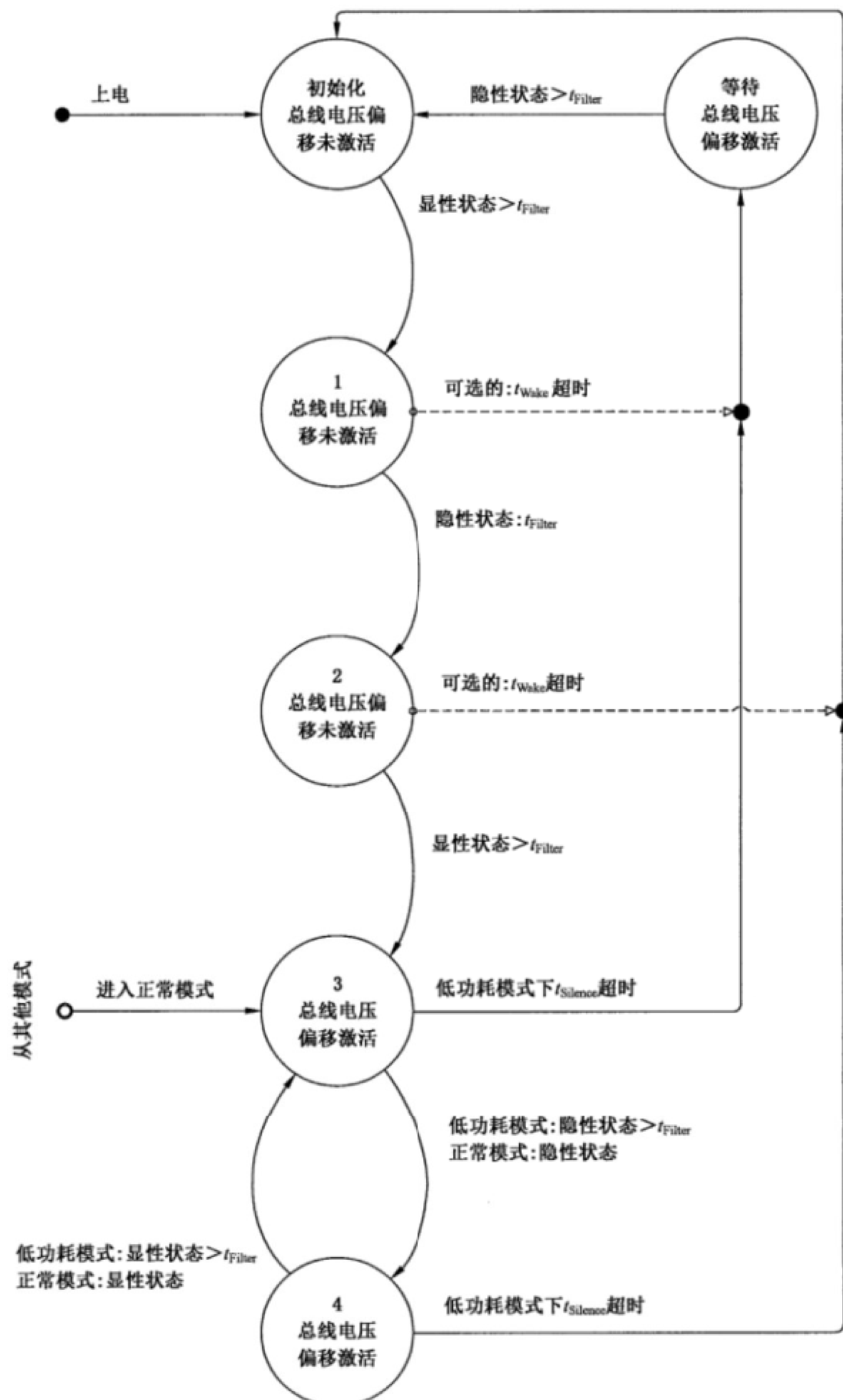


图 11 自动偏压控制总线压差

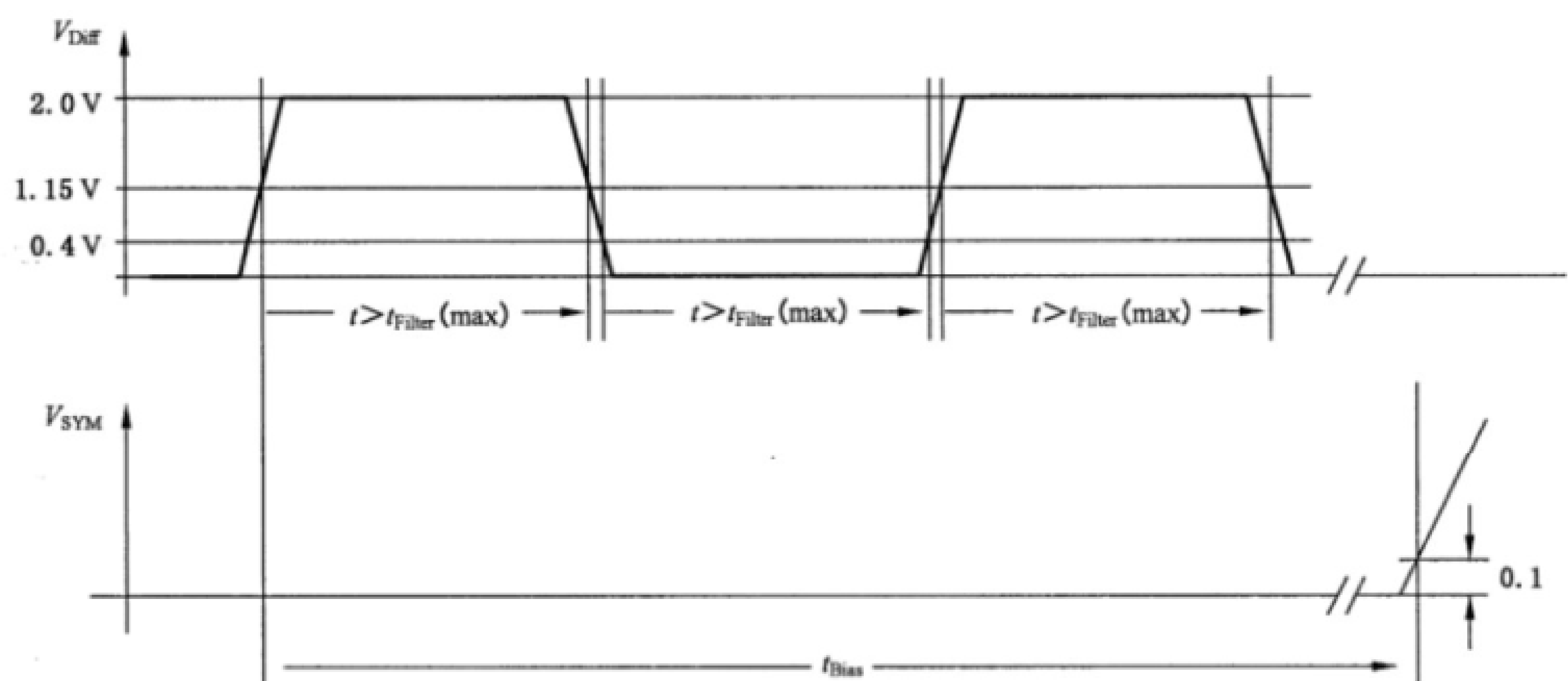


图 12 偏置反应时间测量的测试信号定义

6 一致性

一致性测试用例的定义和测量设置项导出参数都超出了本文件定义的范围。在 ISO 16845-2 中指定了一致性测试方案。

为了符合本文件的执行,HS-PMA 实现应符合本文件中定义的所有强制性规格指标和参数。如果执行可选的规格指标和参数,也应符合本文件的定义。更多信息见 A.4。

附录 A
(资料性)
ECU 和网络设计

A.1 实施方式

本章定义物理媒介连接子层。它可以在独立的 CAN 收发器芯片中或在包含如电压调节、唤醒逻辑和看门狗功能的系统底层芯片中实现。这些执行器也可以提供额外的功能,但这些功能超出本文件的定义范围。

图 A.1 所示的是一个可选的数字处理单元,它能实现将 CAN FD 数据帧隐藏到 CAN 数据链路层。另一个可选功能是电隔离。请注意,这些可选功能会导致一些时间延迟。

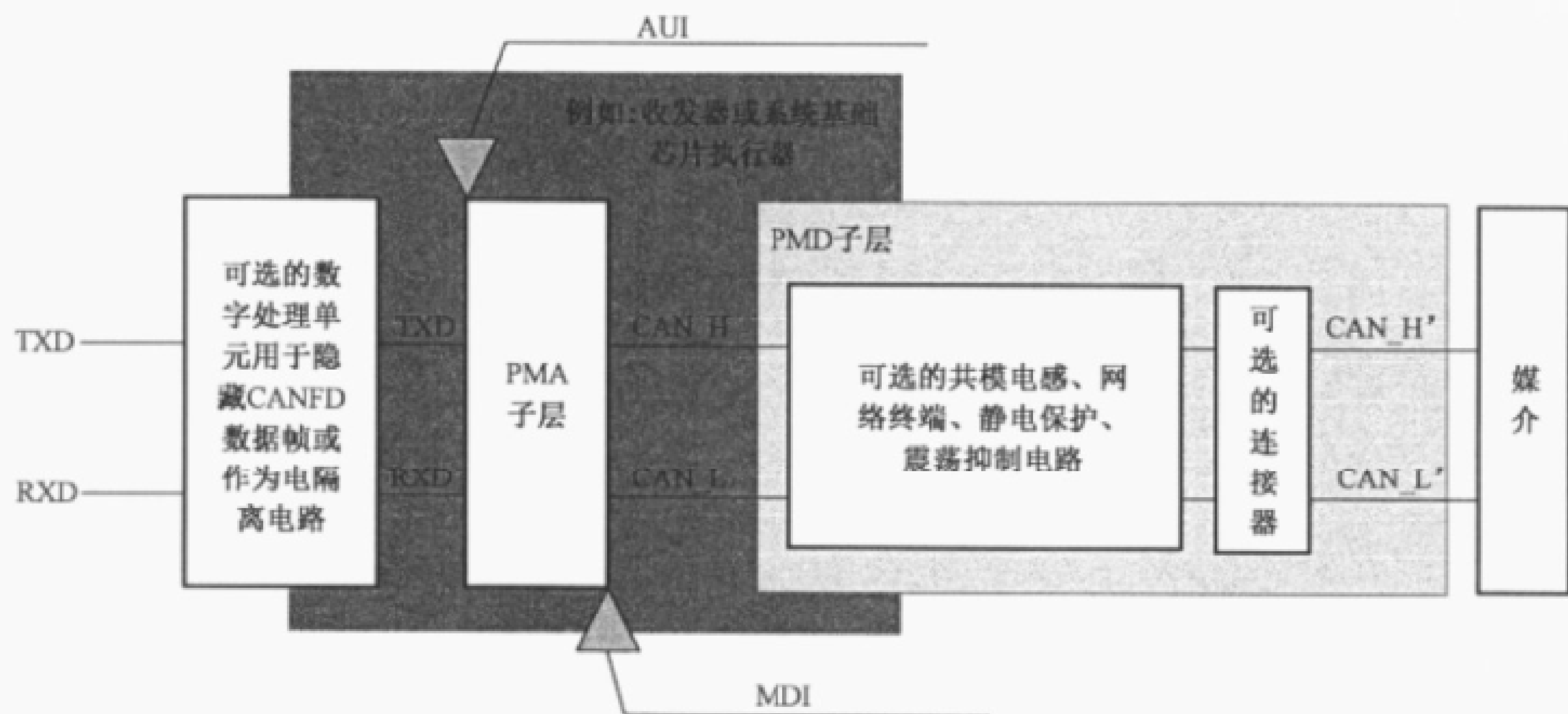


图 A.1 本文件中的可选功能、收发器及其相关 OSI 子层的兼容关系

图 A.1 还显示了属于物理媒介相关子层的一些可选功能,如振铃抑制电路。这些可选功能可以改善总线上(CAN_H'和 CAN_L')模拟信号的信号完整性。

注:使用这些功能可能会对 EMC 性能产生影响。

当使用振铃抑制电路时,在显性到隐性边沿之后的位宽间隔[$t_{\text{Bit(Bus)}}$]中,差分内部电阻通常为 120 Ω 。

A.2 CAN 网络设计期望指标

本章概述 HS-PMA 连接到媒介推荐使用 $V_{\text{CAN_L}}$ 和 $V_{\text{CAN_H}}$ 的输入电压。

表 A.1 显示了用于接收隐性状态的 CAN 接口电压参数。

表 A.1 用于接收隐性状态的输入电压参数

参数	符号	值			条件
		最小/V	正常/V	最大/V	
工作输入电压	$V_{\text{CAN_H}}$	-12.0	+2.5	+12.0	相对于每个 CAN 节点的单独接地测量
	$V_{\text{CAN_L}}$	-12.0	+2.5	+12.0	
差分输入电压	V_{Diff}	-3.0	0	+0.012	
差分输入电压由存在于总线上的各个 CAN 节点的隐性状态输出电压的组合决定。因此, V_{Diff} 近似为零。					

图 A.2 显示了在隐性状态下, $V_{\text{CAN_H}}$ 和 $V_{\text{CAN_L}}$ 电压的相关性。

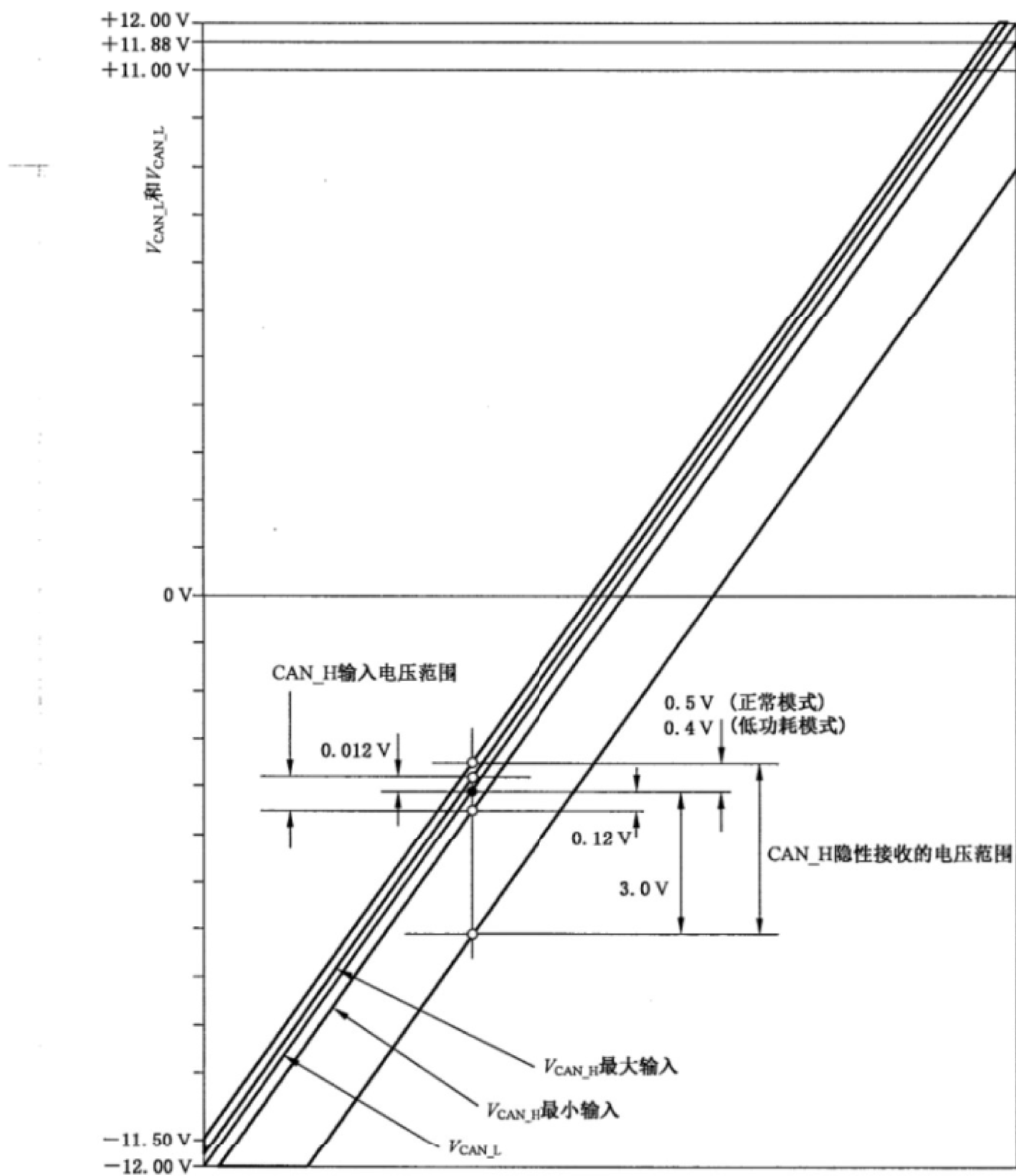


图 A.2 在隐性状态下,当 V_{CAN_L} 从最小到最大电压范围变化时, V_{CAN_H} 的有效电压范围

表 A.2 显示了用于接收显性状态的 CAN 接口电压参数。

表 A.2 用于接收显性状态的输入电压参数

参数	符号	值			条件
		最小/V	正常/V	最大/V	
共模电压	V_{CAN_H}	-10.8	+3.5	+12.0	相对于每个 CAN 节点的单独接地测量
	V_{CAN_L}	-12.0	+1.5	+10.8	
差分电压*	V_{Diff}	+1.2	+2.0	+3.0	每个 CAN 节点连接到媒介的测量

* 正常总线负载范围,非仲裁。

V_{CAN_H} 的最小值由 V_{CAN_L} 的最小值加上 V_{Diff} 的最小值决定。 V_{CAN_L} 的最大值由 V_{CAN_H} 的最大值减去 V_{Diff} 的最小值决定。

通过 R_{Diff} 将 CAN 节点添加到媒介中,总线负载增加。因此, V_{Diff} 减少。媒介上允许连接的 CAN 节点数量是通过 V_{Diff} 最小值决定。而且,电缆材料、长度和横截面在 HS-PMA 实现之间以及连接器之间影响可以在接收时测量的 V_{Diff} HS-PMA 的输入。

依据表 A.2 中参数定义,图 A.3 和图 A.4 显示了显性状态下电压 V_{CAN_H} 和 V_{CAN_L} 的相互关系。
表 A.3 显示了仲裁期间用于接收显性状态的 CAN 接口电压参数。

表 A.3 仲裁期间接收显性状态的输入电压参数

参数	符号	值		条件
		最小 V	最大 V	
共模电压	V_{CAN_H}	-10.8	+12.0	相对于每个 CAN 节点的单独接地测量
	V_{CAN_L}	-12.0	+10.8	
差分电压	V_{DIFF}	+1.2	+3.0	每个 CAN 节点连接到媒介的测量

V_{CAN_H} 的最小值由 V_{CAN_L} 的最小值加上 V_{DIFF} 的最小值决定。 V_{CAN_L} 的最大值由 V_{CAN_H} 的最大值减去 V_{DIFF} 的最小值决定。

V_{DIFF} 的最大值由 V_{DIFF} 仲裁期间的上限加上最多 3V 的漂移。

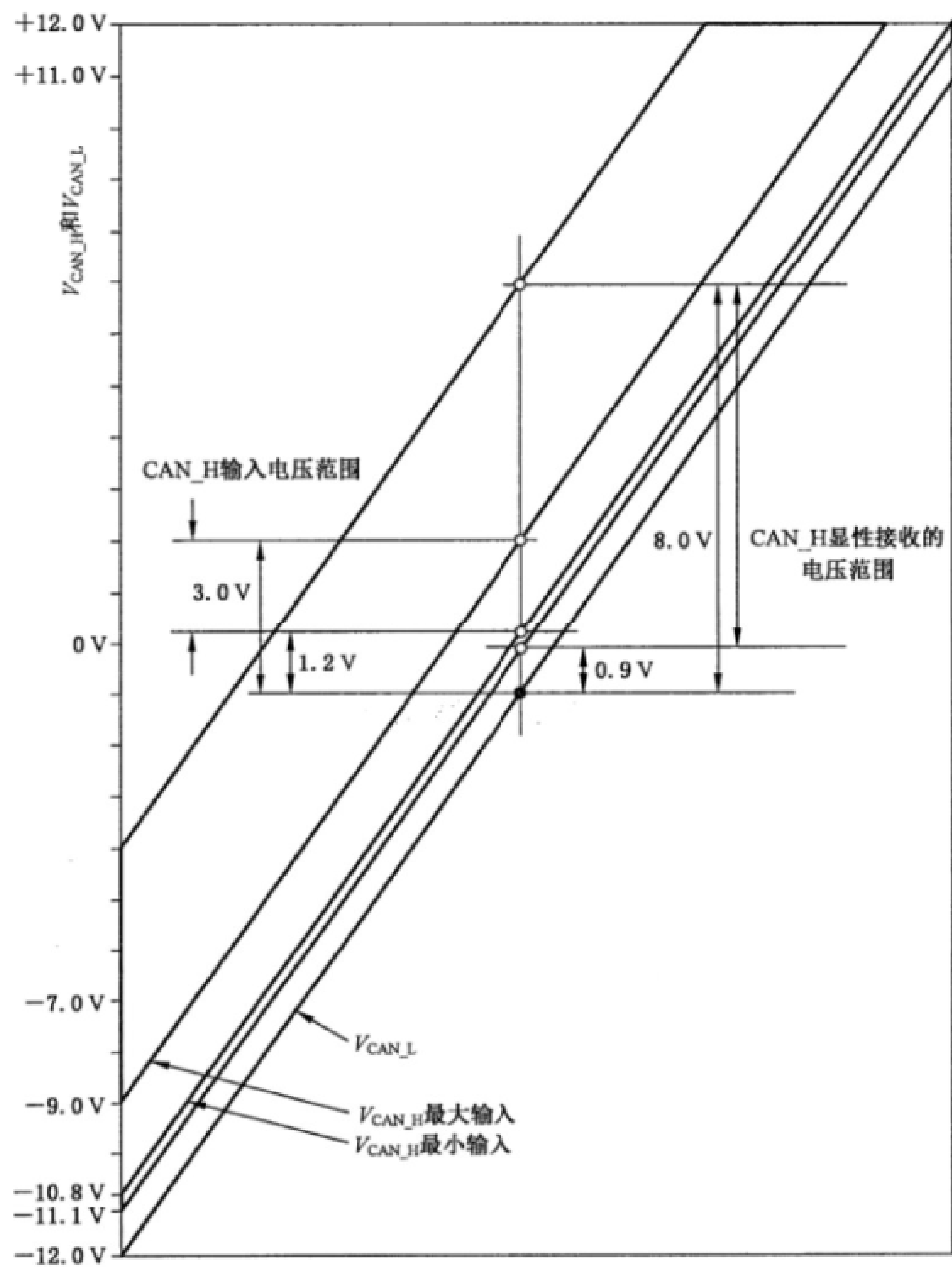


图 A.3 在无仲裁并处于正常模式情况下, V_{CAN_L} 从最小到最大共模范围变化, 对应的用于监控显性状态的 V_{CAN_H} 的有效电压范围

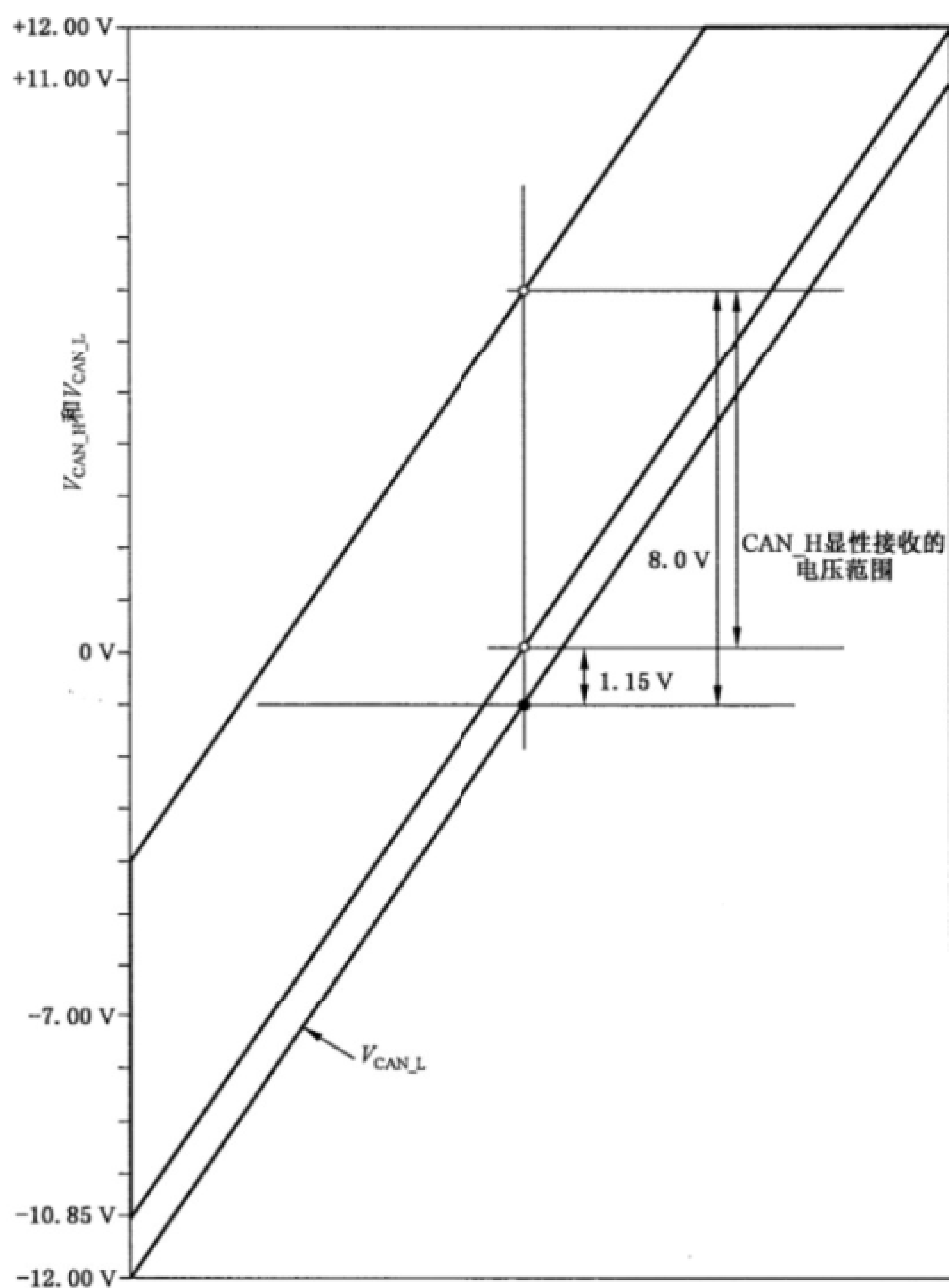


图 A.4 在 HS-PMA 未连接到媒介并处于低功耗模式下, V_{CAN_L} 从最小到最大共模范围变化时, 用于监控显性状态的 V_{CAN_H} 的有效电压范围

A.3 HS-PMA 实现数据表中的期望

数据表需要根据表 13 和表 14 给出的位时间要求来表示最大支持的比特率。

在执行选择性唤醒功能的情况下,数据表需要规定支持部分网络仲裁比特率。

在执行选择唤醒功能,并 FBFF 和 FEFF 中的帧是允许的情况下,需要声明数据比特率和仲裁比特率的最大支持比率以及绝对最大数据比特率。

数据表需要说明,在本文件中特定的 HS_PMA 中实现的功能分类哪一种为可选(如,扩展总线负载范围,传输显性超时,CAN 激活滤波时间等)。

A.4 可选特性和执行选择概述

本文件为 HS-PMA 提供以下选项。表 A.4 列出了本文档中指定的功能选项。

表 A.4 可选特性和功能

序号	选项	参考
1	支持扩展总线负载范围	5.3,表 2
2	发送显性超时功能	5.3,表 7
3	支持 1 Mbit/s 以上到 2 Mbit/s 的比特率	5.6,表 13
4	支持 2 Mbit/s 以上到 5 Mbit/s 的比特率	5.6,表 14
5	支持扩展 CAN_H 和 CAN_L 的最大额定值	5.7,表 15
6	支持唤醒	5.9,表 17

在 HS-PMA 执行低功耗模式的情况下,需要实现表 18 所示的唤醒机制。每个唤醒机制都有选项和替代项,见表 A.5、表 A.6、表 A.7 和表 A.8。

表 A.5 唤醒特性中的替代计时

序号	选项 1	选项 2	选项 3	参考
1	CAN 激活过滤时间长	CAN 激活过滤时间短	CAN 激活过滤时间长,CAN 激活过滤时间短	5.9,表 17
2	唤醒超时短*	唤醒超时长	没有唤醒超时	5.9,表 17
* 仅适用于旧设备。				

表 A.6 选择性唤醒功能的选项

序号	选项	参考
1	支持禁用 DLC 匹配	5.9.4.4

表 A.7 通过选择性唤醒功能处理 CAN FD 帧的备选方案

序号	选项 1	选项 2	选项 3	参考
1	不兼容(不宜用于新设计)	兼容比特率比率最大 1 : 4 或数据场最大 2 Mbit/s 的 CAN FD 帧	兼容比特率比率最大 1 : 10 或数据场最大 5 Mbit/s 的 CAN FD 帧	5.9.4.6

表 A.8 TXD 显性超时功能的备选方案

序号	选项 1	选项 2	选项 3	参考
1	无超时	超时短*	超时长*	5.3
* 仅适用于旧设备。				

附录 B

(资料性)

— PN 物理层模型

表 B.1 提供 PN 物理层模型特点概述。

表 B.1 PN 物理层特点

具有 PN 功能的 FD 兼容收发模式	CAN FD 报文的帧结束检测 (短时脉冲波干扰滤波), 从 FDF=隐性到 EOF 时, 选择唤醒被使能	总线唤醒检测	帧错误计数	帧错误计数器值	t_{Silence} 功能
正常	帧错误计数有效时需要/ 帧错误计数无效时不需要	需要 WUF 检测	可选项	计数增加/减少或者 不变	有效或无效
正常模式到低功耗模式	帧错误计数有效时需要/ 帧错误计数无效时不需要	需要 WUF 检测	可选项	计数增加/减少或者 不变	有效或无效
低功耗和 t_{Silence} 不超 时和总线偏压有效	需要	需要 WUF 检测	需要	计数增加/减少或者 不变	激活
低功耗和 t_{Silence} 没超时	不激活	需要 WUF 检测	不激活	值设置为零	无效
低功耗和 t_{Silence} 不超 时和总线偏压有效 (从 WUP 到总线偏压 有效)	无效	需要 WUF 检测	无效	无改变	有效
低功耗转换到正常 模式	帧错误计数有效时需要/ 帧错误计数无效时不需要	需要 WUF 检测	可选项	计数增加/减少或者 不变	有效或无效

参 考 文 献

[1] GB/T 41588.3 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第3部分 低速容错、媒介相关接口

[2] GB/T 41588.4 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第4部分:时间触发通信

[3] ISO/IEC 7498-1 Information technology—Open systems interconnection—Basic reference model;The basic model

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
道路车辆 控制器局域网(CAN)
第 2 部分:高速媒介访问单元
GB/T 41588.2—2022/ISO 11898-2:2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

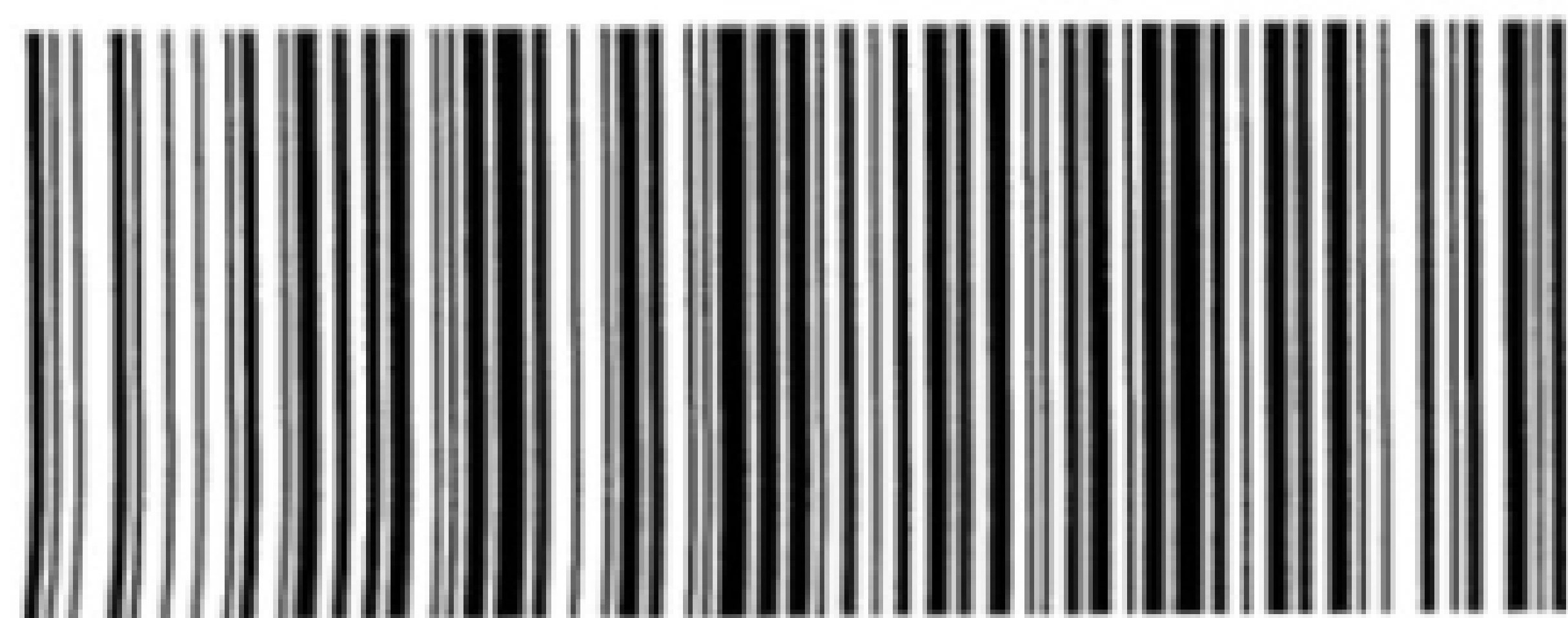
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 60 千字
2022 年 7 月第一版 2022 年 7 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-70149 定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 41588.2-2022



码上扫一扫 正版服务到



www.bzxz.net

免费标准下载网