

ISO 15765-4 系统相关发送要求

1. 范围

该部分指定了应用法定 OBD 的 CAN 系统相关的发送要求，该通讯网络由一个配有单个或多个相关发送的 ECU 和外部测试设备构成。该部分基于对法定 OBD 指定了标准限制的 ISO 15765-2，ISO11898-1 和 ISO11898-2 的基础上，并未指定车辆内的 CAN 总线结构。应用法定 OBD 的车辆应遵守外部测试设备的要求。

2. 参考标准

以下参考文件独立于 ISO 15765 的应用。旧标准，只提供引用版本。新标准，由参考文件的最新版本提供。

ISO11898(all parts), 车辆道路—CAN

ISO14229—1, 车辆道路—UDS(统一诊断服务)—Part 1:说明和需求

ISO15795—2, 车辆道路—CAN 诊断—Part 2:网络层服务

ISO15031—5,车辆道路—车辆和外设的诊断通信—Part 5: 诊断服务的相关发送

3. 术语、定义、符号和缩略语

为了实现该文件的目标，应用 ISO 14229-1 中给定的术语、定义和以下符号、缩略语：

C1、C2	终端电容
CCAN_H	CAN_H 和地之间的电容
CCAN_L	CAN_L 和地之间的电容
CDIFF	CAN_H 和 CAN_L 之间的电容
LCABLE	OBD 连接器和外部测试设备之间最大线缆长度

R1、R2	终端电阻
tSEG1	时序段 1
tSEG2	时序段 2
tSYNCSEG	同步段
tBIT	位时间
tBIT_RX	接收位时间
tBIT_TX	发送位时间
tTOOL	外部测试设备 CAN 接口传输延时(无外部测试设备线缆延时)
tCABLE	外部测试设备线缆传输延时(无外部测试设备 CAN 接口延时)
tQ	时基(时间宽度)
Δf	晶振容差
ECU	电子控制单元
OBD	on_board diagnostics
Prop_Seg	propagation segment
Phase_Seg1	phase segment 1
Phase_Seg2	phase segment 2
SA	源地址
SJW	同步跳转宽度
SP	采样点
Sync_Seg	同步段
TA	目标地址

4. 外部测试设备初始化序列

4.1. 常规

外部测试设备必须支持 ISO 15765 该部分指定的初始化序列，见 Figure 1.

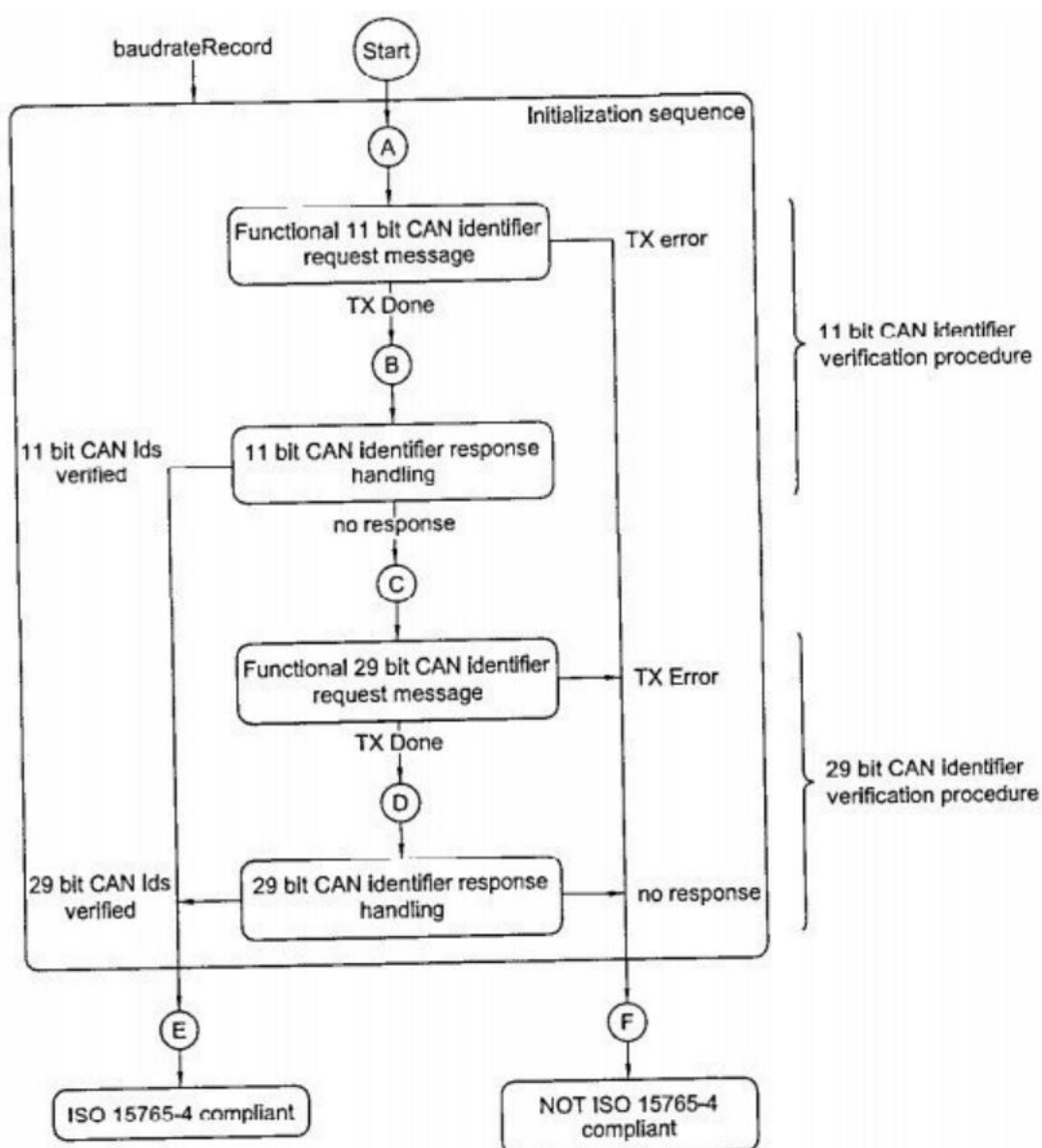


Figure 1 — Initialization sequence — Overview

外部测试设备初始化序列的目的在于自动检测车辆是否支持基于 CAN(物理层由 8 号条款指定)总线的 OBD 诊断规定。此外，初始化序列能确定 ISO 15031-5 的 01 hex 请求服务响应的 OBD ECU。注意每个 OBD 服务需要“supported”信息的确定，外部测试设备必须在任何的数据参数请求(见 ISO 15031-5 应用服务)前更新期待的正在响应的 OBD ECU 列表。外部测试设备初始化序列支持单波特率初始化(eg . 500 kbit/s)和多波特率初始化(eg. 250

kbit/s 和 500 kbit/s), 并且被分为

a) 11 位 CAN ID 确认过程

b) 29 位 CAN ID 确认过程

外部测试设备初始化序列包含使用 CAN(物理层与法定 OBD 定义相同或不同)或者一个基于 ISO 15031-3 诊断连接器的 CAN 引脚不同的协议(不带 CAN)的车辆遗留规定。

用波特率记录 (baudrateRecord) 参数来确定执行的初始化类型。若波特率记录参数包含一个单波特率, 则单波特率初始化序列应使用指定的单波特率(eg. 500 kbit/s)来执行.若波特率记录参数包含多个波特率, 则一个包含波特率检测过程的多波特率初始化序列应使用指定的多个波特率(eg. 250 kbit/s 和 500 kbit/s)来执行。

默认的波特率记录包含 8.3 中指定的所有波特率。波特率记录参数的默认内容能被其它波特率列表取代, eg. 8.3.3 中指定的单个 500 kbit/s 波特率。

对于法定 OBD 波特率, 外部测试设备应使用 8.3 中所指定的合适的 CAN 位定时参数值。

外部测试设备初始化的以下描述会利用 Figure 1 中所列的 A 到 F 连接器来作为确定的出入节点。

4.2 11 位 CAN ID 确认程序

4.2.1 请求报文发送过程

11 位 CAN ID 确认程序的目的在于通过确定在 OBD 通信中是否使用了 11 位 CAN ID, 和多波特率是否在波特率记录参数中被指定, 来决定在该通信中使用的波特率。

以下发送过程应当发送 11 位 CAN ID 确认进程的请求报文.发送进程包含

使用 CAN(物理层与法定 OBD 定义相同或不同)或者一个基于 ISO 15031-3 诊断连接器的 CAN 引脚不同的协议(不带 CAN)的车辆遗留规定.

那些物理层不同于法定 OBD 指定的或者在 OBD 连接器 CAN 引脚不带 CAN 协议的车辆, 以下给定的发送进程须保证在外部测试设备检测到不支持法定 OBD 指定的 CAN 的所有情况下, 该设备能立刻停止请求报文的发送.

那些使用 CAN, 并且物理层符合 Clause 8 的车辆, 以下给定的发送进程须保证在外部测试设备检测到它使用了错误的波特率发送请求报文的情况下, 外部测试设备能立刻停止对 CAN 总线的干扰.在车辆正常状况下(i.e. 当外部测试设备断开连接时车辆通讯无错误帧), 外部测试设备会在 OBD ECU 内部错误计数器达到临界值的情形之前禁止它的 CAN 接口。

为了达到以上功能, 外部测试设备须支持以下功能:

—在发送任何 CAN 帧期间能够立刻停止发送。CAN 接口须接到总线错误信号是断开连接 12 us, 断开连接的最大时间是 100 us。在 CAN 接口断开连接时, 外部测试设备不能将显性位发往 CAN 总线.

—能够立刻检测出 CAN 总线上的任何错误。

发送过程须按以下执行, 见 Figure 2:

- a) 外部测试设备须使用包含在波特率记录中的第一波特率设置它的 CAN 接口.它须使用该波特率指定的 CAN 位定时参数值(见 8.3).在 CAN 接口设置后, 外部测试设备须将 CAN 接口连到总线上.
- b) 外部测试设备须发送一个使用 legislated-OBD 11 位功能请求 CAN ID(符合 6.3.2.2)的功能地址服务 01 hex 请求报文.
- c) 外部测试设备须检测任何的 CAN 错误.若请求报文被发到了 CAN 总线上, 它将表明一个成功发送(connector B).

- d) 若出现了一个 CAN 错误, 外部测试设备将断开 CAN 接口与 CAN 总线的连接。在 CAN 接口断开期间, 外部测试设备不能发送显性位到 CAN 总线. 它将检测是否在波特率记录中包含了更过的波特率, 若无, 它将表明未发送成功(connector F).
- e) 若波特率记录的结束为到达, 外部测试设备将使用波特率记录中的下一个波特率设置它的 CAN 接口, 并连接 CAN 接口到 CAN 总线. 以下步骤, 外部测试设备将再次发送请求报文(continue from b).

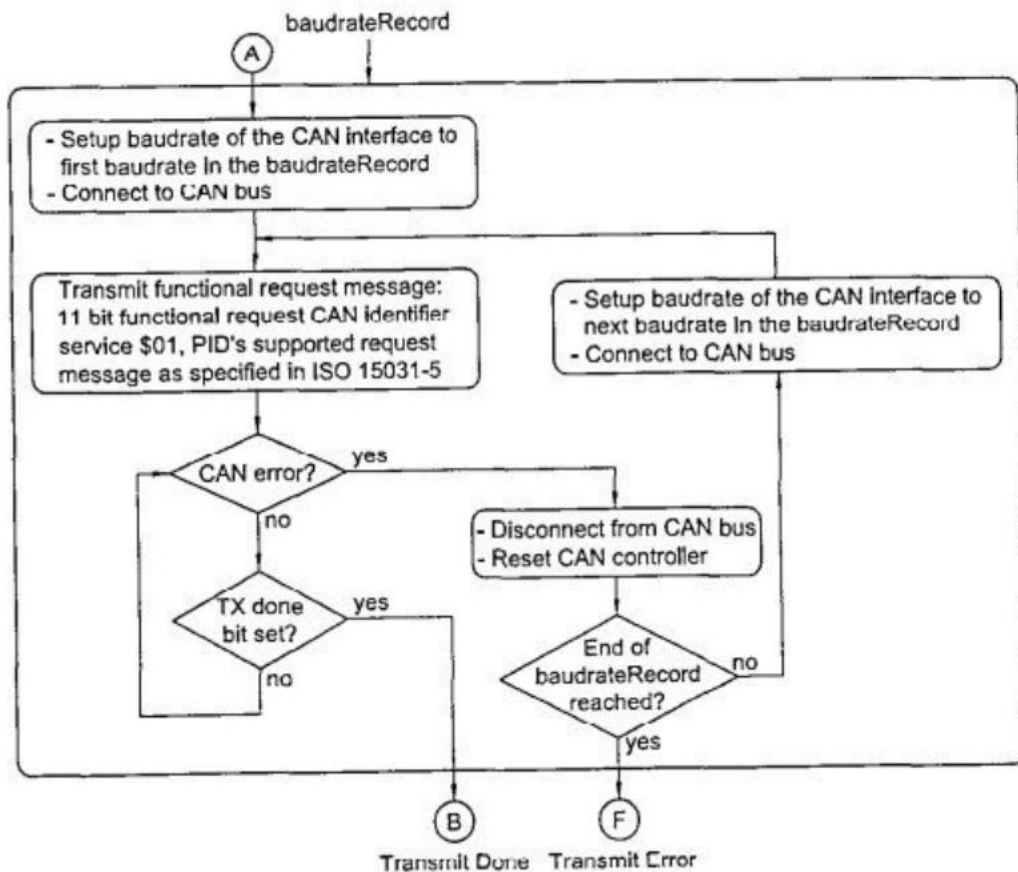


Figure 2 — Initialization sequence — 11 bit CAN identifier request transmission

4.2.2 回应处理过程

回应处理过程用于接收 11 位 CAN ID 的回应报文, 并标明未接收到回应报文。11 位 ID 的请求报文发送进程之后它立刻被发送, 如下, 见 Figure 3.

- a) 若请求报文发送成功(connector B), 外部测试设备将开始^{P2}CAN (见 ISO 15031-5)应用定时.
- b) 若外部测试设备检测到一个^{P2}CAN 超时此外无回应报文开始, 并且它确认未使用 11 位 CAN ID 的法定 OBD 通信(connector C).另外, 这意味着外部测试设备已经确定该车辆支持使用特定物理层和在波特率记录参数中的某一波特率的 CAN.
- c) 回应报文的开始可能是一个首帧 (FirstFrame) 的接收或单帧 (SingleFrame), 使用指定的法定 OBD 11 位物理回应 CAN ID 之一。(见 6.3.2.2)
- d) 若开始了最后一个回应报文, 外部测试设备将继续接收先前开始的回应报文(只应用与多帧回应报文)并接收^{P2}CAN 内更前的回应报文, 使用指定的法定 OBD 11 位物理回应 CAN ID 之一.
- e) 当接收完所有开始的回应报文(肯定或否定回应), 并且^{P2}CAN 应用时间已超时, 这意味着外部测试设备已确认车辆支持使用 11 位 ID 的基于 CAN 的 OBD (connector E).若接收的所有回应报文都是肯定的, 则外部测试设备知道支持的 PIDs 和 期待回应数据参数为 01 hex 的请求服务的法定 OBD ECUs 的通讯参数。那些接收到一个或多个带回应码 21 hex(busyRepeatRequest)的否定回应报文, 外部测试设备将在 200 ms 的最小延迟后再次开始初始化序列(connector A).若否定回应在今后的序列中出现了 6 次, 外部测试设备将假定该车辆不符合 ISO 15765-4(connector F).这表明与 OBD 相关的 ECU 将最多重试五次去提供一个肯定回应.

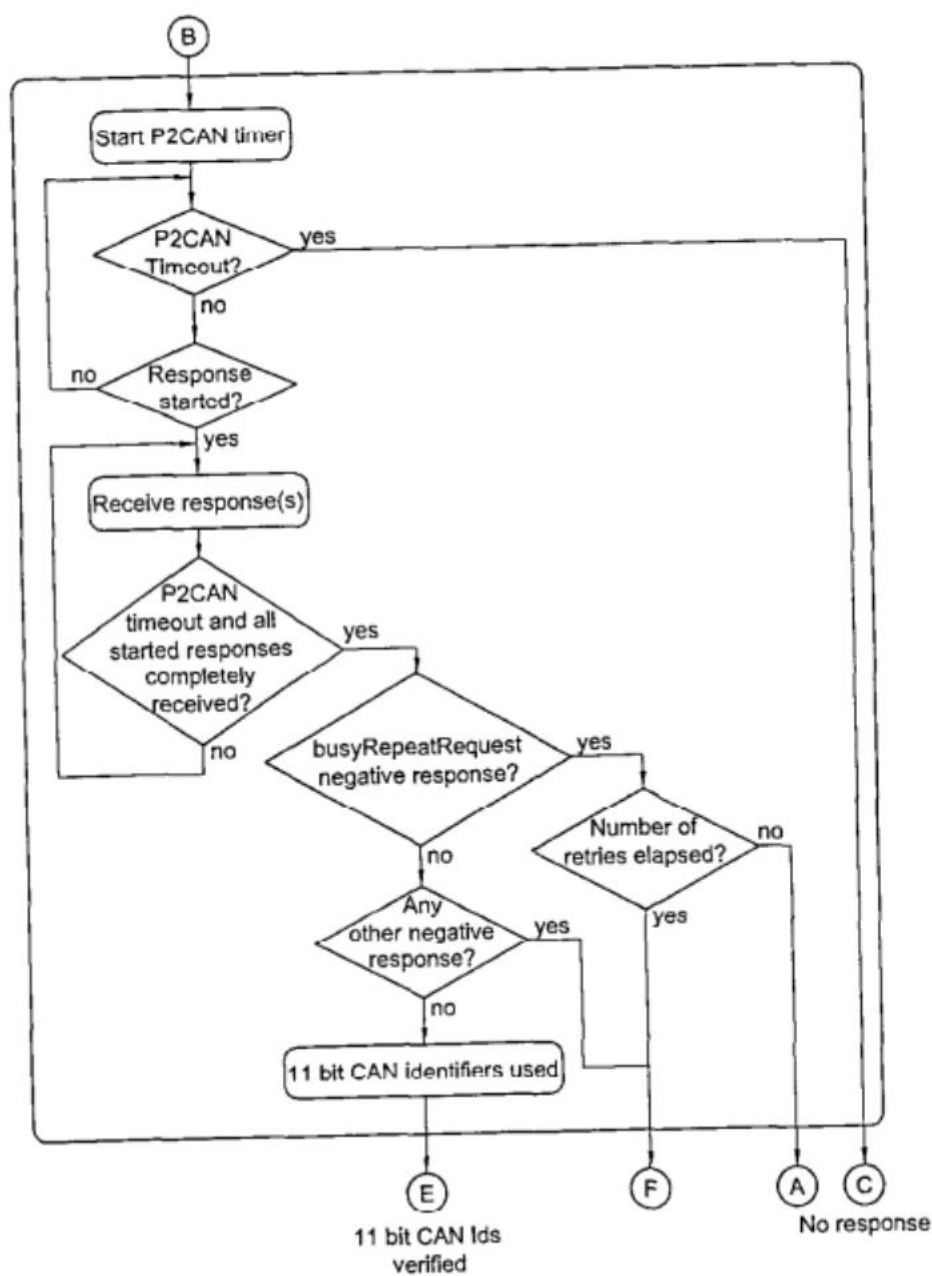


Figure 3 — Initialization sequence — 11 bit CAN identifier response handling

4.3 29 位 ID CAN 确认程序

4.3.1 请求报文发送过程

29 位 ID CAN 确认程序的目的在于 OBD 通讯中是否使用了 29 位 ID 的 CAN. 29 位 ID 的 CAN 请求报文发送过程用于发送 29 位 ID 的 CAN 确认程序的功能地址请求报文。当正在发送请求报文是 4.2.1 中描述的相同请求应用于外部测试设备。该进程执行过程如下所示，见 Figure 4.

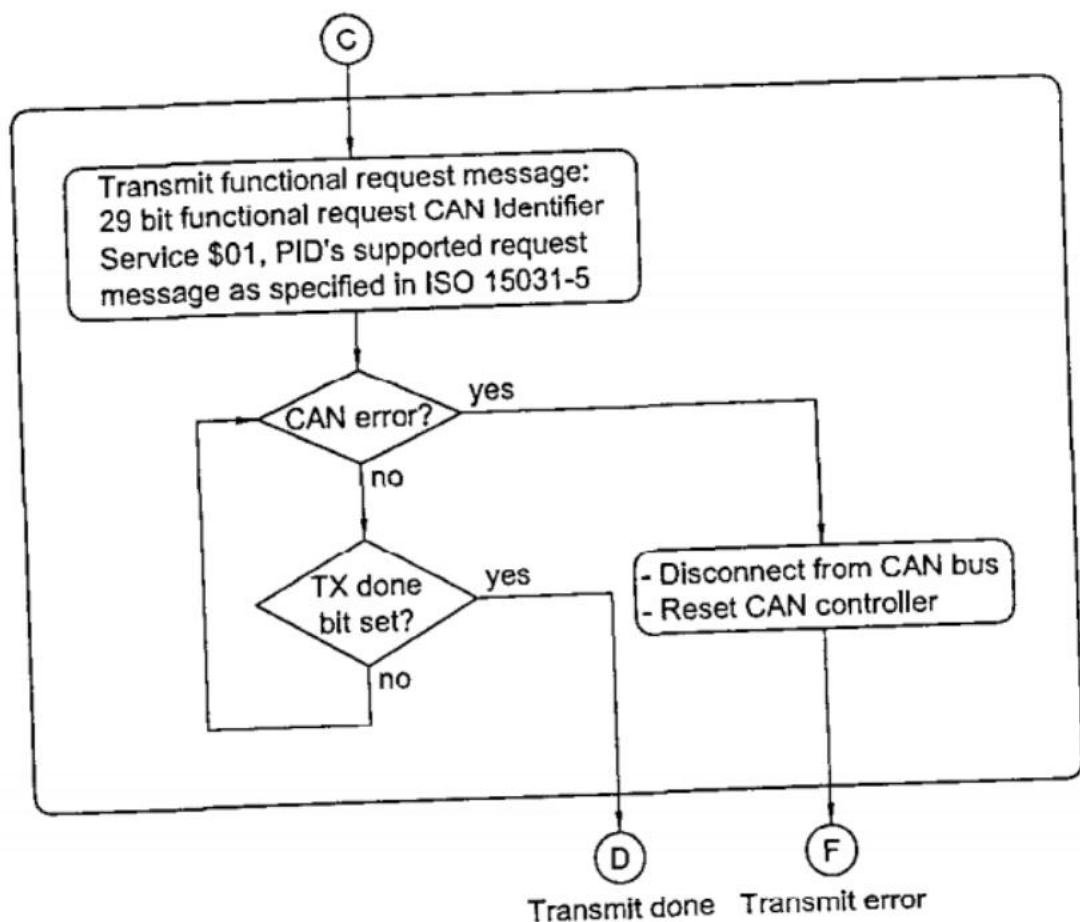


Figure 4 — Initialization sequence — 29 bit CAN identifier request transmission

- a) 在初始化序列中, 若外部测试设备到达了该点, 这表明在先前执行的 11 位 ID 的确认程序中已经配置了 CAN 的波特率. 使用法定 OBD 29 位功能请求 ID(符合 6.3.2.3), 外部测试设备将发送一个功能地址服务为 01 hex 请求报文(读取支持 PIDs, 见 ISO 15031-5)
- b) 外部测试设备会检测任何的 CAN 错误. 若请求报文被发送到 CAN 总线上, 它表明一个成功发送(connector D). 如果出现了一个 CAN 错误, 外部测试设备将断开 CAN 接口和 CAN 总线的连接. CAN 接口断开期间, 外部测试设备不能发送显性位到 CAN 总线——表明一个发送错误(connector F).

4.3.2 回应处理过程

29 位 ID 的回应处理过程用于接收 29 位 ID 的 CAN 回应报文, 并表明未接

收到回应报文。在 29 位 ID 的 CAN 请求报文发送进程后它立刻被执行，如下，见 Figure 5.

- a) 若请求报文发送成功(connector D),外部测试设备将开始 $P2_{CAN}$ 应用定时。
- b) 若 $P2_{CAN}$ 超时，表明没有已开始的回应报文，外部测试设备已确定 OBD 通信未用到 29 位 ID 的 CAN(connector F).
- c) 回应报文的开始可能是首帧的接收(FirstFrame)或单帧，它们使用 29 位物理回应 ID.
- d) 若发送了最后一个回应报文，外部测试设备将继续接收之前开始的回应报文(仅应用于多帧回应报文)，并在 $P2_{CAN}$ 时间内接收使用 29 位 ID 的后面的回应报文.
- e) 当接收完所有已开始的回应报文(肯定或否定回应)，并且 $P2_{CAN}$ 已超时，这表明外部测试设备支持 29 位 ID(connector E).若接收的所有回应报文都是肯定的，外部测试设备确定受支持的 PIDs 和期待返回 01 hex 数据参数请求服务的 ECUs.对于那些一个或多个带回应码 2 hex(busyRepeatRequest)的否定回应报文。外部测试设备在 200 ms 的最小延时后将再次开始初始化序列(connector C)。若否定回应序列中出现了 6 次，外部测试设备则假定该车辆不符合 ISO 15765-4 (connector F).这表明 OBD 相关的 ECU 最多重试 5 次来发送一个肯定回应。

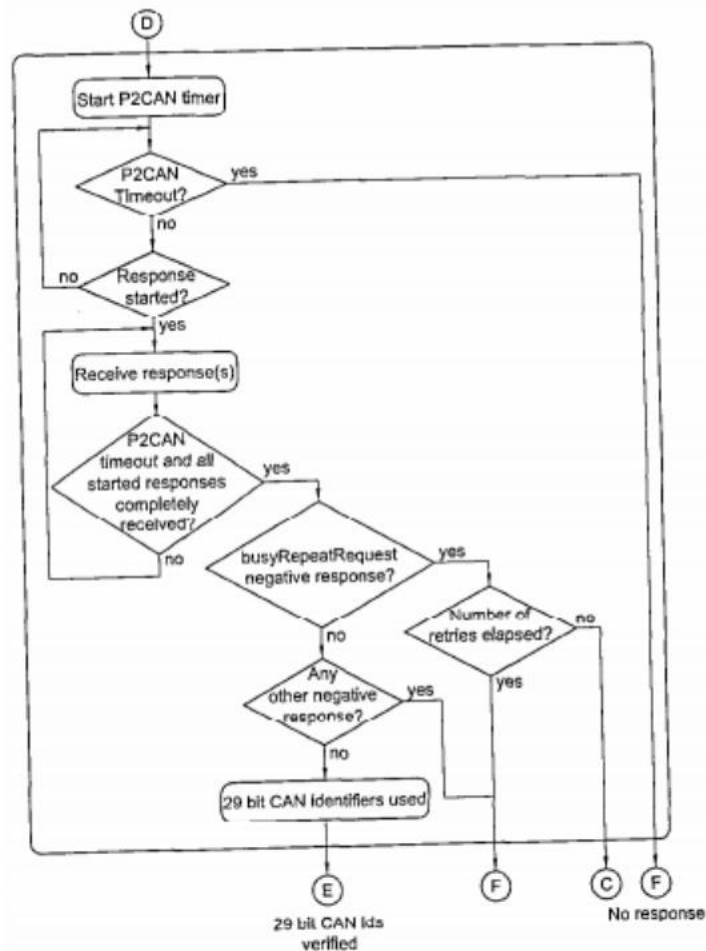


Figure 5 — Initialization sequence — 29 bit CAN identifier response handling

5. 会话层

在默认诊断会话期间，所有的立法 OBD 将发生.

在一个 OBD 相关的 ECU 中，会有一个严格的诊断会话。当上电后，ECU 将一直开始默认的诊断会话。如无其它已开始的诊断会话，OBD 相关的 ECU 一上电就将一直运行默认的诊断会话。

ECU 能提供正常操作条件下和默认诊断会话中定义的所有诊断功能。

ECU 不需要发送任何诊断服务来保持默认诊断会话有效。

6. 网络层

6.1 常规

外部测试设备和服从 OBD 的车辆 ECUs 的网络层—从外部测试设备的角度

—须符合 ISO 15765-2 和 6.2 到 6.4 给定的约束和添加.

6.2 编址格式

OBD 通信, 11 位 ID 的 CAN 只能用正常编址格式, 29 位 ID 的 CAN 只能用正常固定编址格式, 编址格式在 ISO 15765-2 中定义了。

6.3 数据链路层接口

6.3.1 CAN ID 需求

6.3.1.1 外部测试设备

外部测试设备必须支持用于 OBD 通信的 11 位或 29 位 ID 的 CAN, 只接收符合 11 位或 29 位 ID 范围的 OBD CAN 的 ID。

初始化序列之后的 OBD 通信, 外部测试设备只能使用 11 位或 29 位 ID。

6.3.1.2 legislated-OBD ECU

一个服从 OBD 的车辆使用单个 CAN ID 大小: 11 位或 29 位.从外部测试设备角度看, 车辆中给定的每个 ECU 应具备:

- 支持 11 位或 29 位 ID 的 CAN 以满足 OBD 请求和回应报文
- 支持符合 6.3.2 的一对物理请求和回应 CAN ID
- 接收设置功能编址 OBD 请求报文的支持 CAN ID (11 位或 29 位—见 6.3.2)的功能请求 CAN ID
- 接收外部测试设备发送的物理编址流控制帧(FlowControl frame)的与物理回应 CAN ID 有联系的物理请求 CAN ID

6.3.2 诊断地址映射

6.3.2.1 legislated-OBD CAN identifies

以下指定了 11 位、29 位 ID 的条目用于 legislated-OBD 诊断。以下几组 CAN ID 代表了将诊断地址映射到 CAN ID。Table 2 定义了与 CAN ID 相对应的诊

断地址，无论是物理或功能的。对于 11 位 CAN ID，隐含了源地址和目标地址对 CAN ID 的映射。Table 3 指定了用于 OBD 诊断的 11 位 ID。见 Figure 6。

Table 2 — Definition of diagnostic addresses versus type of CAN identifier

CAN identifier	Target Address (TA)	Source Address (SA)	TA type (TAtype)	Message type (Mtype)
Functional request	Legislated OBD system = 33 hex	External test equipment = F1 hex	functional	diagnostics
Physical response	External test equipment = F1 hex	Legislated-OBD ECU = xx hex	physical	diagnostics
Physical request	Legislated OBD ECU = xx hex	External test equipment = F1 hex	physical	diagnostics

xx hex ECU physical diagnostic address

NOTE For detailed descriptions of parameters TA, SA, TAtype and Mtype, see ISO 15765-2.

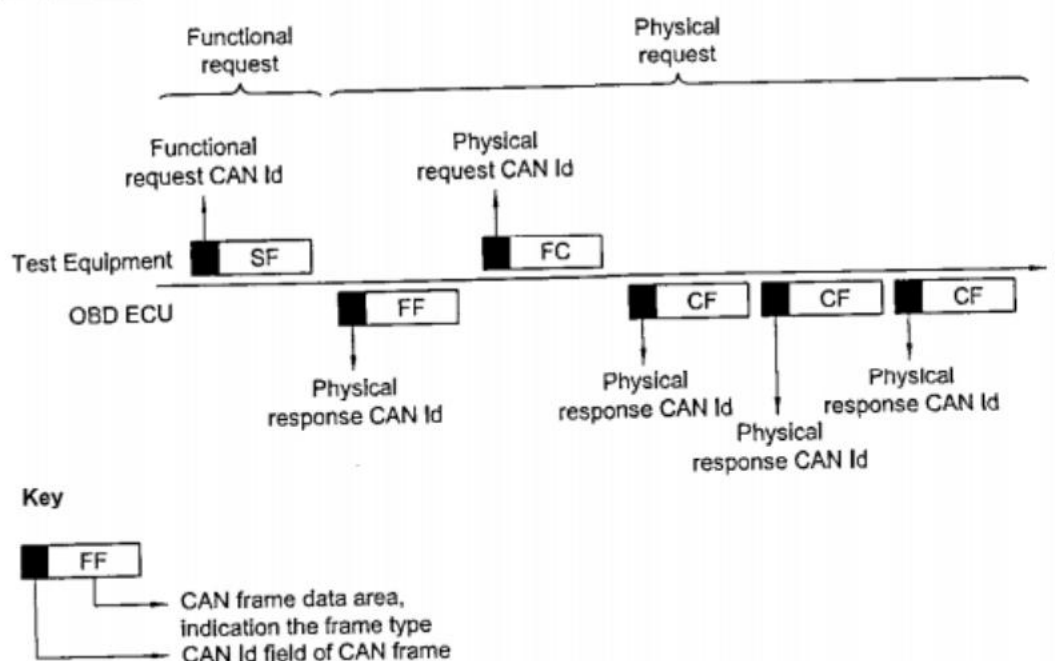


Figure 6 — CAN identifier usage

对于 OBD：

- 功能请求 CAN ID 用于外部测试设备发送功能编址请求报文，这个特殊的 CAN ID 分别用 33 hex(OBD 功能系统)和 F1 hex(外部测试设备)代表目标地址和源地址。
- 物理回应 CAN ID 用于带 OBD 的 ECU 发送物理编址请求报文，这个特殊的 CAN ID 指定 F1 hex(外部测试设备)为目标地址，ECU 的物理诊断地址为源地址。
- 物理请求 CAN ID 只用于外部测试设备发送物理编址的流控制帧

(FlowControl Frame),这个特殊的 CAN ID 指定 ECU 的物理诊断地址为目标地址, F1 hex(外部测试设备)为源地址。

一个带 OBD 的 ECU 的服务 ID(物理诊断地址)将被车辆唯一指定。

如果惯用法不影响 OBD, OBD 指定的 CAN ID 也会被用于增强型诊断。

6.3.2.2 11 位 CAN ID

Table 3 指定了用于 OBD 的 11 位 ID, 基于已定义的诊断地址映射。

Table 3 — 11 bit legislated-OBD CAN identifiers

CAN identifier (hex)	Description
7DF	CAN identifier for functionally addressed request messages sent by external test equipment
7E0	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #1
7E8	Physical response CAN identifier from ECU #1 to external test equipment
7E1	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #2
7E9	Physical response CAN identifier from ECU #2 to external test equipment
7E2	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #3
7EA	Physical response CAN identifier from ECU #3 to external test equipment
7E3	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #4
7EB	Physical response CAN identifier ECU #4 to the external test equipment
7E4	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #5
7EC	Physical response CAN identifier from ECU #5 to external test equipment
7E5	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #6
7ED	Physical response CAN identifier from ECU #6 to external test equipment
7E6	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #7
7EE	Physical response CAN identifier from ECU #7 to external test equipment
7E7	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #8
7EF	Physical response CAN identifier from ECU #8 to external test equipment
While not required for current implementations, it is strongly recommended (and may be required by applicable legislation) that for future implementations the following 11-bit CAN identifier assignments be used:	
— 7E0/7E8 for ECM (engine control module);	
— 7E1/7E9 for TCM (transmission control module).	

6.3.2.3 29 位 CAN ID

Table 4 和 5 指定了 OBD 的 29 位 CAN ID, 基于已定义诊断地址的映射。

29 位 ID 将遵循符合 ISO 15765-2 的正常固定编址格式, 见 Table 4 所述。

Table 4 — Summary of 29 bit CAN identifier format — Normal fixed addressing

CAN Id bit position	2824	2316	158	70
Functional CAN Id	18 hex	DB hex	TA	SA
Physical CAN Id	18 hex	DA hex	TA	SA

NOTE The CAN identifier values given in this table use the default value for the priority information in accordance with ISO 15765-2.

Table 5 — 29 bit legislated-OBd CAN identifiers

CAN identifier (hex)	Description
18 DB 33 F1	CAN identifier for functionally address request messages sent by external test equipment.
18 DA xx F1	Physical request CAN identifier from external test equipment to ECU #xx
18 DA F1 xx	Physical response CAN identifier from ECU #xx to external test equipment

在一个符合标准 OBD 的车辆中支持标准 OBD 的 ECU 最大数量不能超过 8 个。在一个车辆中多给定的符合标准 OBD 的 ECU，其物理 CAN ID 中的诊断地址是唯一的。

当不需要当前应用时，强烈建议 ECU 物理地址采用 SAE 32178/1 中所分配的以满足以后的应用。

6.4 网络层参数

6.4.1 网络层定时参数值

Table 6 指定了外部测试设备所使用的网络层定时参数，符合标准 OBD 的车辆—从外部测试设备角度—满足标准 OBD 通信。

所列举的性能需求值是外部测试设备捆绑的通信需求，legislated-OBd ECU 被认为是符合标准 OBD 的。超时值比性能需求值高一些，目的在于克服性能需求完全不能满足的通讯状况(例如高总线负载情形)。

Table 6 — Network layer timeout and performance requirement values

Parameter	Timeout value	Performance requirement value
N_As/ N_Ar	25 ms	—
N_Bs	75 ms	—
N_Br	—	(N_Br + N_Ar) < 25 ms
N_Cs	—	(N_Cs + N_As) < 50 ms
N_Cr	150 ms	—
Owing to application layer timing requirements, the following performance requirement for the transmission of a single or first frame of an ECU response message applies: $P2_{CAN, ECU} + N_{As} \leq P2_{CANmax}$		
NOTE 1 For a detailed description of the network layer timing parameter values, see ISO 15765-2.		
NOTE 2 For a detailed description of the application layer timing parameter P2, see ISO 15031-5.		

6.4.2 外部测试设备网络层参数值的定义

外部测试设备将使用以下网络层参数值作为接收到首帧(FirstFrame)时发送的回应——流控制帧的参数。见 Table 7.

Table 7 — External test equipment network layer parameter values

Parameter	Name	Value	Description
N_WFT _{max}	WaitFrame Transmission	0	No FlowControl wait frames are allowed for legislated OBD. The FlowControl frame sent by the external test equipment following the FirstFrame of an ECU response message shall contain the FlowStatus FS set to 0 (ClearToSend), which forces the ECU to start immediately after the reception of the FlowControl frame with the transmission of the ConsecutiveFrame(s).
BS	BlockSize	0	A single FlowControl frame shall be transmitted by the external test equipment for the duration of a segmented message transfer. This unique FlowControl frame shall follow the FirstFrame of an ECU response message.
ST _{min}	SeparationTime	0	This value allows the ECU to send ConsecutiveFrames, following the FlowControl frame sent by the external test equipment, as fast as possible.
If a reduced implementation of the ISO 15765-2 network layer is done in a legislated-OBD ECU, covering only the above listed FlowControl frame parameter values (BS, ST _{min}), then any FlowControl frame received during legislated-OBD communication and using different FlowControl frame parameter values as defined in this table shall be ignored by the receiving legislated-OBD ECU (treated as an unknown network layer protocol data unit).			

6.4.3 符合标准 OBD 的 ECU 的最大数量

一个车辆中符合标准 OBD 的 ECU 的最大数量不能超过 8 个。外部测试设备的网络层能并行接收来自这 8 个 ECU 的分段数据。

7 数据链路层

ISO 11898-1 中所有内容适用于标准 OBD, 包括限制/增加内容。外部测试设备的 CAN 控制器能够收发带有 11 位、29 位的 ID 的 CAN 报文。(见 6.3)

包含在每个 CAN 诊断帧中的数据长度通常设为 8.一个 CAN 帧中未使用的数据字节未定义。任何 CAN 诊断帧中数据长度小于 8 时，该帧将被接收实体忽略掉。

8、物理层

8.1 常规

外部测试设备的外部物理层和物理信号传输须符合 ISO 11898-1 和 11898-2 中的规定，限制和添加内容见下文。

8.2 外部测试设备波特率

外部测试设备支持标准 OBD 的波特率.标准改变时随之改变.应用标准为指定波特率是，使用 250 kbit/s 、500 kbit/s.

8.3 外部测试设备 CAN 位定时

指定的 CAN 位定时参数值适用于外部测试设备.符合标准 OBD 的车辆可以使用不同的 CAN 位定时参数值以获取与标准 OBD 相关的波特率，但是，它只能于指定的外部测试设备通信。

以下内容指定给设外部测试设备置所需的 CAN 位定时参数，该定时参数由 ISO 11898-1 定义.在 250 kbit/s 和 500 kbit/s 下的操作需求都被 ISO 11898 指定。CAN 控制器应支持 CAN 2.0A 和 2.0B 协议，且要符合 ISO 11898 协议。

例如，必须支持较高时钟容差的增强型协议(eg. 2 位报文中断容限)，扩展帧报文不能被干扰除非检测出位错误。

在 ISO 5765 该部分中使用的 CAN 位定时参数值与 ISO 11898-1 中的术语相同：

t_{SYNCSEG}	= Sync_Seg	= $1 * t_Q$
t_{SEG1}	= Prop_Seg + Phase_Seg1	= $t_{\text{BIT}} - t_{\text{SYNCSEG}} - t_{\text{SEG2}}$
t_{SEG2}	= Phase_Seg2	
t_{SJW}	= resynchronization jump width	
t_{BIT}	= t_B (nominal bit time)	
t_Q	= time quantum	
SP	= nominal sample point position	= $(1 - t_{\text{SEG2}}/t_{\text{BIT}}) * 100 \%$

注意：符合 ISO 该部分给定的标称的位时间容差需求直接依赖与外部测试设备的 CAN 系统时钟容差和标称的位时间编程值。在一个典型的 CAN 控制器中，位时间标称值必须是系统时钟周期的整数倍。当可编程的位时间标称值被严格设置为所需的标称位时间值时，精度之手系统时钟容差影响。否则，精度受来自标称位时间的可编程位时间值的偏差和系统时钟容差影响。来自于系统时钟源实效或偏差和无法获得预期位时间标称值的作用是添加的；位时间容差规格必须同时考虑到内。 见 Figure 7.

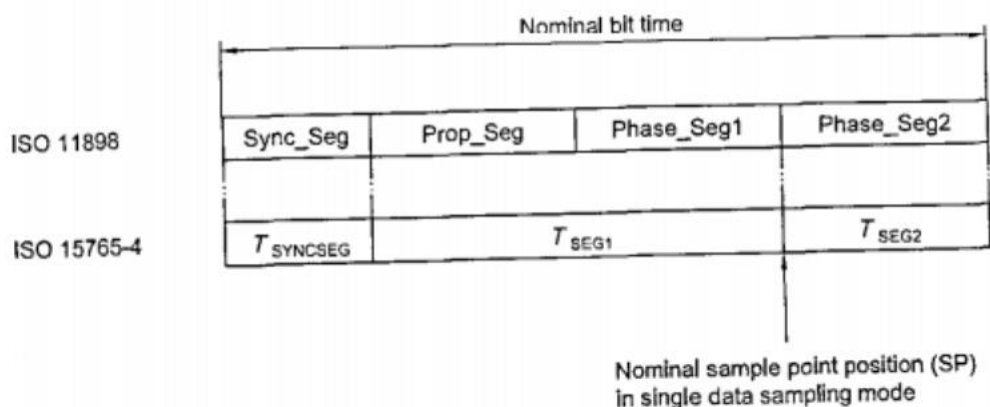


Figure 7 — Partitioning of CAN bit time

8.3.2 250 kbit/s 标称波特率

Table 8 制定了 250 kbit/s 的 CAN 位定时参数值.外部测试设备须执行单数据

采样点模式。

250 kbit/s 标称值的外部测试设备容差应保持在 $\pm 0,15\%$ 。

Table 8 — 250 kBit/s CAN bit timing parameter values — Single data sampling mode

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum
$t_{\text{BIT_RX}}$	3 980 ns	4 000 ns	4 020 ns
$t_{\text{BIT_TX}}$	3 994 ns	4 000 ns	4 006 ns
t_{Q}	—	—	250 ns
Δf	—	—	0,15 %

The min. and max. values of the nominal bit time $t_{\text{BIT_RX}}$ are worst-case values for the reception of bits from the CAN bus based on a nominal baudrate tolerance of $\pm 0,5\%$. The min. and max. values of the nominal bit time $t_{\text{BIT_TX}}$ are worst-case values for the transmission of bits onto the CAN bus based on the specified external test equipment nominal baudrate tolerance of $\pm 0,15\%$.

Table 9 表明了仅允许基于标准时间宽度的外部测试设备的 CAN 位定时参数值，其定时参数如 8.3.1 所列。

Table 9 — 250 kBit/s CAN bit timing parameter values for standard time quanta

t_{Q}	t_{SJW}	t_{SEG1}	t_{SEG2}	Nominal sample point position %
ns				
200	600	3 000	800	80
250	750	3 000	750	81,25

The nominal sample point position is specified relative to one (1) bit time.

8.3.3 500 kbit/s 标称位速率

Table 10 指定了 500 kbit/s 允许的 CAN 位定时参数值。外部测试设备执行单数据采样模式。

标称值为 500 kbit/s 的外部测试设备容差为 $\pm 0,15\%$

Table 10 — 500 kBit/s CAN bit timing parameter values — Single data sampling mode

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum
$t_{\text{BIT_RX}}$	1 990 ns	2 000 ns	2 010 ns
$t_{\text{BIT_TX}}$	1 997 ns	2 000 ns	2 003 ns
t_{Q}	—	—	125 ns
Δf	—	—	0.15 %

The min. and max. values of the nominal bit time $t_{\text{BIT_RX}}$ are worst-case values for the reception of bits from the CAN bus based on a nominal baudrate tolerance of $\pm 0,5\%$.

The min. and max. values of the nominal bit time $t_{\text{BIT_TX}}$ are worst-case values for the transmission of bits onto the CAN bus based on the specified external test equipment nominal baudrate tolerance of $\pm 0,15\%$.

Table 11 表明了仅允许基于标准时间宽度的外部测试设备的 CAN 位定时参数值，其定时参数如 8.3.1 所列。

Table 11 — 500 kBit/s CAN bit timing parameter values for standard time quanta				
t_Q	$t_{S,JW}$	t_{SEG1}	t_{SEG2}	Nominal sample point position %
ns				
100	300	1 500	400	80
125	375	1 500	375	81,25

The nominal sample point position is specified relative to one (1) bit time.

The nominal sample point position is specified relative to one (1) bit time.

8.4 外部测试设备

8.4.1 常规

以下内容指定了外部测试设备多采用的电气参数。外部测试设备的需求被分为 CAN 接口和线缆两部分。见 Figure 8。

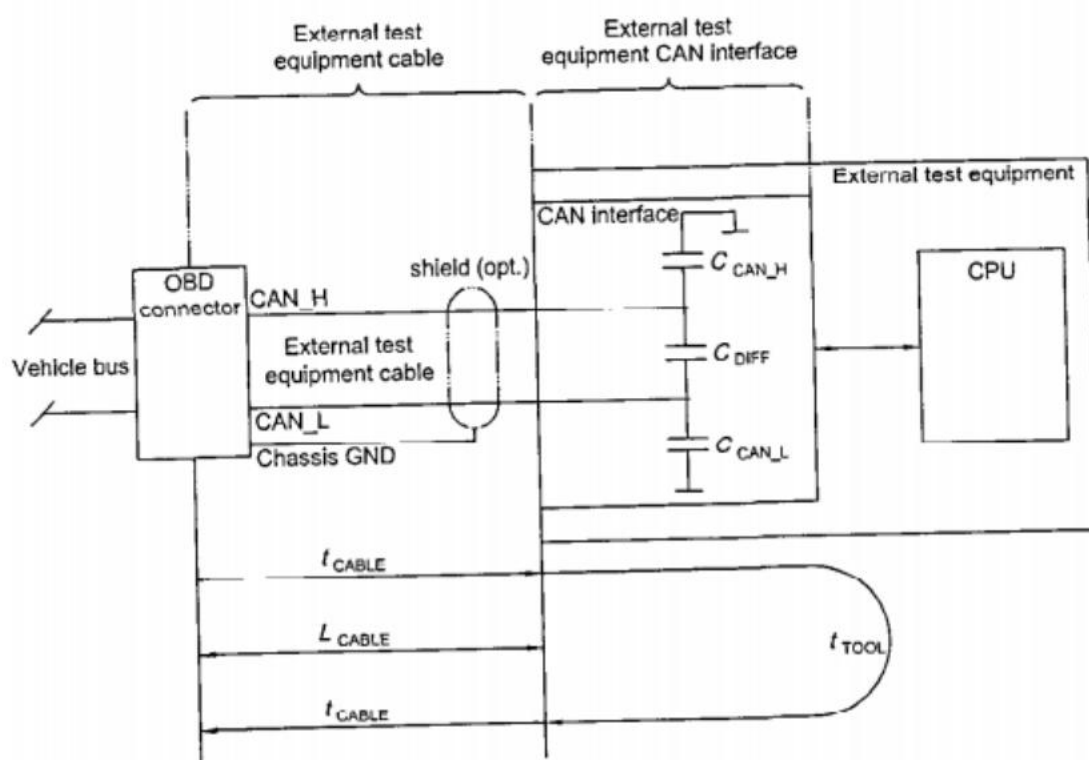


Figure 8 — External test equipment electrical parameters

8.4.2 CAN 接口

8.4.2.1 电容负荷

以下分条款指定了外部测试设备 CAN 接口所要求的电气参数，不包含线缆和 OBD 连接器。

外部测试设备电容负荷不包含其线缆上的电容负荷.这些值只适用于外部测试设备硬件 CAN 接口，除了终端 a.c.(见 8.4.2.3.3)，该值在外部测试设备位未用线缆连接的隐性状态期间可以看到，并且终端 a.c.不会被插入.见 Table 12

Table 12 — External test equipment capacitive load — Without cable capacitive load

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum pF	Description
C_{DIFF}	—	—	50	CAN_H to CAN_L
C_{CAN_H}, C_{CAN_L}	—	—	100	CAN_H/CAN_L to ground potential

8.4.2.2 传输延时

外部测试设备的传输延时不包含线缆传输延时.该值仅用于外部测试设备硬件的 CAN 接口.当使用 OBD 相关的 500 kbit/s 时该需求基于非常严格的定时. 外部测试设备的传输延时包含其 CAN 接口所引起的所有延时(eg.CAN 发送传输延时，CAN 控制器传输延时).见 Table 13

Table 13 — External test equipment propagation delay — Loop delay without cable delay

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum ns	Description
t_{TOOL}	—	—	390	Loop delay of external test equipment

8.4.2.3 CAN 总线终端

8.4.2.3.1 常规

这些子条款指定了外部测试设备使用的中断需求。见 Figure 9

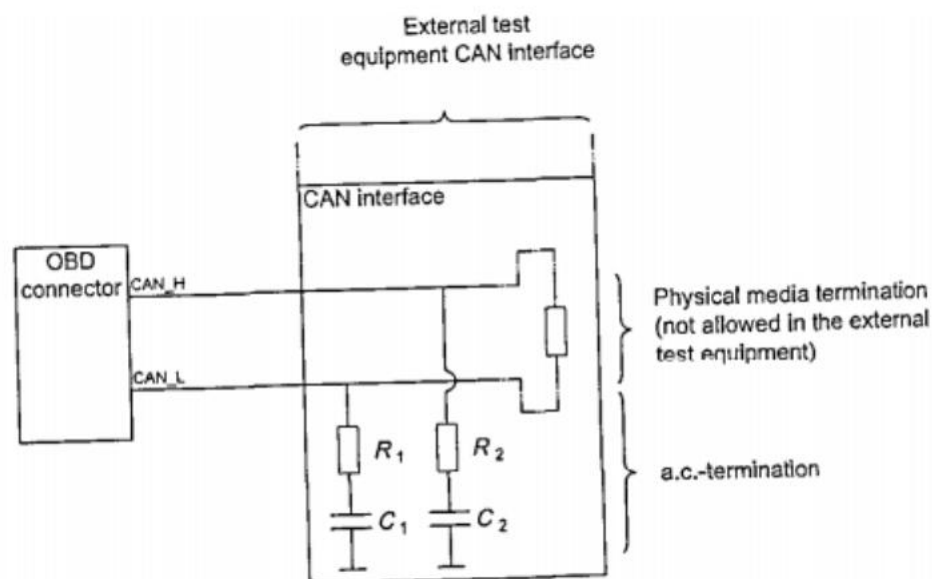


Figure 9 — External test equipment CAN bus termination

8.4.2.3.2 物理介质终端

为了适应物理介质终端，外部测试设备的 CAN_H 和 CAN_L 之间无终端电阻。外部测试设备是其所要连接的 CAN 总线的一个无端接节点。

8.4.2.3.3 a.c.终端

为了获取 CAN 总线上的最小反射，外部测试设备应有一个 a.c.终端。

注意：因为不允许外部测试设备使用一个物理介质电阻中断以适应物理介质阻抗，所以 CAN 总线的反射出现在外部测试设备的 CAN 接口上。

Table 14 — External-test-equipment a.c. termination parameters

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum	Description
R_1, R_2	90 Ω	100 Ω	110 Ω	Resistor of the a.c. termination
C_1, C_2	470 pF	560 pF	640 pF	Capacitor of the a.c. termination
$R_1 = R_2$ $C_1 = C_2$				

8.4.3 外部测试设备线缆

8.4.3.1 线缆长度

外部测试设备线缆将提供车辆 OBD 连接器 and 气 CAN 接口的互联。

外部测试设备线缆长度指的是其 CAN 接口和 OBD 连接器之间的线缆长

度。见 Table 15.

Table 15 — External-test-equipment cable length

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum m	Description
L_{CABLE}	—	—	5	External-test-equipment cable length

8.4.3.2 传输延时

线缆传输延时不包含外部测试设备的传输延时.该值只用于线缆.该需求基于当使用与 OBD 相关的 500 kbit/s 的波特率时最严格定时.线缆传输延时被定义为单程延时,从 OBD 连接器到外部测试设备的 CAN 接口.见 Table 16.

Table 16 — External-test-equipment cable propagation delay

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum ns	Description
t_{CABLE}	—	—	27,5	External-test-equipment cable delay

8.4.3.3 线缆配置需求

以下配置需求用于外部测试设备线缆.

—除了 CAN 导线的 CAN_H 和 CAN_L 双绞线外无其它导线,但是,允许信号地线与 CAN 导线缠绕在一体.

注意:双绞线无其它要求.

—CAN_H 和 CAN_L 导线长度相同,整个距离穿过相同路径.

—CAN_H 和 CAN_L 导线不能被包含在一捆辐射线里,那样会引起 CAN 导线对信号地超过 0.5 V 的噪音.

—当外部测试设备线缆超过 1m 时须加屏蔽层.屏蔽线应连接到 OBD 连接器线缆端的地盘地引脚.

参考书目

- [1] ISO/IEC 7498 (all parts), *Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model*
- [2] ISO/IEC 10731, *Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model — Conventions for the definition of OSI services*
- [3] ISO 15031-3, *Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions-related diagnostics — Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use*
- [4] SAE J2178/1, *Class B data communication network messages — Detailed header formats and physical address assignments*