

ISO 13400-3 (2011)
道路车辆 ——
基于互联网协议诊断通信 ——

第 3 部分：
基于 **IEEE 802.3** 有线车载接口

目录

概述	3
1、范围	5
2、参考的标准	5
3、术语，定义和缩略词	5
3.1 术语和定义	5
3.2 缩略词	6
4、协议	6
5、文档总述	7
5.1 总览	7
6、以太网物理层和数据链路层的需求	8
6.1 概述信息	8
6.2 以太网物理层需求	8
6.3 以太网数据链路层需求	9
6.4 以太网 PHY 和 MAC 需求	9
6.5 以太网激活线需求	9
6.6 线束定义	13
附录 A	14
A.1 一般信息	14
A.2 连接器布局和引脚输出信息	14
参考书目	16

ISO 13400 协议，定义了“道路车辆——基于互联网的诊断通信”，包含如下几个部分：

- 第一部分：通用信息和用例定义。
- 第二部分：传输协议和网络层服务。
- 第三部分：基于 IEEE802.3 有线车载接口。

下面的部分正在筹备中：

- 第四部分：以太网诊断连接器。
- 第五部分：一致性测试规范。

概述

ISO13400（所有部分）的目的是描述一个标准化的车辆接口，

——从外部测试设备的车辆接口要求分离的车载网络技术以允许长期稳定的外部车辆通信接口，

——利用现有的行业标准来定义一个长期稳定的国家的最先进的通信标准，可用于诊断法定的沟通，以及为制造商特定用例和

——可以很容易地适应新的物理和数据链路层，包括使用有线和无线连接现有的适配层。

为了达到诊断通信要求，ISO13400协议的所有部分都是基于 ISO/IEC 7498-1 和 ISO/IEC 10731 的开放互联系统基本参考模型建立的。该模型将通信系统分为七层。凡在此模型映射，通过 ISO14229-1，ISO14229-2 和 ISO14229-5 规定的服务被分成：

- a) 统一的诊断服务（第 7 层），在 ISO14229-1，ISO14229-5 和 ISO27145-3 规定。
- b) 表示层（第 6 层）：
 - 1) 对于扩展的诊断，由车辆制造商指定；
 - 2) 为 WWH-OBD（环球协调车载诊断），在 ISO27145-2, SAE J1930-DA, SAE J1939: 2011, 附录 C（结节）和 SAE J1939-73 2010 年，附录 A（FMI）SAE J1979-DA, SAE J2012-DA 中规定，
- c) 会话层（第 5 层），在 ISO 14229-2 中定义，
- d) 传输层（第 4 层），在 ISO 13400-2 中定义，
- e) 网络层（第 3 层），在 ISO 13400-2 中定义。
- f) 物理层和数据链路层（第 1, 2 层），在 ISO 13400-3 中定义。

如表 1 所示，

表 1——对应 OSI 分层，扩展的及法规要求的 WWH-OBD 诊断规定

开放互联系统 (OSI) 分层	汽车生产商扩展的诊断服务	法规要求的车载诊断系统 (WWH-OBD)
应用层 (第 7 层)	ISO 14229-1/ ISO 14229-5	ISO 14229-1/ ISO27145-3
表示层 (第 6 层)	汽车生产制造商指定	ISO 27145-2, SAE J1930-DA, SAE J1939:2011, Appendix C (SPNs), SAE J1939-73:2010, Appendix A (FMIs), SAE J1979-DA, SAE J2012-DA
会话层 (第 5 层)	ISO14229-2	ISO14229-2
传输层 (第 4 层)	ISO13400-2	ISO13400-2
网络层 (第 3 层)		
数据链路层 (第 2 层)	ISO13400-3	ISO13400-3
物理层 (第 1 层)		

应用层服务是由 ISO 14229-5 按照 ISO 14229-1 建立的诊断服务制定的，但 ISO 14229-5 协议不仅适用于上述的诊断服务项。

传输层和网络层服务由 ISO13400-2 协议定义，并独立于物理层上的操作。

对于其他应用领域，ISO13400-3 可以与任何以太网物理层一起使用。

道路车辆 —— 基于互联网协议诊断通信 ——

第三部分：

基于 **IEEE802.3** 有线车载接口

1、范围

ISO13400 的这一部分内容规定了基于 IEEE 802.3 100BASE Tx 的物理层和数据链路层的车辆通信接口和外部测试设备需求。

这个接口在车辆与测试设备之间基于 IP 通信服务。ISO13400 的本部分规定了以下几个方面：

- 信号和接线图的要求，以确保车辆接口、以太网网络和测试设备通信接口在物理层的兼容性；
- 以太网接口激活和失活的诊断；
- 机械和电气诊断连接器的要求。

2、参考的标准

下述的参考文档对于该文档的应用是必不可少的。凡是标注日期的参考文档，仅本版适用。凡是没有标注日期的参考文档，以其最新版本为准应用（包括任何修订）。

ISO 13400-1, 道路车辆 —— 基于 DoIP 诊断通信 —— 第一部分：概述信息和用例定义

ISO 14229-1, 道路车辆 —— 统一诊断服务 —— 第一部分：规范和需求

IEC 60950-1, 信息技术设备 —— 安全 —— 第一部分：一般需求

IEEE 802.3, 信息技术 IEEE 标准 —— 系统之间电讯与信息交换 —— 局域网和城域网 —— 规定需求 —— 第三部分：具有冲突检测（CSMA / CD）的访问方法和物理层规范的载波侦听多路访问

3、术语，定义和缩略词

3.1 术语和定义

为编撰该文档目的，这些术语和定义已在 ISO 13400-1 和 ISO 14229-1，以下缩略词术语同样适用。

3.1.1 Auto-MDI(X)

automatic medium-dependent interface crossover

自动媒体相关接口交叉

这个设备允许以太网硬件自行决定在两个以太网端口之间是使用交叉线缆还是直通线缆，为了正确的连接收发线，根据线缆的类型配置物理层收发器。

3.1.2 DoIP Edge Node

车内的主机，根据 ISO13400 这部分以太网激活线终止的地方，并且也是外部网络第一个节点/主机连接终止的地方。

3.1.3 link segment

链路段双绞线链路用于连接两个 100BASETx 的物理层

注意：从 IEEE 802.3 改编：2008，1.4.355。

3.2 缩略词

Cat5	category 5 cable as specified in TIA/EIA-568-B[1], TIA / EIA-568-B 规定的
5 类电缆	
DoIP	diagnostics over Internet Protocol 基于互联网协议的诊断
DoEth	diagnostics over Internet Protocol on Ethernet 以太网基于互联网协议诊断
FMI	failure mode indicator, 故障模式指示灯
MAC	media access control 媒体访问控制
MDI	medium-dependent interface 专用媒体接口
PE	protective earth conductor, 保护接地导体
PHY	physical layer transceiver, 物理层收发器
Rx	receive, 接收
SPN	suspect parameter number 可疑参数编号
Tx	transmit, 发送

4、协议

ISO13400 是基于在 OSI 服务约定讨论的约定（如在 ISO / IEC10731 规定），因为它们适用于诊断服务。

5、文档总述

5.1 总览

ISO13400 的所有部分都适用于执行 IP 通信网络的车辆诊断系统。

ISO13400 的建立就是为了定义执行 IP 通信链路的车辆诊断系统的一般需求。

尽管主要用于诊断系统，ISO13400 已经发展到也符合其他基于 IP 通信系统需要传输协议和网络服务的需求。

图 1 表明了采用 DoIP 的最适应用。

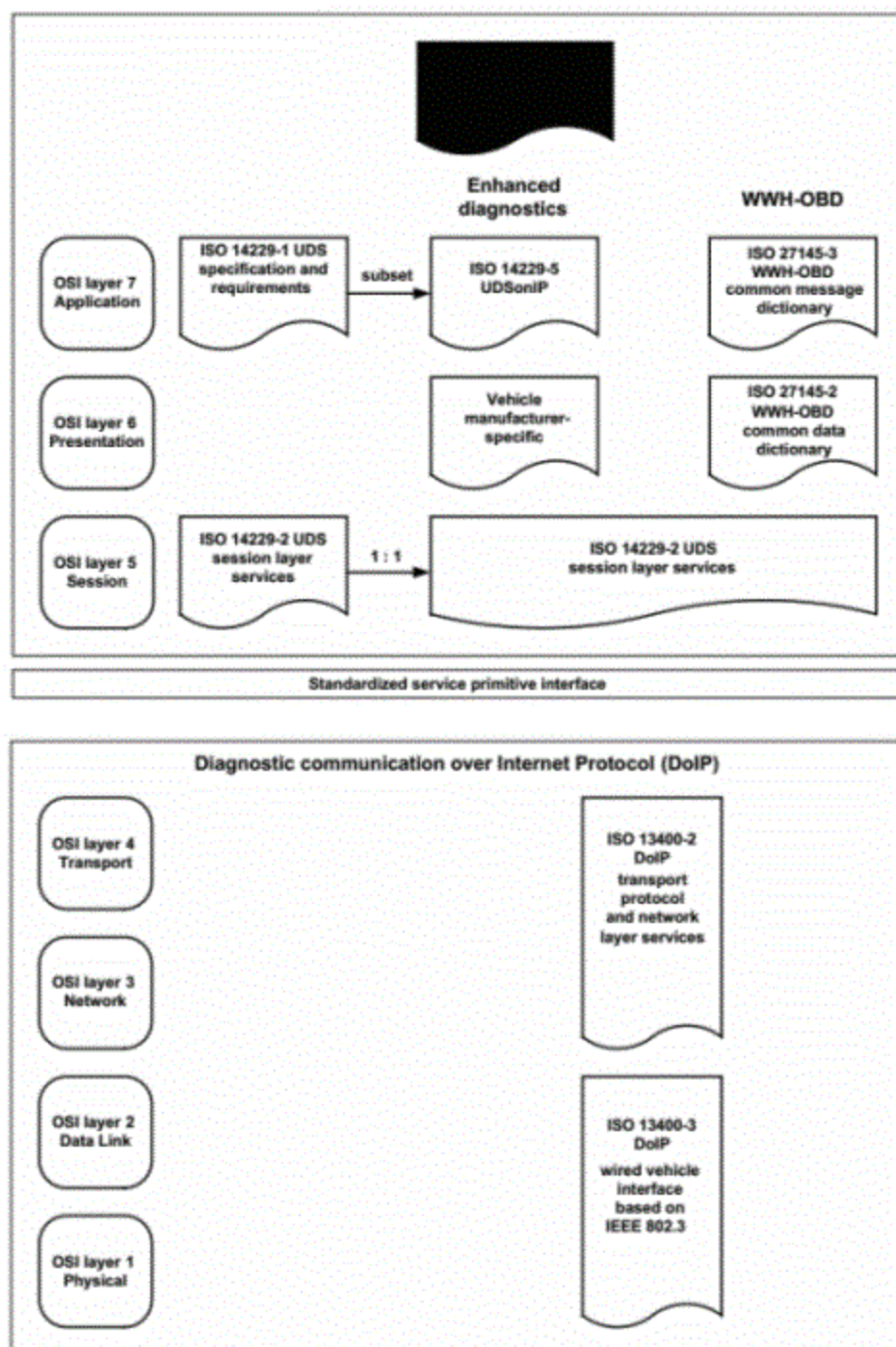


图 1 DoIP 参考 OSI 模型

6、以太网物理层和数据链路层的需求

6.1 概述信息

以太网是几个标准为包含在 IEEE 802.3 中不同的传输技术和速度的集合，并且也是基于帧的网络技术用于有线局域网。帧被定义为电线上数据包的格式。理论上因特网协议（IPv4）允许的最大 IP 数据包长度是 64KB。这个尺寸是由以太网规范限制的，规范定义了一个 16 位长度的域和需要的 64 个字节的的最小分组长度，以及允许最大载荷长度 1500 字节。因此，IP 数据包可以在以太网有 1500 字节的最大长度。然而，IP 允许基于多个以太网帧数据包分段来解决此限制。IPv4 和 IPv6 数据包分段规则不同，并未在 ISO15400 这部分进行规定。

车辆的以太网连接可以工作在符合 IEEE802.3 的 100BaseTx 的四个传输线以及使用额外的激活线路。当测试设备被连接到车上，或从车上被断开时，在 DoIP 边缘节点的以太网控制器可以通过激活线路被开启或关闭。

有两种以太网插接电缆可用：

——一对一连接，其通常用于将端节点（例如计算机）与网络集线器或交换机连接。

在这种情况下，接线电缆的每个 RJ45 连接器或电缆连接到汽车的连接器的引脚直接连接到彼此。

——交叉连接，它通常用于两个端节点直接相互连接。在这种情况下，接线电缆的源端口的 Tx 引脚连接到目的地端口的 Rx 引脚，反之亦然。

根据以太网实现的 Auto-MDI(X) 的能力，它可能是交叉连接或一对一连接交叉互换使用。这取决于物理层 Auto-MDI(X) 的能力。Auto-MDI(X) 的功能被开发成两种类型线缆允许即插即用。

6.2 以太网物理层需求

这个分节规定了由 DoIP 边缘节点执行的以太网物理层的需求，包括车辆中线缆根长度和测试设备与 DoIP 边缘节点物理层之间线缆的最大长度，以便保证即使在嘈杂的环境中的操作。

[DoFth-001] DoIP 边缘节点应当支持在 IEEE 802.3 中规定的 100Base-Tx (100 Mbit/s 以太网) 标准。

[DoFth-002] DoIP 边缘节点应当支持在 IEEE 802.3 中规定的 10Base-T (10 Mbit/s 以太网) 标准。

注意：支持 10Mbit/s 的需求的目的是作为一个 100 Mbit/s 的连接不能在两个以太网接口之间建立的环境中的退一步解决方案。在这种情况下，连接仍然可以降低的速度建立。

[DoEth-003] DoIP 边缘节点按照 IEC 60950-1 和 IEEE 802.3 应给连接到外网的变压器线圈之间提供 1 分钟 1500 V 隔离。

6.3 以太网数据链路层需求

本小节规定了由 DoIP 边缘节点实现的以太网数据链路层需求，以便向后兼容最佳完成数据速率的旧版本的以太网通信。

[DoEth-004] DoIP 边缘节点应支持链接到外部网络上的 10 Mbit / s 以太网。

[DoEth-005] DoIP 边缘节点应当支持 100Mbit / s 以太网。

[DoEth-006] DoIP 边缘节点应当如 IEEE 802.3 规定支持自协商（自适应），这是两个以相同的参数直接联网的接口自动握手以太网程序（即传输速率和双工模式）。

[DoEth-007] 外部测试设备应当如 IEEE 802.3 规定支持 100BaseTx 标准。

[DoEth-008] 为了防止不正确的以太网布线提高容错能力（一对一连接 / 交联），测试设备应支持 Auto-MDI(X) 的功能。

注意：DoIP 边缘节点不需要支持 Auto-MDI(X) 的功能。

6.4 以太网 PHY 和 MAC 需求

[DoEth-009] DoIP 边缘节点应使用一个以太网设备，可以检测物理连接和断开（链路检测），并通知上层通信层关于这些事件。

注意：当以太网硬件的激活被确定使用 6.5 描述的单独的激活线，DoIP 边缘节点以太网控制器不需要支持网络唤醒（WOL）。

6.5 以太网激活线需求

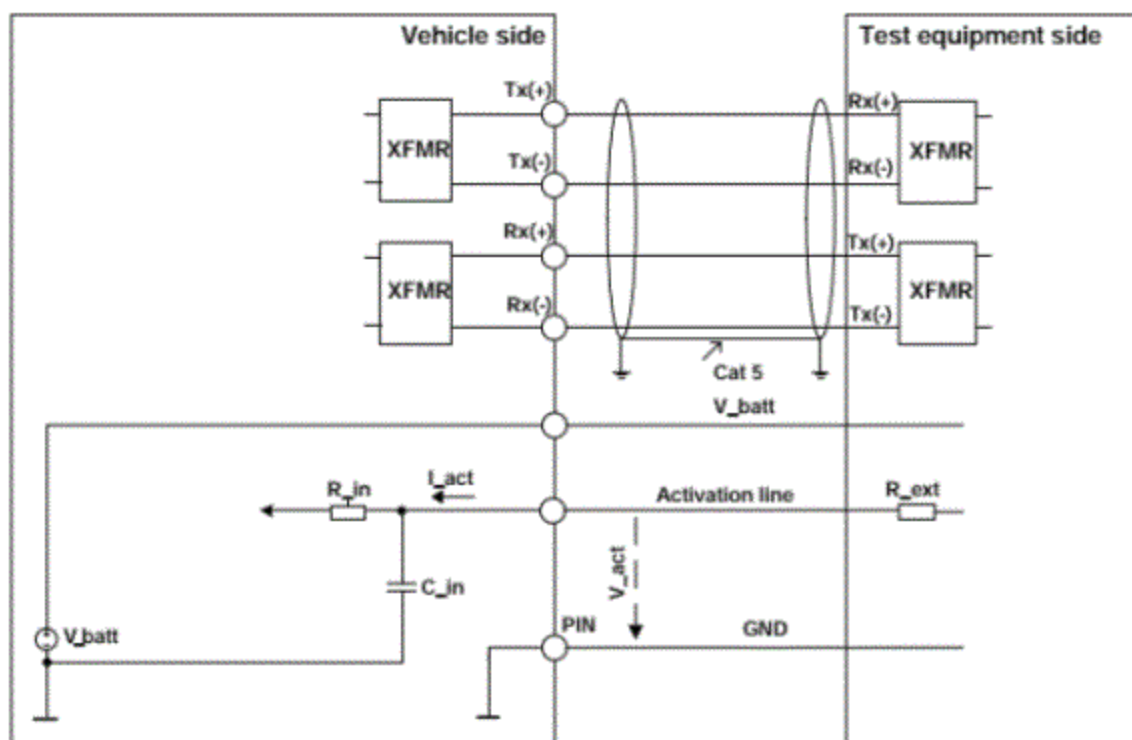
6.5.1 整车激活线需求

激活和取消激活以太网控制器的原因是：

- 减少电磁干扰，和
- 减少 DoIP 边缘节点的功率消耗。

局域网唤醒（WOL）功能不能用于此目的，因为它需要以控制器的 MAC 地址的知识来唤醒，而这通常是当车辆驶入维修车间时不知道的。标准的网络唤醒功能的另一个缺点是，魔法封包需要以太网控制器来处理完整的帧，这导致电流消耗增加。

图 2 显示了以太网的原理图和表 2 中列出的电气参数的激活线。



Key

C _{in}	internal capacitance	内部电容
I _{act}	activation current	激活电流
R _{ext}	external resistance	外部阻抗
R _{in}	internal resistance	内部阻抗
V _{act}	activation voltage	激活电压
V _{batt}	battery voltage	电池电压
GND	ground	地
XFMR	Ethernet transformer	以太网变压器

图 2 -等效电路图

表 2 给出了电气参数的概述。

表 2 电气参数的概述

电气参数	最小值	典型值	最大值
R _{in}	9 k Ω - 1 %	—	10 k Ω + 1 %
I _{act}	0 mA ^a	1,3 mA ^b	2 mA
R _{ext}	510 Ω (-5 %)	—	1 k Ω (+5 %)
V _{act} ^c	0V	—	16V
V _{act} (t ≤ 60 s)	14V	—	28V

a If Ethernet is deactivated with V_{act} = 0 V.

b With V_{act} = 12 V and R_{in} = 9 500 Ω (Ethernet activated) as an example.

c 限制值。

[DoEth-010] 在激活线路的输入阻抗（R_{in}）应该至少 9 kOhms (-1 %)。这是为了保证

在这个线路中输入电流不超过 2mA。

[DoEth-011] 失活电压阈值（无效）应为 2 V（见表 3），意味着如果以太网已经失活，那么低于 2V 的电压值无法激活 DoIP 边缘节点的以太网控制器。这是为了避免因零飘或电磁干扰造成随机激活（参见图 3）。

[DoEth-012] 保证激活电压阈值（Vactive）应为 5V，这意味着以太网将不会被激活，直至激活线上的电压值超过这个阈值。

[DoEth-013] 激活信号 Vact 应保持在 Vactive 和 Vmax 之间至少 200 毫秒来激活以太网硬件。

[DoEth-013] 对于以太网失活， Vact 的值应低于 Vinactive 至少 200 毫秒。

注意 1：上述要求意味着，根据电气设计， DoIP 边缘节点可以以高于 Vinactive 的任何值开始激活以太网连接。然而，不保证以太网真的有效，直到电压等级超越 Vactive。一旦被激活，以太网连接可以保持有效，直到所有失活以太网连接的条件都满足。

[DoEth-021] 当激活线处于“保证激活”状态，通信应该被允许，虽然它将只可能在一个链接已被检测到。

[DoEth-021] 当激活连接被检测到，但是激活线处于“失活标准履行”状态，通信不被保证。

[DoEth-015] 连接电缆的屏蔽应与试验设备侧的保护接地导体（聚乙烯）连接。

[DoEth-016] 连接电缆的屏蔽不应连接到车辆地面，无论是在车辆还是在测试设备。

图 3 描述了以太网的激活和失活电压阈值和时间。

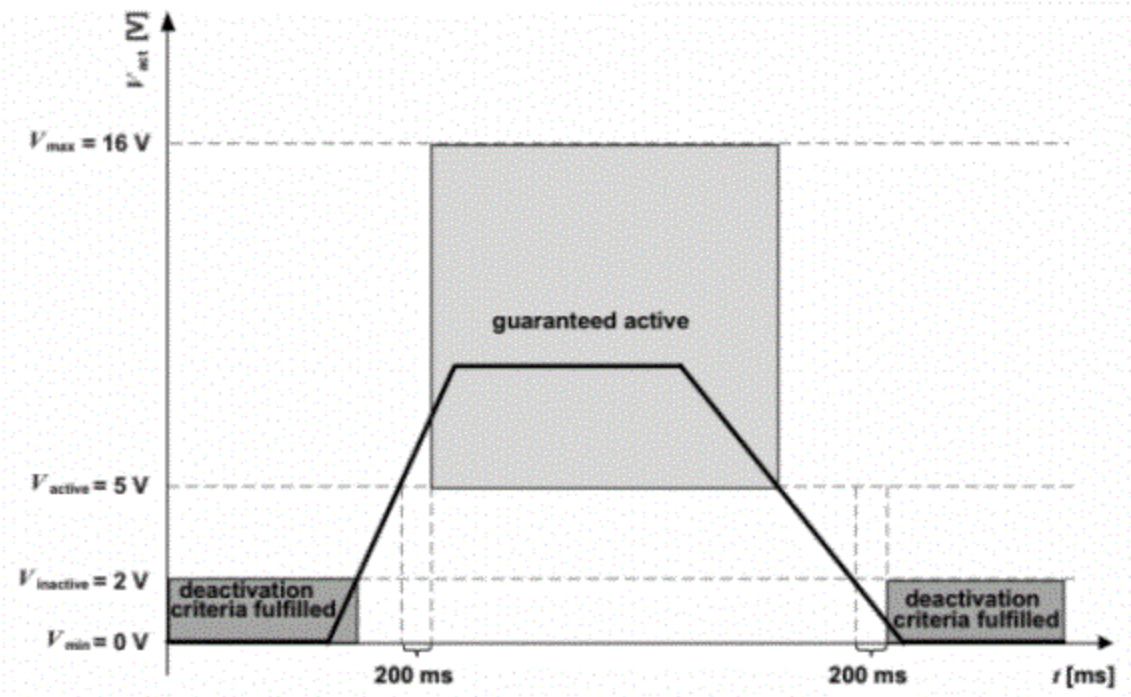


图 3 以太网的激活和失活电压阈值和时间

表 3 定义了激活和失活电压阈值。

表 3 激活和失活电压阈值

参数	阈值
Vactive	5 V

Vinactive	2 V
Vmin	0 V
Vmax	16 V

图 4 显示了上述要求的一个示例应用程序，导致一个开关电压（激活、失活）阈值在激活线 3、4V。

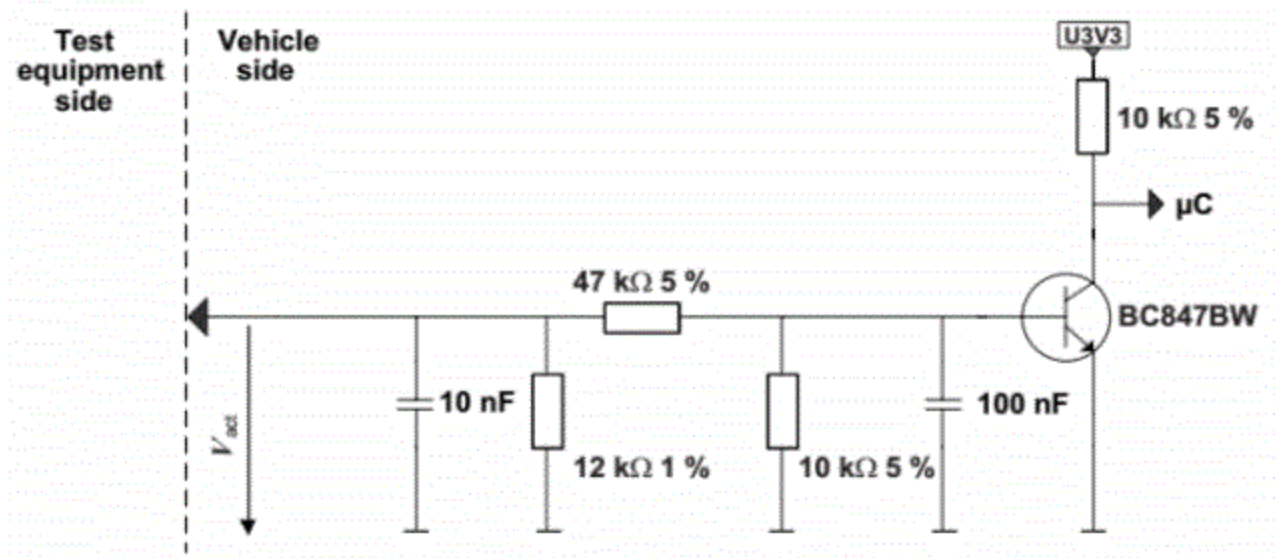


图 4 激活线路实例

表 4 定义了图 4 中的电路的电气参数。

电气参数	最小值	典型值	最大值
Rin	9 300 Ω	9 560 Ω	9 800 Ω
Cin	—	10 nF	—

注意 2: 在计算 Rin 时，一个晶体管的基极-发射极电阻需要被代入计算。

6.5.2 测试设备激活线需求

[DoEth-017] 基于以太网为了与 DoIP 边缘节点建立通信，测试设备需要根据表 3 中的需求在以太网激活线上提供一个电压信号（Vact）。因此，只有在图 3 中所描述的“保证激活”范围内，才能可靠地与车辆进行通信。在这个范围之外，它取决于车辆制造商的设计是否仍然可以进行通信。

注意 1: 为了与车辆通信，额外的预条件是必要的（例如，在“运行”位置上点火）。根据车辆制造商的动力网络架构，这意味着，只提供激活电压信号不一定能“唤醒”车辆。

[DoEth-018] 当一个连接不再被外部测试设备需要，车辆的以太网硬件应根据 [DoEth-014] 被失活。这适用于即使外部测试设备仍然与车辆物理连接着的情况。

注意 2: 从车辆自动物理断开与外部测试设备的连接导致如 6.5.1 中规定的失活电压阈值。

6.6 线束定义

这个子节指定有关电缆特性和电缆长度，以保证 100 Mbit / s 的预定速度的以太网通信的需求。

[DoEth-019] 从车辆到测试设备的电缆应至少分为五类。

[DoEth-020] IEEE 802.3 (100BaseTX) 定义了一个 5 类 100 米长度的链路段，为了在车辆和下一个物理层收发器之间成功的传输链路段长度不得超过 50 米。

注意：测试设备电源或激活线所需的电缆的详细规范超出了 ISO13400 这一部分的范围；这将留给车辆制造商或设备制造商自由决定。

附录 A

在 ISO 15031-3 诊断连接器中以太网的应用实例

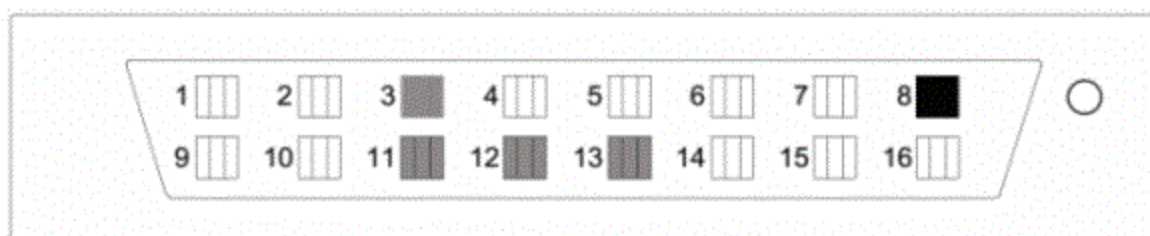
A.1 一般信息

本附录描述了以太网 100BaseTX在现有 ISO15031-3/SAE J1962诊断连接器上的使用情况，同时考虑到 IEEE 802.3 信号的要求。本附录中的所有定义都是翔实的，旨在帮助在现有的车辆网络架构下以太网诊断通信的使用。

A.2 连接器布局 and 引脚输出信息

对于高频信号的传递，对儿引脚 Tx+ /Tx-和 Rx+ /Rx- 在诊断连接器位置尽可能靠近彼此是必要的。需要一个额外的引脚作为以太网控制器的激活线。

图 A.1 显示推荐为 ISO15031-3/ SAE J1962诊断连接器上使用了的 100Base T以太网引出线。



PIN	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	Ethernet 100BaseTx usage
1	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
2	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
3	自由决定	Ethernet Rx (+)
4	机壳接地	
5	信号地	
6	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
7	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
8	自由决定	以太网激活线上拉
9	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
10	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
11	自由决定	Ethernet Rx (-)
12	自由决定	Ethernet Tx (+)
13	自由决定	Ethernet Tx (-)
14	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	

15	ISO 15031-3/SAE J1962 定义	
16	持久的正向电压	

图 A.1 在 ISO15031-3/ SAE J1962 连接器针脚用于以太网和激活线的示范

图 A.2 显示基于 ISO 15031-3 / SAE J1962 诊断连接器使用交联以太网连接的测试设备的简化电路。

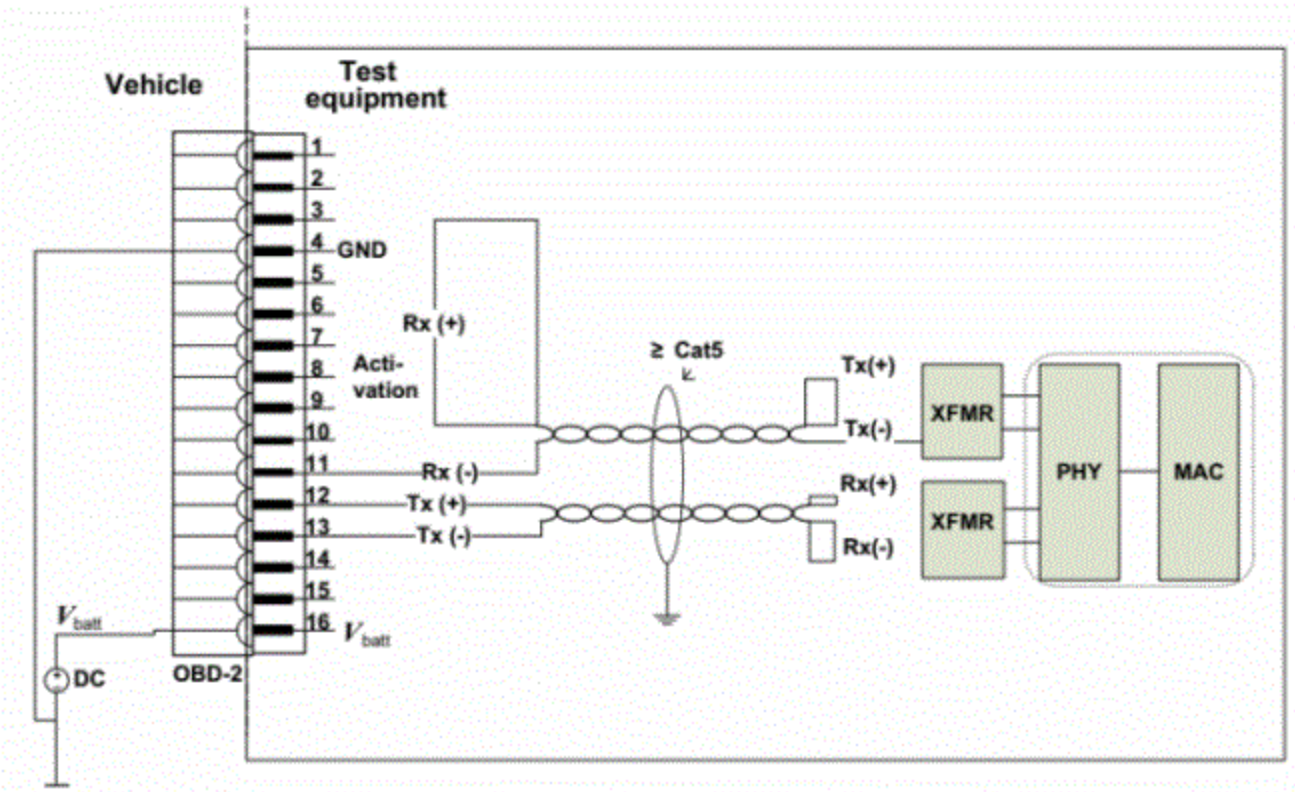


图 2 对 ISO15031-3/ SAE J1962 连接器引脚简化测试设备电路的实例

参考书目

- [1] TIA/EIA-568-B, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- [2] ISO/IEC 7498-1, Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model: The Basic Model
- [3] ISO/IEC 10731, Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model — Conventions for the definition of OSI services
- [4] ISO 13400-2, Road vehicles — Diagnostic communication over Internet Protocol (DoIP) — Part 2: Transport protocol and network layer services
- [5] ISO 14229-21), Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 2: Session layer services
- [6] ISO 14229-52), Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 5: UDS on internet protocol implementation (UDSonIP)
- [7] ISO 15031-3, Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissionsrelated diagnostics — Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use
- [8] ISO 27145-2, Road vehicles — Implementation of World-Wide Harmonized On-Board Diagnostics (WWH-OBD) communication requirements — Part 2: Common data dictionary
- [9] ISO 27145-3, Road vehicles — Implementation of World-Wide Harmonized On-Board Diagnostics (WWH-OBD) communication requirements — Part 3: Common message dictionary
- [10] SAE J1930-DA, Electrical/Electronic Systems Diagnostic Terms, Definitions, Abbreviations, and Acronyms Web Tool Spreadsheet
- [11] SAE J1939:2011, Serial Control and Communications Heavy Duty Vehicle Network — Top Level Document
- [12] SAE J1939-73:2010, Application Layer — Diagnostics
- [13] SAE J1962, Diagnostic Connector
- [14] SAE J1979-DA, Digital Annex of E/E Diagnostic Test Modes
- [15] SAE J2012-DA, Digital Annex of Diagnostic Trouble Code Definitions and Failure Type Byte Definitions