

# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 道路车辆 基于控制器局域网络的诊断通信 第 3 部分：排放相关系统的需求

Road vehicles — Diagnostic communication over Controller Area Network (DoCAN)  
— Part 3: Requirements for emissions-related systems

(ISO 15765-4:2016, IDT)

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2019. 9. 25)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

GB/T XXXX《道路车辆 基于控制器局域网的诊断通信》包括三个部分：

- 第1部分：综述；
- 第2部分：传输层协议和网络层服务；
- 第3部分：排放相关系统的需求。

本部分为GB/T XXXX的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用ISO 15765-4:2016《道路车辆 控制器局域网的诊断通信 (DoCAN) 第4部分：排放相关系统的需求》。

本部分与ISO 15765-4:2016的技术性差异如下：

- 修改了本部分的适用范围；
- 关于标准中的引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整：
  - 用等同采用国际标准的GB/T XXXX.1代替ISO 15765-1:2011；
  - 用等同采用国际标准的GB/T XXXX.2代替ISO 15765-2:2016；
  - 用等同采用国际标准的GB/T XXXX.3代替ISO 15765-4:2016。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本部分起草单位：

本部分主要起草人：

## 引 言

本部分目的是定义车辆诊断系统的通用需求，该系统在ISO 11898规定的CAN通信链路上实现。本标准主要用于诊断系统，同时也满足需要网络协议的其它CAN系统。

为实现上述目标，本部分采用ISO/IEC 7498-1和ISO/IEC 10731的开放系统互联（OSI）基本参考模型。该模型将通信系统划分为七层，见表1。

表1 增强型和排放相关诊断法规的诊断规范向 OSI 各层的映射

OSI 7层 <sup>a</sup>	车辆制造商增强型 诊断	OBD (车载诊断系统)		WWH-OBD (车载诊断系统)	
应用层 (第7层)	ISO 14229-1、 ISO 14229-3	ISO 15031-5		ISO 27145-3、ISO 14229-1	
表示层 (第6层)	车辆制造商自定义	ISO 15031-2、ISO 15031-5、 ISO 15031-6、SAE J1930-DA、 SAE J1979-DA、SAE J2012-DA		ISO 27145-2、SAE J1930-DA、 SAE J1979-DA、SAE J2012-DA、 SAE J1939-DA(SPNs)、 SAE J1939-73附录A(FMIs)	
会话层 (第5层)	ISO 14229-2				
传输协议层 (第4层)	GB/T XXXX.2	GB/T XXXX.2	GB/T XXXX.3	GB/T XXXX.2、 GB/T XXXX.3	
网络层 (第3层)				GB/T XXXX.3、 ISO 11898-1	
数据链路层 (第2层)	ISO 11898-1	ISO 11898-1		ISO 11898-1、 ISO 11898-2	
物理层 (第1层)	ISO 11898-1、 ISO 11898-2、 ISO 11898-3、 或者车辆制造商自 定义	ISO 11898-1、 ISO 11898-2	ISO 11898-1、 ISO 11898-2		ISO 27145-4

<sup>a</sup> 7层符合ISO/IEC 7498-1和ISO/IEC 10731。

ISO 14229-3内所述的应用层服务不仅与ISO 14229-1和ISO 15031-5内规定的诊断服务兼容，还与国家标准或车辆制造商自定义的大部分诊断服务兼容。

对于其他应用领域，本标准可与任何CAN物理层兼容。

# 道路车辆 基于控制器局域网的诊断通信 第3部分：排放相关系统的需求

## 1 范围

本部分规定了具有一个或多个控制器的控制器局域网（CAN）的要求，控制器遵循车载诊断系统（OBD）或全球协调-车载诊断系统（WWH-OBD）。根据规定，控制器网络如果使用外部测试设备进行检查和维修诊断功能，则车辆和外部测试设备的CAN网络要求基于GB/T XXXX.2、ISO 11898-1和ISO 11898-2规范。

本部分对这些国际标准的规定进行了限制。未规定车辆控制器局域网（CAN）总线架构，旨在确保车辆的控制器局域网（CAN）符合外部测试设备的通信需求。

本部分定义了能够成功建立、维持和终止符合OBD/WWH-OBD车辆通信的要求。车辆和测试设备之间需要具备即插即用通信能力，以保证外部测试设备和车辆的互操作。为实现该目标，本部分详细介绍了开放式系统互联（OSI）各层的要求。

本部分是基于控制器局域网的诊断通信的切入点。基于初始化的结果，外部测试设备确定车辆的排放相关系统支持的协议和诊断服务：

- OBD：ISO 15031（所有部分）；
- WWH-OBD：ISO 27145（所有部分）。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 XXXX.2 道路车辆 基于控制器局域网的诊断通信 第2部分：传输层协议和网络层服务
- 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
- ISO 11898-2 道路车辆 控制器局域网（CAN） 第2部分：高速媒体访问单元
- ISO 15031-5 道路车辆 用于排放相关诊断的车辆与外部设备之间的通信 第5部分：排放相关的诊断服务
- ISO 15765-2 道路车辆 控制器局域网的诊断通信 第2部分：传输协议和网络层服务
- ISO 27145-3 道路车辆 全球统一的道路车辆车载诊断（WWH-OBD）通信要求的实现 第3部分：公用信息词典
- ISO 27145-4 道路车辆 全球统一的道路车辆车载诊断（WWH-OBD）通信要求的实现 第4部分：车辆和测试设备之间的连接

## 3 术语、定义、符号缩略语

### 3.1 术语和定义

GB/T XXXX.2给出的术语和定义适用于本文件。

### 3.2 符号

本部分使用符号见表2。

表2 符号

符号	定义	单位
$C_{AC1}, C_{AC2}$	交流终端电容	F
$C_{CAN\_H}$	CAN_H和地面电位之间的电容	F
$C_{CAN\_L}$	CAN_L和地面电位之间的电容	F
$C_{DIFF}$	CAN_H与CAN_L电位之间的电容	F
$\Delta f$	振荡器容差	Hz
$l_{CABLE}$	OBD/WWH-OBD连接器与外部测试设备间最大电缆长度	m
Prop_Seg	传播段	
Phase_Seg1	相位传播段1	
Phase_Seg2	相位传播段2	
$R_{AC1}, R_{AC2}$	交流终端电阻	$\Omega$
Sync_Seg	同步段	
t <sub>BIT</sub>	位时间	$\mu s$
t <sub>BIT_RX</sub>	接收端位时间	$\mu s$
t <sub>BIT_TX</sub>	发送端位时间	$\mu s$
t <sub>CABLE</sub>	外部测试设备电缆传输延时（不包含外部测试设备CAN总线接口传输延时）	$\mu s$
t <sub>SEG1</sub>	时间段1	$\mu s$
t <sub>SEG2</sub>	时间段2	$\mu s$
t <sub>SJW</sub>	重同步跳转宽度	$\mu s$
t <sub>SYNCSEG</sub>	同步段	$\mu s$
t <sub>TOOL</sub>	外部测试设备CAN总线接口传输延时（不包含外部测试设备线束传输延时）	$\mu s$
t <sub>Q</sub>	时间份额	$\mu s$

### 3.3 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

BS——块大小

CAN——控制器局域网

CF——连续帧

DLC——数据长度代码

DoCAN——基于控制器局域网的诊断通信

ECU——电子控制单元

ECM——发动机控制模块

FC——流控帧

FF——首帧

FS——流控状态

OBD——车载诊断系统  
SA——源地址  
SF——单帧  
SJW——同步跳转宽度  
SP——采样点  
TA——目标地址  
TCM——变速器控制单元  
WWH-OBD——全球协调-车载诊断系统

#### 4 文档概述

图1阐述了使用DOCAN协议最合适的应用实施方法。

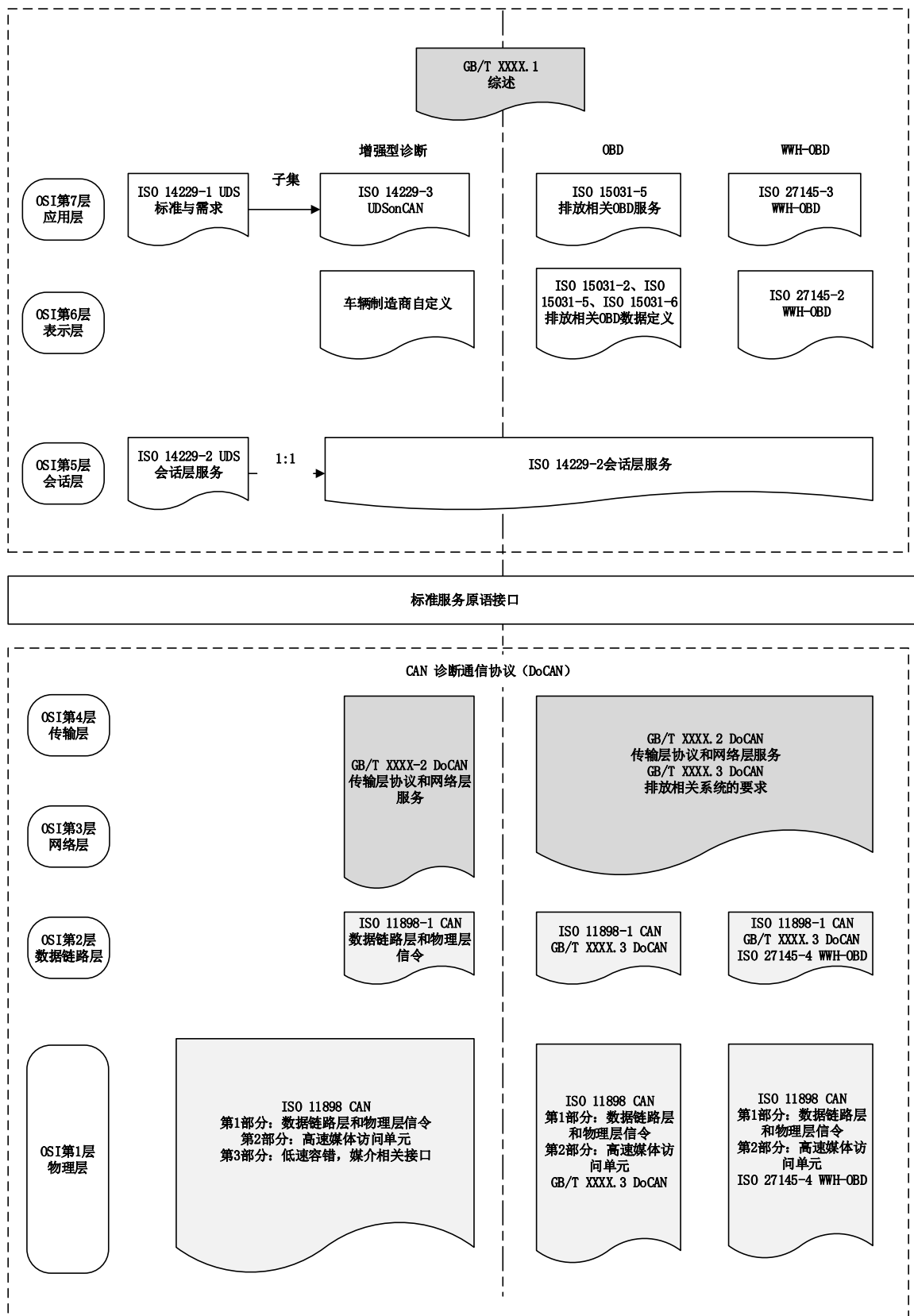


图1 基于 OSI 模型的 DoCAN 参考文档

## 5 外部测试设备初始化序列

### 5.1 概述

外部测试设备应支持本部分中所规定的初始化序列，见图2。

外部测试设备初始化序列目的是利用11章中所指定的物理层来自动检测车辆是否支持CAN上的OBD或WWH-OBD。

此外，初始化序列还可通过分析对以下两项请求服务的响应，确定车辆的通信符合性状态：

——ISO 15031-5 请求服务 0116 0016，或；

——ISO 27145-3 具有肯定响应的请求服务 2216 F8161016。

仅符合WWH-OBD的车辆具有可对协议标识的功能性请求服务2216DID F81016回复的ECU。仅对功能性请求服务0116 PID 0016响应的车辆支持传统的OBD通信方式。未对请求服务响应的车辆不支持本部分规定的OBD诊断规范。该流程的描述，见5.3。

各OBD/WWH-OBD的服务需要确定“支持”的信息，外部测试设备必须在请求任何数据参数之前，更新其预期响应OBD/WWH-OBD中ECU的列表。有关适用的服务，见ISO 15031-5（适用于OBD）或 ISO 27145-3（适用于WWH-OBD）。

外部测试设备初始化序列支持单波特率（即500 kBit/s）和多波特率（即250 kBit/s和500 kBit/s）初始化，并分为以下测试：

a) 11 位 CAN 标识符验证；

b) 29 位 CAN 标识符验证。

注：见5.2.2。

外部测试设备初始化序列可用于CAN（OBD/WWH-OBD的物理层自定义）或ISO 15031-3诊断连接器CAN引脚不同协议（非-CAN）的传统车辆的规定。



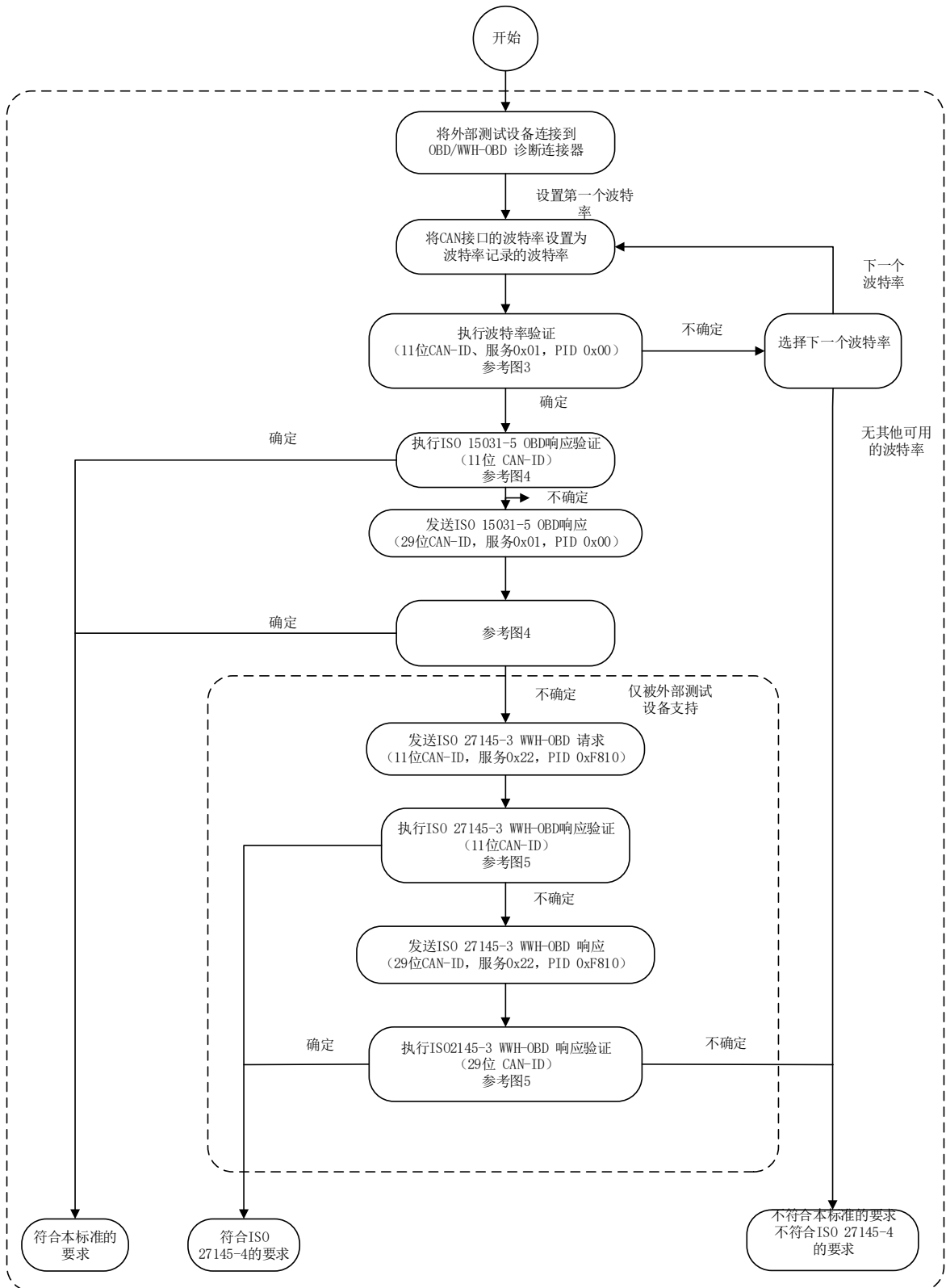


图2 初始化序列概览

外部测试设备初始化用于确定OBD（ISO 15031）和WWH-OBD（ISO 27145）的波特率和CAN标识符（11位或29位），描述见5.2和5.3。

## 5.2 波特率验证流程

### 5.2.1 波特率记录

默认情况下，“波特率记录”参数包含11.3中所有的波特率。波特率记录的内容不做限制，例如11.3.3中指定的单波特率500 kBit/s。

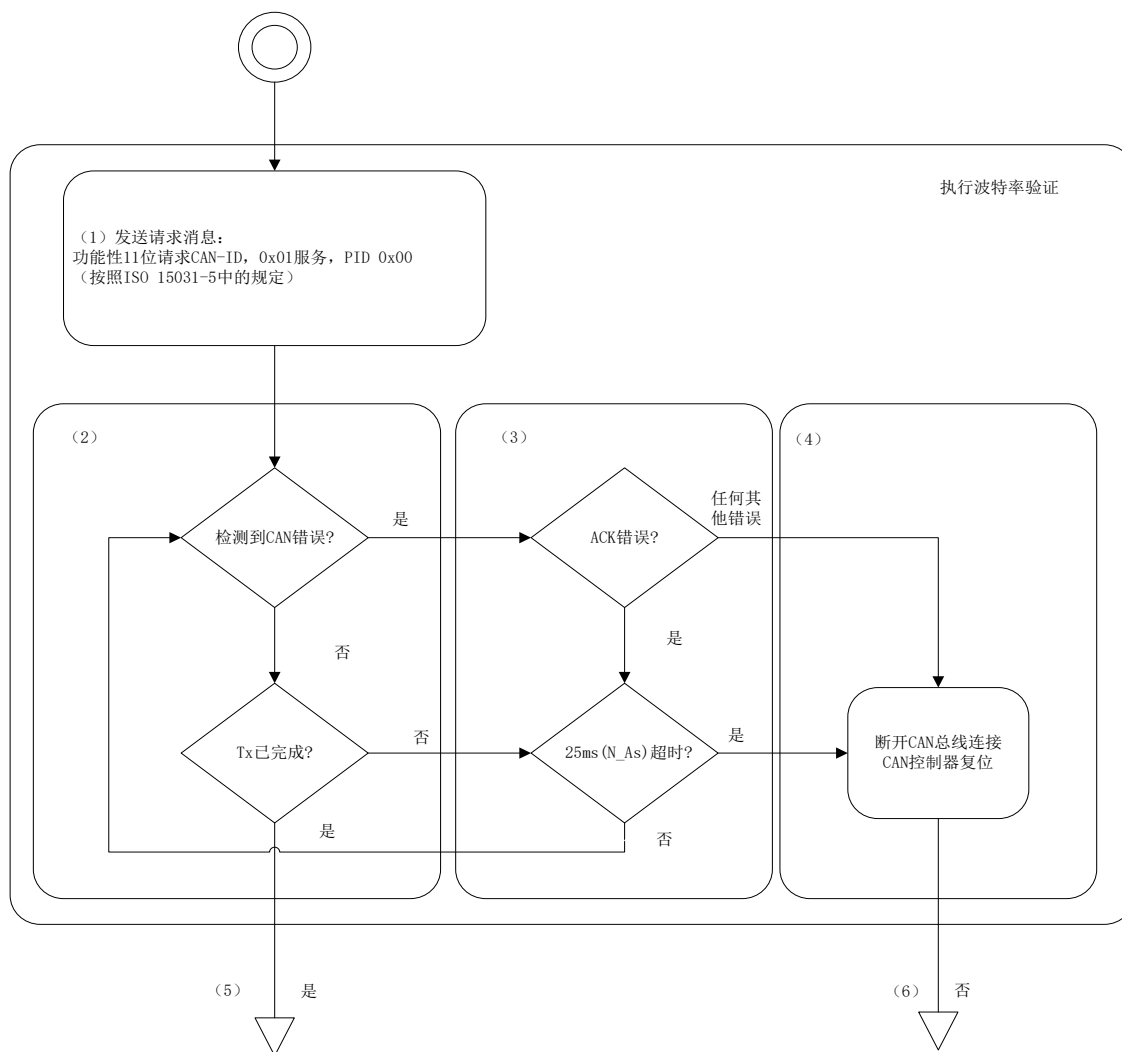
波特率记录被用来指定需要被执行的初始化类型。如果波特率记录参数包含一个单波特率，那么则应使用指定的单波特率（例如500 kBit/s）执行一个单波特率初始化序列。如果波特率记录参数包含多波特率，那么则应按照图4执行一个多波特率初始化序列的波特率检测流程。

应使用指定的多波特率（例如250 kBit/s和500 kBit/s）执行图3。对于OBD/WWH-OBD波特率而言，外部测试设备应使用11.3中定义的适当的CAN位定时参数值。

### 5.2.2 波特率验证

如果波特率记录参数中指定了多波特率，则应使用图3定义的流程来确定与车辆进行通信时使用的波特率。

外部测试设备应使用波特率记录中的首个波特率来设置其CAN接口。外部测试设备应使用该波特率定义的CAN位定时参数值（见11.3）。



1 在CAN 接口设置完成之后，外部测试设备应连接CAN总线，并立即发送01<sub>16</sub>服务（读取支持的PID）功能性请求报文，该报文使用9.5.2中定义的OBD/WWH-OBD的11位功能性请求CAN标识符。

为了启动下文描述的CAN错误监控程序，必须立即发送功能性寻址请求报文，处于错误波特率情况下进行初始化的控制器不会发送任何数据，这将导致CAN总线上的CAN控制器持续发送错误帧。

2 外部测试设备应检查是否存在任何CAN错误。如果该请求报文被成功发送到CAN 总线上，则该外部测试设备应指示发送成功，并继续验证5.3中规定的CAN标识符验证流程。

3 如果检测到一个ACK错误，则该外部测试设备应继续重试请求发送该报文，直到25 ms（N<sub>As</sub>）超时为止。

4 如果发生了其它任何CAN错误，或在25 ms（N<sub>As</sub>）超时之后仍然发生了一个ACK错误，则外部测试设备应将其CAN接口从CAN 总线断开。

5 依照图4，继续执行序列。

6 外部测试设备应检查波特率记录中是否包含更多的波特率。如果未达到波特率记录的末端，则外部测试设备应使用波特率记录中的下一个波特率并重启步骤的波特率验证步骤（1），设置其CAN接口。如果波特率记录中无其它波特率，则其应假设未成功发送该请求报文。这表明该车辆既不符合本标准的要求，也不符合ISO 27145-4的要求。

图3 执行波特率验证

### 5.2.3 外部测试设备错误检测规定

如果该车辆所用CAN的物理层不同于指定OBD/WWH-OBD（见11章）或OBD/WWH-OBD连接器CAN引脚的非CAN协议，则本部分所指定的发送流程应保证该外部测试设备在任何情况下均可检测到该车辆不支持指定用于OBD/WWH-OBD规定的CAN，并将立即停止发送请求报文。

如果该车辆使用CAN协议并且物理层符合11章中规定，则以下给出的发送流程应保证外部测试设备在任何情况下都能检测发送请求报文时使用错误的波特率，并立即停止干扰CAN总线。在正常车载条件下（即在外测试设备被断开时，车辆内部通信无错误帧），外部测试设备将在该OBD/WWH-OBD中ECU的内部错误计数器达到临界值之前禁用其CAN接口。

为此，该外部测试设备应执行以下规定：

- 任何 CAN 帧在发送期间，可以立即停止发送；
- 该 CAN 接口应在接收总线帧错误信号之后 12 μs 以内被断开。最长断开时间为 100μs；
- 在 CAN 接口处于断开状态后，该外部测试设备应不能在 CAN 总线上发送显性位；
- 立即检测 CAN 总线上任何帧错误的可能性。

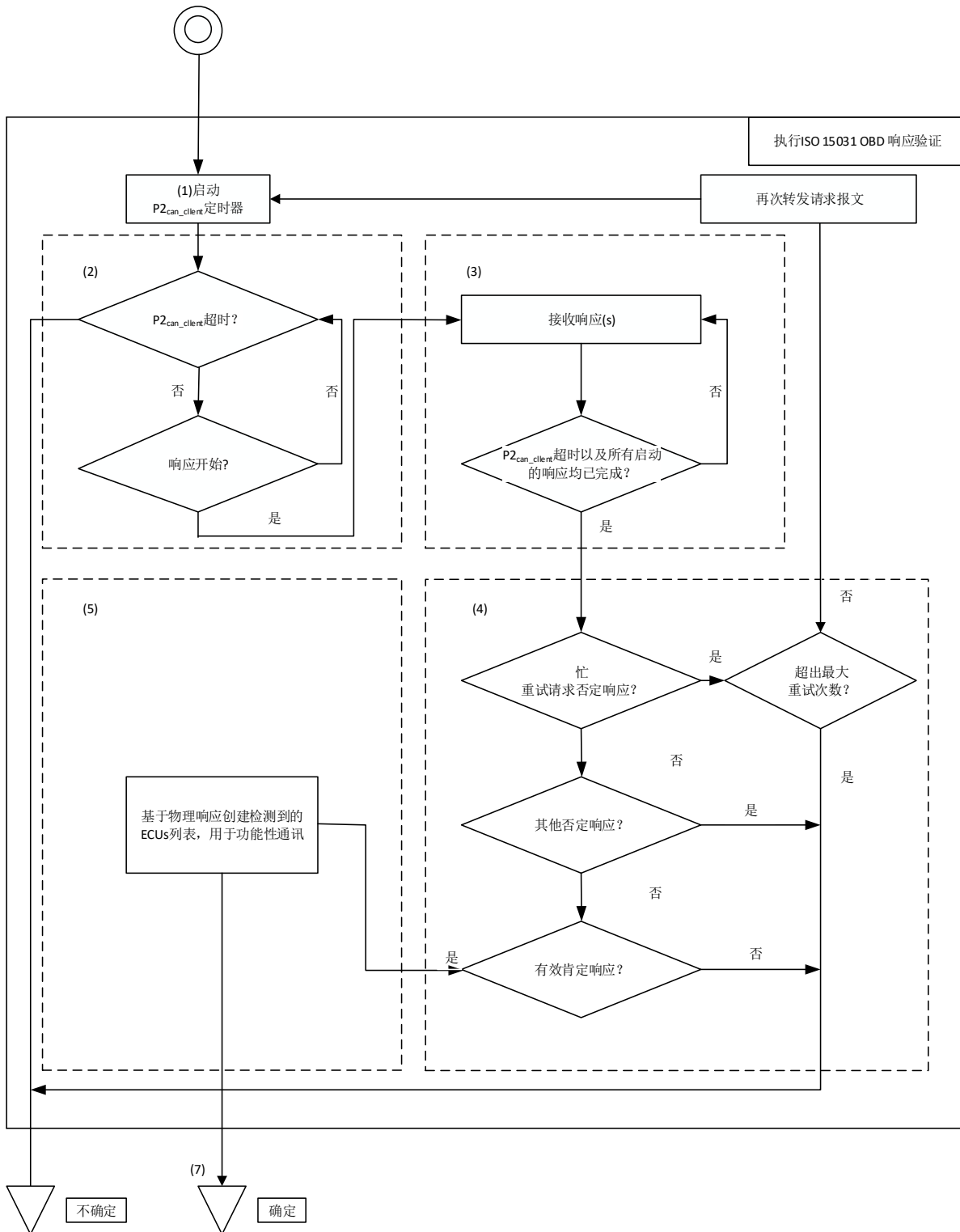
第二项规定意味着：该外部测试设备不能仅依赖于通用的CAN控制器错误处理，因为它只有在达到“总线关闭”状态之后才很可能会标记一个帧错误（进一步的详细信息，参考ISO 11898）。

## 5.3 CAN 标识符验证流程

### 5.3.1 OBD CAN 标识符验证流程

响应处理流程应用于接收OBD的ECU的11位CAN标识符响应报文或表示没有接收到响应报文。如果检测到OBD相关ECU，则该流程在符合OBD要求的车辆上创建可用的ECU列表。

在11位CAN标识符请求报文发送流程（见图3）成功（“确定”）后，应执行图4中定义响应验证流程。



1. 如果此前发送的请求报文发送成功（“确定”），则外部测试设备应启动P2CAN\_Client（见ISO 15031-5）应用计时器，并按9.5中定义监听物理响应CAN标识符是否出现；
2. 如果外部测试设备检测P2CAN超时、且未启动响应报文，则外部测试设备已验证11位或29位CAN标识符（无论使用哪一种，以此前使用的请求报文为准）不适用OBD通信。此外，这还意味着外部测试设备已利用指定的物

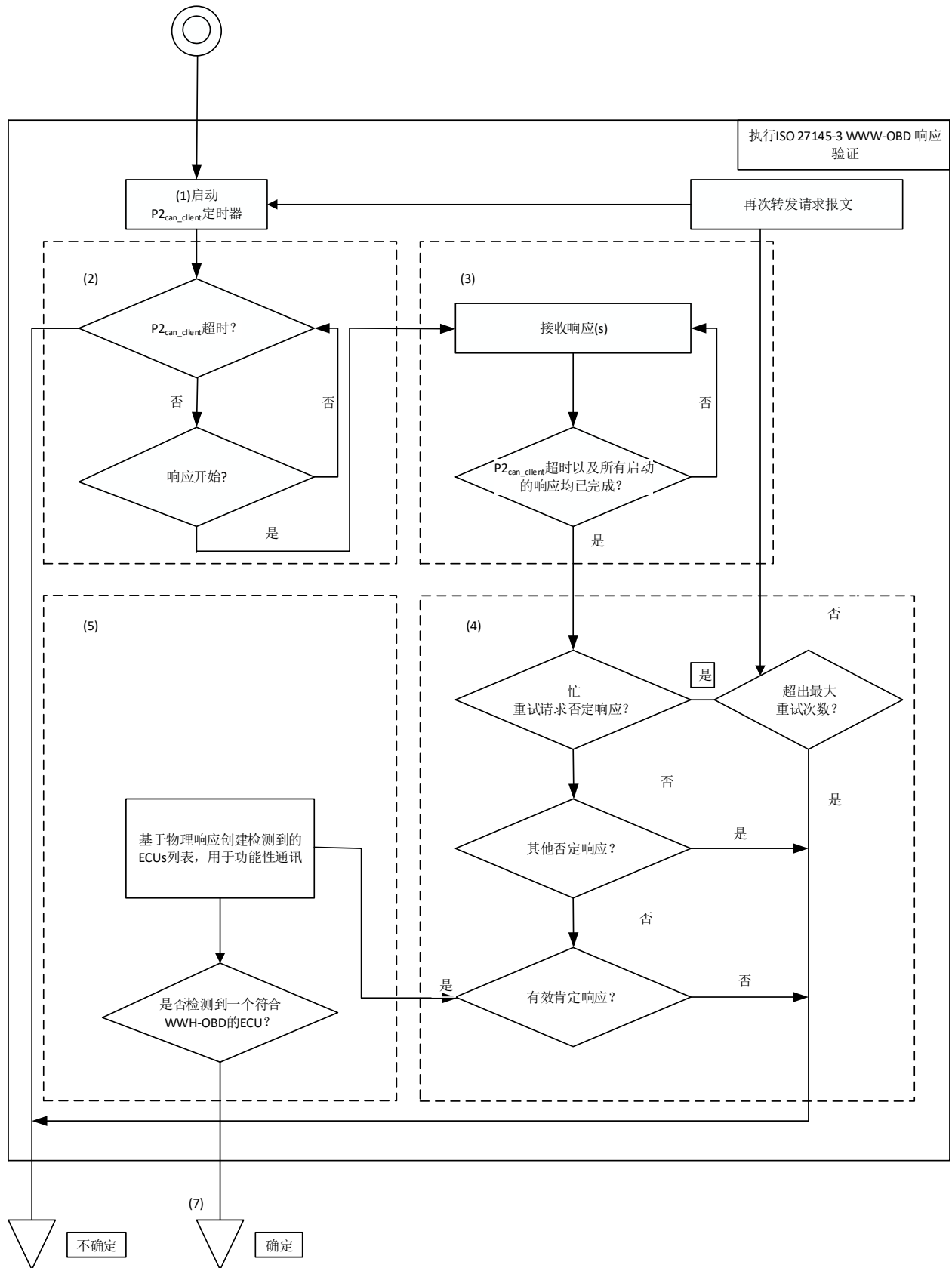
理层和波特率记录参数中的当前已选择波特率确定了该车辆支持CAN；

3. 响应报文的启动可以是接收到采用OBD的11位或29位CAN标识符（无论使用哪一种，以前使用的请求报文为准）规定的首帧或单帧。若启动至少一条响应报文，则该外部测试设备应继续接收此前已被启动的响应报文（仅适用于多帧响应报文），并应在P2<sub>CAN-Client</sub>内接收采用11位或29位物理响应CAN标识符（以其中用于前一请求信息者为准）规定的其它响应报文；
4. 当所有已启动的响应报文已被全部接收（肯定响应/否定响应）且该P2<sub>CAN-Client</sub>应用计时器已经超时，外部测试设备应分析否定响应是否被接收。如果接收到的一个或多个响应报文是对此前发送请求的NRC21<sub>16</sub>（忙重试请求）否定响应代码，则外部测试设备应在最小延迟200 ms后重启步骤（1）验证流程。如果该否定响应代码在后续的序列中出现了六次，则该外部测试设备应认为该车辆不符合ISO 15031-5的要求。这就意味着符合OBD要求系统应在最多五次重试以内提供肯定响应。假定带有NRC 21<sub>16</sub>的否定响应代码在P2超时前被接收，则该车辆更正响应结果可用的总时间则为1250ms。如果一个OBD的ECU响应了任何其它否定响应代码或响应了无法按ISO 15031-5解析的响应代码，则该外部测试设备应认为该车辆不符合ISO 15031-5（“不确定”）的要求；
5. 如果按照步骤（4）的步骤未检测到任何否定响应代码或检测到无效响应，则外部测试设备已验证11位或29位CAN标识符（无论使用哪一种，以前使用的请求报文为准）不适用OBD通信。该外部测试设备应创建一个能对01<sub>16</sub>服务请求报文响应的OBD相关ECU的列表，该设备根据接收的物理响应读取支持的PIDs。该步骤完成该初始化序列，并验证该车辆符合本标准的要求；
6. 如果无法验证OBD通信是否支持11位CAN标识符，则应使用9.5.3中定义的OBD的29位功能寻址请求CAN标识符，发送01<sub>16</sub>服务的功能寻址请求报文（读取所支持的PIDs），并按图4中所述重复响应验证流程。如果验证OBD通信不支持11位和29位CAN标识符，则应按图5要求，对符合WWH-OBD要求的ECU进行检测；
7. 车辆符合本部分的要求。

图4 执行 ISO 15031-5 OBD 响应验证

### 5.3.2 WWH-OBDCAN 标识符验证程序

应发送一条使用9.5.2定义的WWH-OBD的11位功能性请求CAN标识符的功能寻址服务2216F8161016（协议标识）请求，并按图5定义执行该响应验证流程。



1. 如果此前发送的请求报文发送成功（“确定”），则外部测试设备应启动P2Can\_Client（见ISO 27145-3）应用计时器，并按9.5中定义监听物理响应CAN标识符是否出现。
2. 如果外部测试设备确定一个P2CAN超时、且未启动响应报文，则外部测试设备已验证11位或29位CAN标识符（以其中用于此前所发送的请求信息者为准）不适用WWH-OBD通信。
3. 响应报文的启动可以是接收到采用WWH-OBD的11位或29位CAN标识符（无论使用哪一种，以此前使用的请求报文为准）规定的首帧或单帧。若启动至少一条响应报文，则该外部测试设备应继续接收此前已被启动的响应报文（仅适用于多帧响应报文），并应在P2CAN-Client内接收采用11位或29位物理响应CAN标识符（以其中用于前一请求信息者为准）规定的其它响应报文。
4. 当所有已启动的响应报文已被全部接收（肯定响应/否定响应）且该P2CAN-Client应用计时器已经超时，外部测试设备应分析否定响应是否被接收。如果接收到的一个或多个响应报文是对此前发送请求的NRC2116（忙重试请求）否定响应代码，则外部测试设备应在最小延迟200ms后重启步骤（1）验证流程。如果该否定响应代码在后续的序列中出现了六个，则该外部测试设备应认为该车辆不符合ISO 27145-3的要求。这就意味着符合WWH-OBD要求系统应在最多五次重试以内提供肯定响应。假定带有NRC2116的否定响应代码在P2超时前被接收，则该车辆更正响应结果可用的总时间则为1250 ms。如果一个WWH-OBD的ECU响应了任何其它否定响应代码或响应了无法按ISO 27145-3解析的响应代码，则该外部测试设备应认为该车辆不符合ISO 27145-3的要求。
5. 如果按照步骤（4）的步骤未检测到任何否定响应代码或检测到无效响应，则外部测试设备已验证11位或29位CAN标识符（无论使用哪一种，以此前使用的请求报文为准）不适用WWH-OBD通信。该外部测试设备应创建一个能对0116服务请求报文响应己的WWH-OBD相关ECU的列表，该设备根据接收的物理响应读取支持的PIDs。如果列表含有一个符合WWH-OBD要求的ECU，则初始化序列已经完成并验证车辆符合ISO 27145-4的要求如果该列没有符合WWH-OBD要求的ECU，则应认为该车辆不支持此前发送请求的CAN标识符。
6. 如果无法验证WWH-OBD通信支持11位 CAN 标识符（“不确定”），则应使用9.5.3中定义的WWH-OBD的29位功能寻址请求CAN标识符，发送2216服务的功能寻址请求报文（读取所支持的PIDs），请求传输成功后，并按图5中所述重复响应验证流程。如果验证WWH-OBD通信不支持11位和29位CAN标识符，则其应认为该车辆不符合ISO 27145要求；
7. 车辆符合ISO 27145-4的要求。

图5 执行 ISO 27145-3 WWH-OBD 响应验证

## 6 应用层

应用层是七层OSI模型的第七级。应用层直接连接到、并且执行应用过程的通用应用服务。应用层也向表示层发出请求。

按以下给出的定义，执行应用层的排放相关诊断服务：

——OBD：ISO 15031-5 定义的诊断服务；

——WWH-OBD：ISO 27145-3 定义的诊断服务。

符合以下要求的车辆：

——OBD 响应来自外部测试设备的 ISO 15031-5 请求；

——WWH-OBD 响应来自外部测试设备的 ISO 27145-3 请求。

该外部测试设备应能够支持已被检测到的OBD/WWH-OBD相关的ECU列表（生成于初始化序列期间，定义见第5章）。

## 7 会话层

ISO 14229-2定义了会话层服务的要求。

所有的OBD/WWH-OBD通信应发生在默认诊断会话期间。

在OBD的ECU中，应始终有一个诊断会话处于活动状态。OBD/WWH-OBD的ECU在上电时，应始终开启默认诊断会话。如未启动其它诊断会话，则只要OBD/WWH-OBD的ECU上电，即应运行默认诊断会话。

OBD/WWH-OBD的ECU应能提供默认诊断会话期间所定义的OBD/WWH-OBD的所有诊断功能、以及正常工作状态下的所有诊断功能。

无需发送任何诊断服务给WWH-OBD的ECU(s)，即可让默认诊断会话保持在激活状态。

## 8 传输协议层

GB/T XXXX.2的要求适用于CAN\_FD外的OBD和WWH-OBD。另外仅在ISO 14229-1统一诊断服务适用于OBD时，允许使用首帧转码序列。

## 9 网络层

### 9.1 概述

外部测试设备和符合OBD/WWH-OBD要求车辆ECU(从外部测试设备来看)的网络层，应符合GB/T XXXX.2和9.2至9.5给出的限制/新增要求。

### 9.2 网络层参数

#### 9.2.1 定时参数值

表3描述了外部测试设备使用的网络层定时参数和OBD/WWH-OBD通信符合OBD要求的车辆(从外部测试设备来看)。

所列出的性能要求值，均为针对外部测试设备和符合OBD要求的OBD/WWH-OBD的ECU(s)的限制性通信要求。为解决性能要求完全无法满足(例如总线高负荷等外部条件)通信条件的问题，定义超时值高于性能要求值。

表3 网络层超时和性能要求值

参数	超时值	性能要求值
N <sub>As</sub> / N <sub>Ar</sub>	25	—
N <sub>B</sub>	75	—
N <sub>B</sub>	—	( N <sub>Br</sub> + N <sub>Ar</sub> ) < 25 ms
N <sub>C</sub>	—	( N <sub>Cs</sub> + N <sub>As</sub> ) < 50 ms
N <sub>C</sub>	150	—
注：详细的网络层定时参数值，见GB/T XXXX.2。由于应用层定时要求，以下的性能要求适用发送单帧或首帧的ECU响应报文：P <sub>2CAN, ECU</sub> + N <sub>AS</sub> ≤ P <sub>2CAN, max</sub> 。		

#### 9.2.2 流控帧参数值的定义

##### 9.2.2.1 流控帧参数



外部测试设备和服务端/ECU决定了块大小（BS）和最小时间间隔（ST<sub>min</sub>）参数值。尽管限制这些值，但这两个参数应能适应流控帧内的任何有效参数。

这意味在发送流控帧时，外部测试设备应使用这些值，但仍需要支持本部分定义的传输协议。

### 9.2.2.2 外部测试设备

外部测试设备应使用表4中定义的流控帧网络层参数值回复接收的首帧。

表4 外部测试设备流控帧参数值

参数	名称	数值	描述
N_WFT <sub>max</sub>	等待帧传输	0	OBD/WWH-OBD 不允许使用流控帧“等待”。外部测试设备在 ECU 发送首帧报文后发送流控帧，流控帧的状态应被设置为 0（继续发送），这样可促使 ECU 在接收到流控帧之后立刻发送连续帧。
Bs	块大小	0	在分段报文传输期间通过外部测试设备发送单个流控帧。该唯一的流控帧应紧跟 ECU 响应报文的首帧之后发送。
ST <sub>min</sub>	最小时间间隔	0	外部测试设备发送的流控帧之后，允许 ECU 最快发送连续帧的时间。
若OBD/WWH-OBD的ECU中减少对ISO 15765-2网络层的实现，且仅涵盖以上所列的流控帧参数值（BS, ST <sub>min</sub> ），在OBD/WWH-OBD通信和使用不同流控帧参数值（定义见本表）的情况下，OBD/全WWH-OBD的ECU应忽略接收的任何流控帧（作为未知网络层协议数据单元处理）。			

### 9.2.2.3 WWH-OBD 服务端/ECU

WWH-OBD服务端/ECU发送的流控帧应使用表5中定义的网络层参数值回复接收的首帧。

表5 WWH-OBD 服务端/ECU 流控帧参数值

参数	名称	数值	描述
BS	块大小	00 <sub>16</sub> .. FF <sub>16</sub>	服务端/ECU 应选择最佳值，以符合车辆网络和特定的网关限制。建议采用零值，以加快传输速度。 示例：如果车内网关可缓冲 8 条消息，则应将 BS 参数值设置为 8，以确保外部测试设备不会导致网关的缓冲器溢出的情况。
ST <sub>min</sub>	最小时间间隔	0...5	在符合 WWH-OBD 要求的车辆网络支持的情况下，该值允许外部测试设备在服务端/ECU 发送的流控帧之后发送连续帧。 处于接收阶段的服务端/ECU 应发送一个可被车辆网络和网关架构处理的 ST <sub>min</sub> 值。然而，服务端/ECU 应能够接收同一次发送的帧间隔为 0ms 的 CAN 帧。确保车辆网络和网关可处理服务端/ECU 的长数据传输的最大帧间隔时间（5ms）。

## 9.2.3 OBD/WWH-OBD 的 ECU 的最大数目

### 9.2.3.1 具有 11 位 CAN 标识符的 OBD/WWH-OBD 相关的 ECU

单台车辆上具有11位CAN标识符的OBD/WWH-OBD相关ECU的最大数目不应超过8个。该外部测试设备的网络层应能同时接收来自这8个具有11位CAN标识符的OBD/WWH-OBD的ECU的分段数据。

### 9.2.3.2 具有 29 位 CAN 标识符的 OBD/WWH-OBD 相关的 ECU (s)

表6中定义的范围适用于具有29位CAN标识符的OBD/WWH-OBD ECU。具有29位CAN标识符的OBD/WWH-OBD的ECU的最大数量（其响应符合ISO 15031-4/SAE J1978或ISO 27145-6的外部测试设备），仅被表6中定义的有效地址范围和响应报文定时性能（ $P2_{Client\_max}$ ）要求限制。

包含在物理CAN标识符中的ECU的物理诊断地址（‘XX<sub>16</sub>’）对于给定车辆的ECU应是唯一的。

表6 29 位 CAN 标识符的 ECU 物理诊断地址/范围

地址（‘XX <sub>16</sub> ’）范围	描述
00 <sub>16</sub> -32 <sub>16</sub>	车辆制造商预留地址范围
34 <sub>16</sub> -EF <sub>16</sub>	车辆制造商预留地址范围
表6中定义的范围也可用于不符合要求的ECU	

### 9.3 寻址格式

#### 9.3.1 常规和固定寻址格式

对于OBD/WWH-OBD通信，应使用：

- 常规寻址格式（定义见 GB/T XXXX.2）：11 位的 CAN 标识符；
- 常规固定寻址格式（定义见 GB/T XXXX.2）：29 位 CAN 标识符。

#### 9.3.2 功能寻址

功能寻址服务要求数据内容不超过GB/T XXXX.2定义的单帧限制，图6说明了功能请求CAN标识符的用法和相关响应。

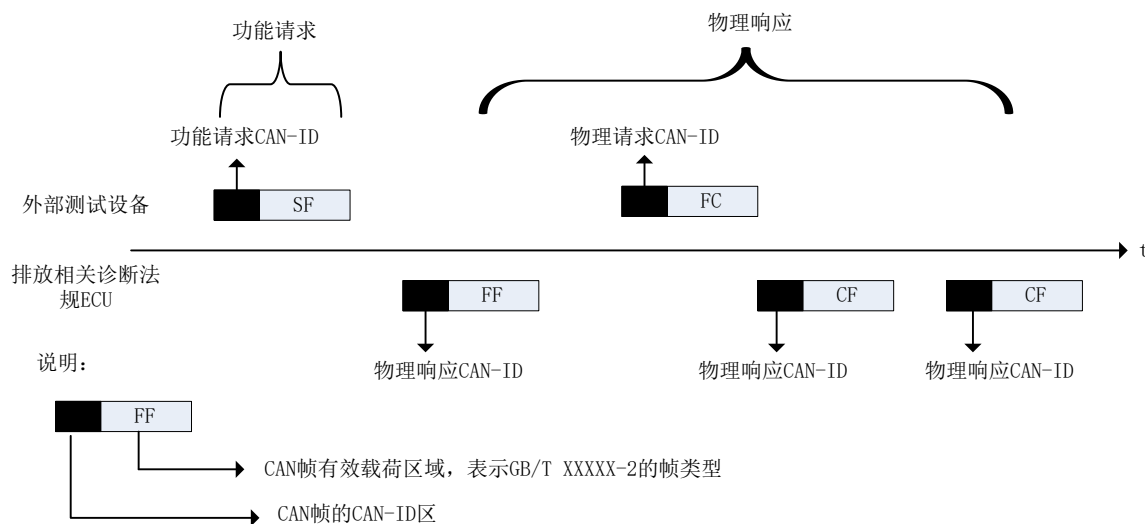


图6 功能请求 CAN 标识符的用法

#### 9.3.3 物理寻址

每个WWH-OBD相关的服务端/ECU应能在网络层接收物理寻址报文，报文支持最大长度的定义见ISO 27145-3。该要求不适用于ISO 15031-5的相关请求报文。

外部测试设备应能在符合WVH-OBV要求的网络层发送物理寻址请求报文，报文支持最大长度的定义见ISO 27145-3。

图7中定义的所有服务均可作为物理请求传输。

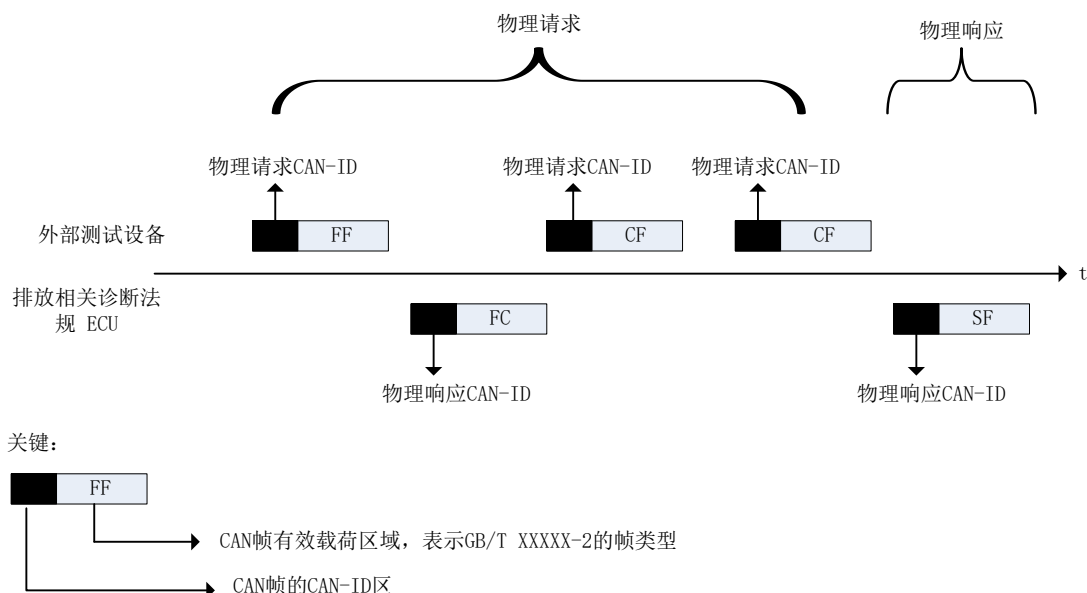


图7 物理请求 CAN 标识符的用法

## 9.4 CAN 标识符要求

### 9.4.1 外部测试设备

外部测试设备应支持OBD/WVH-OBV通信所用的11位和29位CAN标识符，对于11位或29位CAN标识符，应仅符合已定义的OBD/WVH-OBV的CAN标识符范围（见9.5）。

### 9.4.2 OBD/WVH-OBV 的服务端/ECU

就外部测试设备而言，每个符合OBD/WVH-OBV的车辆上的每个OBD/WVH-OBV的ECU应：

- 支持 OBD/WVH-OBV 的 11 位或 29 位 CAN 标识符的请求和响应；
- 依据 9.5 支持 CAN 标识符的物理请求和响应；
- 功能寻址 OBD/WVH-OBV 的请求报文，支持 CAN 标识符（11 位或 29 位，见 9.5）的功能请求 CAN 标识符；
- 由外部测试设备发送的物理寻址的流控帧，接收与物理响应 CAN 标识符相关的物理请求 CAN 标识符（见 9.5）；
- 由外部测试设备发送的 OBD/WVH-OBV 请求信息的物理寻址，接收其单帧或第一帧的物理请求 CAN 标识符（见 9.5）。

## 9.5 诊断地址的映射

### 9.5.1 OBD/WVH-OBV 的 CAN 标识符

以下子条款规定了OBD/WVH-OBV诊断用的11位和29位CAN标识符。两组CAN标识符集均表示诊断地址映射到以下所述的CAN标识符。表7定义了CAN标识符的诊断地址类型（物理或功能）。对于11

位CAN标识符而言，同样适用目标地址（TA）和源地址（SA）对一个CAN标识符的映射。表7规定了OBD/WWH-OBD诊断用的11位CAN标识符。

表7 定义了 CAN 标识符的诊断地址类型

CAN 标识符	目标地址 (TA)	源地址 (SA)	TA 类型 (TAtype)	报文类型 (Mtype)
功能请求	OBD/WWH-OBD 系统=33 <sub>16</sub>	外部测试设备 = F1 <sub>16</sub>	功能	诊断
物理响应	外部测试设备= F1 <sub>16</sub>	OBD/WWH-OBD ECU=XX <sub>16</sub>	物理	诊断
物理请求	OBD/WWH-OBD 的 ECU =XX <sub>16</sub>	外部测试设备= F1 <sub>16</sub>	物理	诊断
XX <sub>16</sub> ——ECU 物理诊断地址 注：参数 TA、SA、TAtype 和 Mtype 的详细描述,见GB/T XXXXX.2。				

对于OBD/WWH-OBD:

- 由外部测试设备发送的功能寻址请求报文应使用功能请求 CAN 标识符。该特定 CAN 标识符表示 TA 33<sub>16</sub>（OBD/WWH-OBD 功能系统）和 SA F1<sub>16</sub>（外部测试设备）；
- OBD/WWH-OBD 的 ECU 发送的物理寻址响应报文应使用物理响应 CAN 标识符；该特定 CAN 标识符表示 TA F1<sub>16</sub>（外部测试设备）和该 ECU 的物理诊断地址（SA）；
- 物理寻址请求信息和外部测试设备发送的所有流控帧应使用物理请求 CAN 标识符，该特定 CAN 标识符表示该 ECU 的物理诊断地址（TA）和 SA F1<sub>16</sub>（外部测试设备）。
- 对于给定的符合 OBD/WWH-OBD 的车辆来讲，OBD/WWH-OBD 的 ECU 的服务端标识符（物理诊断地址）应是唯一的。

指定给 OBD/WWH-OBD 的 CAN 标识符也可用于增强型诊断。前提是该用法不干涉 OBD/WWH-OBD。

### 9.5.2 11 位 CAN 标识符

表8基于已定义的诊断地址，规定了OBD/WWH-OBD的11位CAN标识符。

表8 11 位 OBD/WWH-OBD 的 CAN 标识符

CAN 标识符	描述
7DF <sub>16</sub>	外部测试设备发送的功能寻址请求信息的 CAN 标识符
7E0 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #1 发送的物理请求 CAN 标识符
7E8 <sub>16</sub>	ECU #1 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E1 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #2 发送的物理请求 CAN 标识符
7E9 <sub>16</sub>	ECU #2 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E2 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #3 发送的物理请求 CAN 标识符
7EA <sub>16</sub>	ECU #3 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E3 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #4 发送的物理请求 CAN 标识符
7EB <sub>16</sub>	ECU #4 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E4 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #5 发送的物理请求 CAN 标识符
7EC <sub>16</sub>	ECU #5 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E5 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #6 发送 的物理请求 CAN 标识符
7ED <sub>16</sub>	ECU #6 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符

7E6 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #7 发送的物理请求 CAN 标识符
7EE <sub>16</sub>	ECU #7 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
7E7 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #8 发送的物理请求 CAN 标识符
7EF <sub>16</sub>	ECU #8 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符
建议（适用标准可能会要求）在当前不需要实现时，也可采用 11 位 CAN 标识符的如下分配方式，以便后续实现： ——7E0/7E8 <sub>16</sub> （适用于 ECM—发动机控制模块）； ——7E1/7E9 <sub>16</sub> （适用于 TCM—变速器控制模块）。	

表9和表10基于已定义的诊断地址映射，规定了OBD/WWH-OBD的29位CAN标识符。29位CAN标识符应符合ISO 15765-2中定义的常规固定寻址格式，29位CAN标识符总结见表10。

表9 29 位 CAN 标识符格式—标准固定寻址

CAN ID 位的位置	28..24	23..16	15..8	7..0
功能 CAN 标识符	18 <sub>16</sub>	DB <sub>16</sub>	TA	SA
物理 CAN 标识符	18 <sub>16</sub>	DA <sub>16</sub>	TA	SA

表10 29 位 OBD/WWH-OBD 的 CAN 标识符

CAN 标识符	描
18 <sub>16</sub> DB <sub>16</sub> 33 <sub>16</sub> F1 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU #33 <sub>16</sub> 发送的功能请求 CAN 标识符
18 <sub>16</sub> DA <sub>16</sub> XX <sub>16</sub> F1 <sub>16</sub>	外部测试设备向 ECU # XX <sub>16</sub> 发送的物理请求 CAN 标识符
18 <sub>16</sub> DA <sub>16</sub> F1 <sub>16</sub> XX <sub>16</sub>	ECU #XX <sub>16</sub> 向外部测试设备发送的物理响应 CAN 标识符

如果当前不需要执行时，强烈建议后期的执行 ECU 物理地址（适用标准可能会要求）应按照 SAE J2178/1 中所指定的

对于给定车辆的OBD/WWH-OBD的ECU来讲，被包含到物理CAN标识符中的 ECU（‘XX<sub>16</sub>’）的物理ECU诊断地址应是唯一的。

## 9.6 支持 ECUNAME 报告

每个响应外部测试设备的符合OBD的，需要符合ISO 15031-4/SAE J1978或ISO 27145-6的要求，以支持“ECUNAME”信息类型（见SAE J1979-DA），外部设备应该执行服务端/ECU名称（ECUNAME）和地址之间的映射，此要求旨在替代表9（参考SAE J2178）中的建议。

## 10 数据链路层

ISO 11898-1标准适用于OBD/WWH-OBD，并带有以下限制/补充项目。外部测试设备CAN控制器应能收发11位和29位CAN标识符（见9.2）。

每个诊断CAN帧所包含的CAN DLC（数据长度代码）应始终设置为8，未定义CAN帧的未用数据字节。接收实体应忽略所有DLC值小于8的诊断CAN帧。

## 11 物理层

### 11.1 总则

外部测试设备的物理层和物理信令应符合ISO 11898-1和ISO 11898-2的规定，其限制和补充条款见11.2至11.4。

## 11.2 外部测试设备波特率

外部测试设备应支持OBD/WWH-OBD波特率，其可因标准原因而有所变化。如果适用的标准未指定波特率，则应采用：

- a) 250 kBit/s，或
- b) 500 kBit/s。

## 11.3 外部测试设备 CAN 位定时

### 11.3.1 CAN 位定时参数值

指定的CAN位定时参数值适用于该外部测试设备，符合OBD/WWH-OBD的车辆可使用不同的CAN位定时参数值来达到符合OBD/WWH-OBD要求的波特率，且应能与已定义的外部测试设备进行通信。

根据ISO 11898-1对定时参数要求，外部测试设备所需的CAN位定时参数设置。所有指定要求均适用于以250 kBit/s和500 kBit/s运行，位定时符合ISO 11898-1的规定。CAN控制器应支持协议规范CAN 2.0 A（标准格式）和CAN 2.0 B（29 位ID 扩展格式），并应符合 ISO 11898-1的规定。

例如支持较高时钟容差的增强型协议（例如容许2位报文间断），除非检测到位错误，否则不应干扰扩展帧信息。

GB/T XXXX.2所采用的CAN 位定时参数值均基于ISO 11898-1的等效术语：

—— $t_{\text{SYNCSEG}} = \text{Sync\_Seg} = 1 \times t_{\text{Q}}$ ；

—— $t_{\text{SEG1}} = \text{Prop\_Seg} + \text{Phase\_Seg1} = t_{\text{BIT}} - t_{\text{SYNCSEG}} - t_{\text{SEG2}}$ ；

—— $t_{\text{SEG2}} = \text{Phase\_Seg2}$ ；

—— $t_{\text{SJW}} = \text{resynchronization jump width}$ ，重同步跳转宽度；

—— $t_{\text{BIT}} = t_{\text{B}}$  (nominal bit time)，标称位时间；

—— $t_{\text{Q}} = \text{time quantum}$ ，时间份额；

—— $\text{SP} = \text{nominal sample point position}$  标称采样点 =  $(1 - t_{\text{SEG2}}/t_{\text{BIT}}) \times 100\%$ 。

是否符合本标准所给出的标称位时间容差要求，直接取决于该外部测试设备的CAN系统时钟容差和编程标称位时间值。对于典型的CAN控制器而言，该标称位时间值应为其系统时钟周期的整数倍。在设置的可编程标称位时间值已精确到所要求的标称位时间值的情况下，精确度只会受到系统时钟容差的影响；否则该精确度则取决于可编程的位时间值与标称位时间值之间的偏差以及系统时钟容差。系统时钟源的漂移或老化与未能实现期望的标称位时间值均具有递增性，在对两者进行考虑之后，必须满足位时间容差规范。

图8给出了CAN位时间的划分情况。

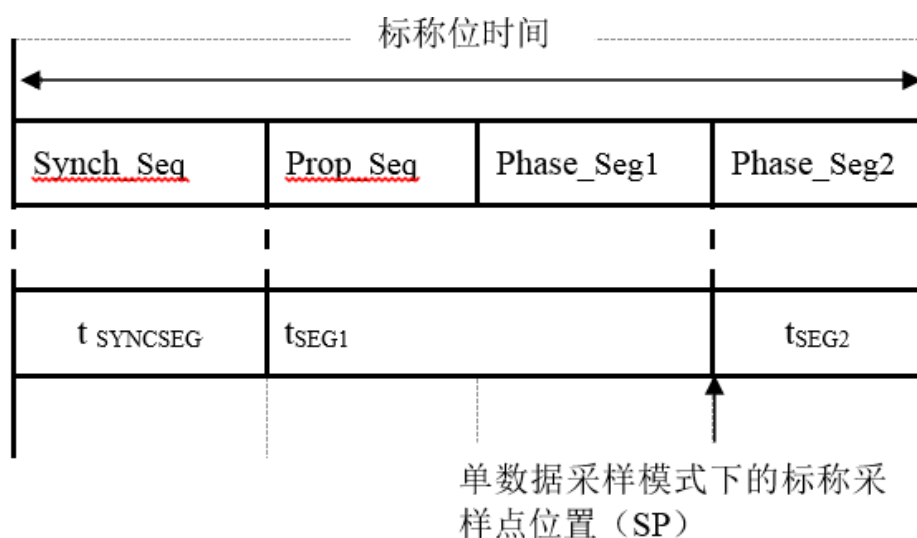


图8 CAN 位时间的划分 (分区)

### 11.3.2 标称波特率 250 kBit/s

表11规定了允许波特率为250 kBit/s的CAN位定时参数值，外部测试设备应在单数据采样模式下运行，外部测试设备标称波特率250 kBit/s的公差应为 $\pm 0.15\%$ 。

表11 250 kBit/s CAN 位定时参数值—单数据采样模式

参数	最小值	标称值	最大值
$t_{\text{BIT\_RX}}$	3980ns	4000ns	4020ns
$t_{\text{BIT\_TX}}$	3994ns	4000ns	4006ns
$t_{\text{Q}}$	—	—	250ns
$\Delta f$	—	—	0.15%

标称位时间  $t_{\text{BIT\_RX}}$  的最小值和最大值，是 CAN 总线位接收的临界值 (基于标称波特率公差 $\pm 0.5\%$ )  
 标称位时间  $t_{\text{BIT\_TX}}$  的最小值和最大值，是CAN总线位发送的临界值 (基于指定外部测试设备的标称波特率公差 $\pm 0.15\%$ )

根据标准时间份额 ( $t_{\text{Q}}$ ) 和11.3.1所列的定时参数，表12给出了外部测试设备唯一允许的CAN位定时参数值。

表12 标准时间段的 250 kBit/s CAN 位定时参数值

$t_{\text{Q}}$	$t_{\text{SJW}}$	$t_{\text{SEG1}}$	$t_{\text{SEG2}}$	标称采样点位置
ns	ns	ns	ns	%
200	600	3 000	800	80
250	750	3 000	750	81.25

标称采样点位置是相对于 1 个位时间被指定

### 11.3.3 标称波特率 500 kBit/s

表13规定了波特率500 kBit/s允许的CAN位定时参数值。外部测试设备应在单数据采样模式下运行，外部测试设备标称波特率500 kBit/s的公差应为 $\pm 0.15\%$ 。

表13 500 kBit/s CAN 位定时参数值—单数据采样模式

参数	最小值	标称值	最大值
$t_{\text{BIT\_RX}}$	1990ns	2000ns	2010ns
$t_{\text{BIT\_TX}}$	1997ns	2000ns	2003ns
$t_{\text{Q}}$	—	—	125ns
$\Delta f$	—	—	0.15%

标称位时间  $t_{\text{BIT\_RX}}$  的最小值和最大值, 是 CAN 总线位接收的临界值(基于标称波特率公差 $\pm 0.5\%$ )

标称位时间  $t_{\text{BIT\_TX}}$  的最小值和最大值, 是 CAN 总线位发送的临界值基于指定外部测试设备的标称波特率公差 $\pm 0.15\%$ )

根据标准时间份额( $t_{\text{Q}}$ )和11.3.1所列的定时参数, 表14给出了外部测试设备唯一允许的CAN位定时参数值。

表14 标准时间段的 500 kBit/s CAN 位定时参数值

$t_{\text{Q}}$ ns	$t_{\text{SJW}}$ ns	$t_{\text{SEG1}}$ ns	$t_{\text{SEG2}}$ ns	标称采样点位置 %
100	300	1500	400	80
1250	375	1500	375	81.25

标称采样点位置是相对于1个位时间被指定。

## 11.4 外部测试设备

### 11.4.1 总则

下文规定了外部测试设备需满足的电气参数。相关要求被纳入外部测试设备CAN接口和外部测试设备电缆的电气参数相关章节。

图9给出了外部测试设备的电气参数。



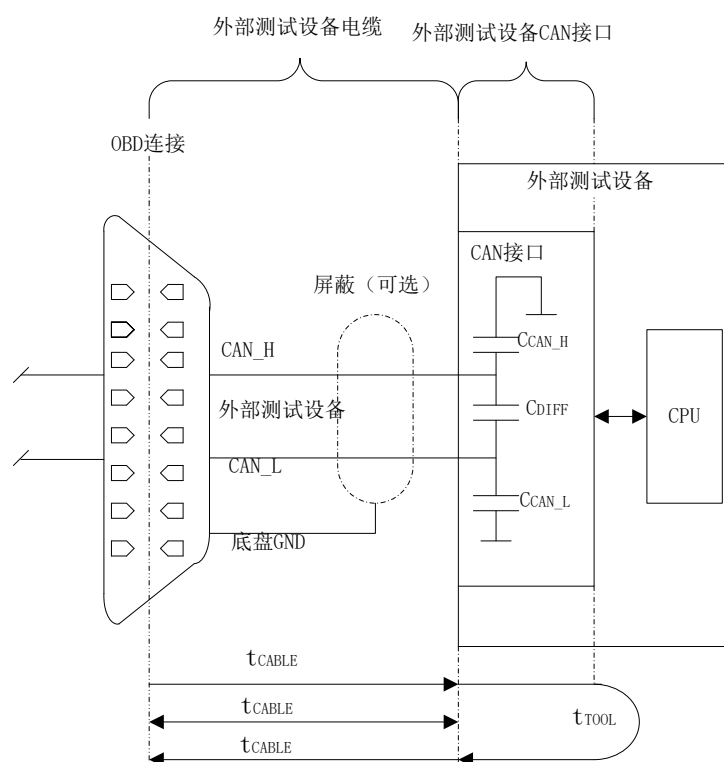


图9 外部测试设备的电气参数

## 11.4.2 CAN 接口

### 11.4.2.1 电容性负载

11.4.2、11.4.3规定了外部测试设备CAN 接口电气参数的要求，不包括电缆（见11.4.3）和OBD/WWH-OBD要求的连接器。

外部测试设备电容性负载不包括外部测试设备电缆的电容性负载。这些值仅适用于外部测试设备硬件的CAN 接口，外部测试设备不含交流终端（见11.4.2.3.3），且应在隐性状态（即外部测试设备未连接电缆，且未插入交流终端）时读取这些值，见表15。

表15 外部测试设备电容性负载 —无电缆电容性负载

参数	最小值	标称值	最大值PF	描述
$C_{DIFF}$	—	—	50	CAN_H to CAN_L
$C_{CAN\_H}, C_{CAN\_L}$	—	—	100	CAN_H/CAN_L至地面电位

### 11.4.2.2 传输延迟

外部测试设备传输延迟不包括电缆传输延迟，该值仅适用于外部测试设备硬件的CAN接口。当按符合OBD/WWH-OBD要求的波特率500 kBit/s运行时，该要求基于最关键定时。外部测试设备传输延迟（回路延迟）包括所有由测试仪CAN接口导致的延迟，即CAN收发器传输延迟、CAN控制器传输延迟，见表16。

表16 外部测试设备传输延迟—回路延迟（无电缆延迟）

参数	最小值	标称值	最大值 ns	描述
t <sub>TOOL</sub>	—	—	390	外部测试设备的回路延迟

### 11.4.2.3 CAN 总线终端

#### 11.4.2.3.1 总则

本条规定了外部测试设备需满足的终端要求。

图10给出了外部测试设备CAN总线交流终端。

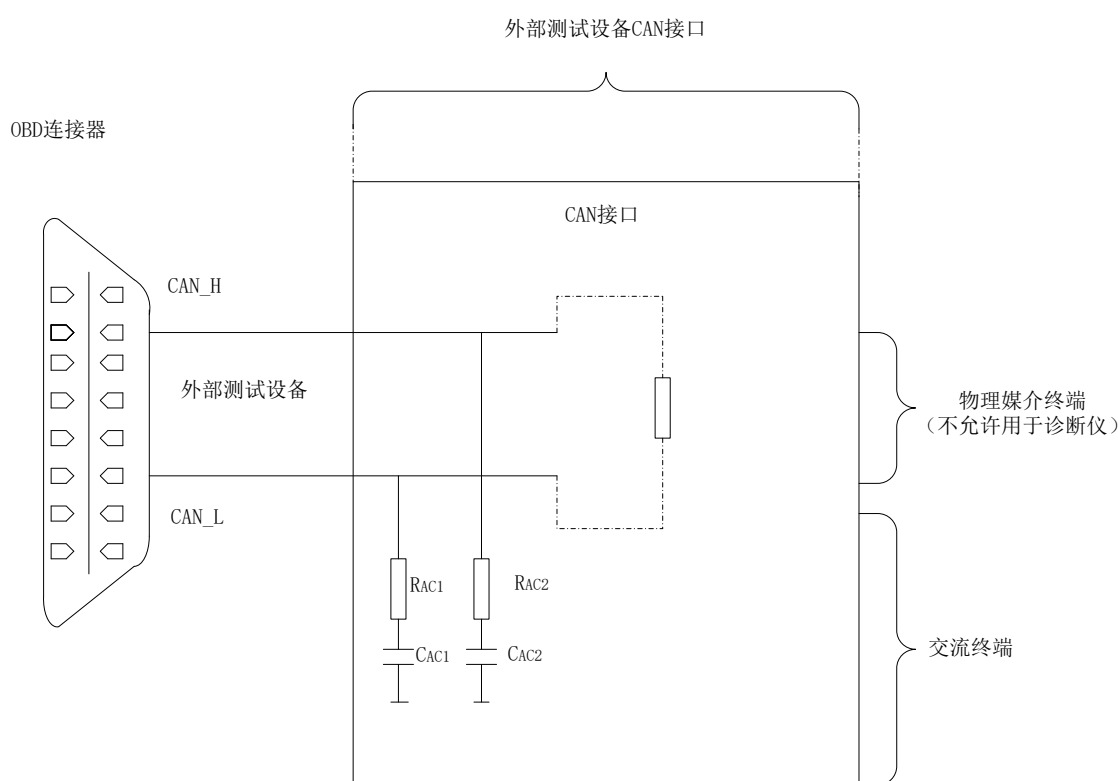


图10 外部测试设备 CAN 总线交流终端

#### 11.4.2.3.2 物理媒介终端

外部测试设备中CAN\_H和CAN\_L之间的CAN导线不应存在任何终端电阻（适用物理媒介阻抗）。外部测试设备应为CAN总线上的无终端节点。

#### 11.4.2.3.3 交流终端

外部测试设备应具备一个交流终端，以减小CAN总线上的反射，见表17。

注：因不允许外部测试设备借助物理媒介终端电阻来适应物理媒介阻抗（见11.4.2.3.2），故CAN总线上的反射发生在外部测试设备CAN接口上。

表17 外部测试设备交流终端参数

参数	最小值	标称值	最大值	描述
R1, R2	90 Ω	100Ω	110Ω	交流终端的电阻
C1, C2	470 pF	560 pF	640 pF	交流终端的电容
R1 = R2; C1 = C2				

### 11.4.3 外部测试设备电缆

#### 11.4.3.1 电缆长度

外部测试设备电缆应提供车辆的OBD/WWH-OBD连接器与外部测试设备CAN接口之间的相互连接，见11.4.2。

外部测试设备电缆长度被定义为车辆的OBD/WWH-OBD连接器和外部测试设备CAN接口之间的长度，见表18。

表18 外部测试设备电缆长度

参数	最小值	标称值	最大值 m	描述
$l_{\text{CABLE}}$	—	—	5	外部测试设备电缆长度

#### 11.4.3.2 传输延迟

电缆传输延迟不应包含外部测试设备传输延迟（该值仅适用于电缆）。当按符合OBD/WWH-OBD要求的波特率500 kBit/s运行时，该要求基于最关键定时。电缆传输延迟被定义为从OBD/WWH-OBD连接器到外部测试设备CAN接口的单向延迟，见表19。

表19 外部测试设备电缆传输延迟

参数	最小值	标称值	最大值 ns	描述
$t_{\text{CABLE}}$	—	—	27.5	外部测试设备电缆延迟

#### 11.4.3.3 电缆配置要求

外部测试设备电缆的配置要求如下：

——不应将其它电线与CAN导线CAN\_H或CAN\_L绞合在一起，但允许CAN导线与信号地线的绞合；

注：针对绞合没有其他要求。

——CAN\_H和CAN\_L导线的长度应相同，且在整个间距内穿过的路径相同；

——CAN\_H和CAN\_L导线不应被包含在含有辐射电线的线束中，相对于信号地，这会导致在CAN导线上超过0.5 V的噪声调制；

——如果外部测试设备电缆长度超1 m，则应屏蔽该电缆。应将该屏蔽线接到OBD/WWH-OBD连接器电缆的底盘接地引脚上。

## 参 考 文 献

- [1] ISO 7498-2 Information processing systems—Open Systems Interconnection—Basic Reference Model — Part 2: Security Architecture
- [2] ISO 11898-3 Road vehicles—Controller area network (CAN)—Part 3:Low-speed, fault-tolerant,medium-dependent interface
- [3] ISO 14229-1 Road vehicles—Unified diagnostic services (UDS) —Part 1: Specification and requirements
- [4] ISO 14229-2 Road vehicles—Unified diagnostic services (UDS) — Part 2: Session layer services
- [5] ISO 14229-3 Road vehicles—Unified diagnostic services (UDS) — Part 3: Unified diagnostic services on CAN implementation (UDSonCAN)
- [6] ISO 15031-2 Road vehicles—Communication between vehicle and external equipment for emissions-related diagnostics — Part 2: Guidance on terms, definitions, abbreviations and acronyms
- [7] 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
- [8] ISO 15031-6 Road vehicles—Communication between vehicle and external equipment for emissions-related diagnostics — Part 6: Diagnostic trouble code definitions
- [9] ISO 15765-1 Road vehicles—Diagnostic communication over Controller Area Network (DoCAN) — Part 1: General information and use case definition
- [10] ISO 27145-2 Road vehicles—Implementation of World-Wide Harmonized On-Board Diagnostics (WWH-OBD) communication requirements—Part 2: Common data dictionary
- [11] ISO/IEC 7498-1 Information technology—Open Systems Interconnection —Basic Reference Model: The Basic Model — Part 1
- [12] ISO/IEC 7498-3 Information technology—Open Systems Interconnection—Basic Reference Model: Naming and addressing — Part 3
- [13] ISO/IEC 7498-4 Information processing systems—Open Systems Interconnection—Basic Reference Model — Part 4: Management framework
- [14] ISO/IEC 10731:1994 Information technology—Open Systems Interconnection—Basic Reference Model — Conventions for the definition of OSI services
- [15] SAE J1930-DA Digital Annex of Electrical/Electronic Systems Diagnostic Terms, Definitions,Abbreviations, and Acronyms
- [16] SAE J1939 Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network
- [17] SAE J1939-73 Application Layer Diagnostics
- [18] SAE J1979-DA Digital Annex of E/E Diagnostic Test Modes
- [19] SAE J2012-DA Digital Annex of Diagnostic Trouble Code Definitions and Failure Type Byte Definitions
- [20] SAE J2178-1 Class B data communication network messages detailed header formats and physical address assignments