

DoIP以太网诊断协议

Diagnostic communication over Internet Protocol

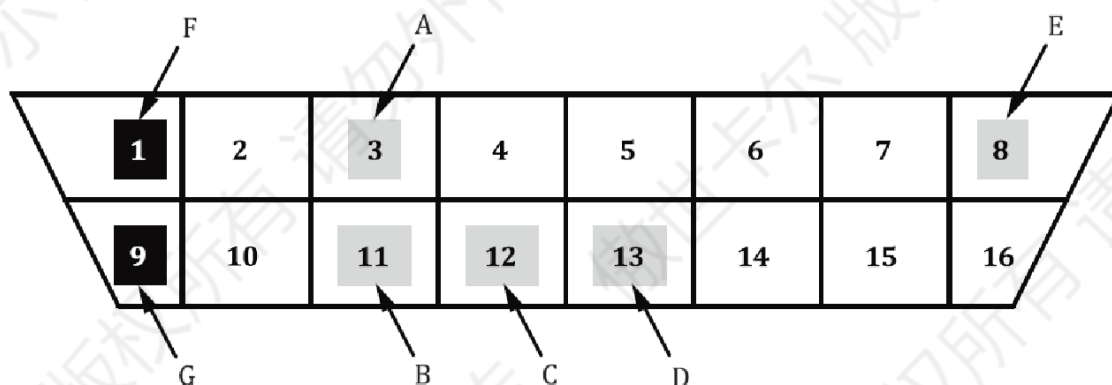
概述

本文档描述了 DoIP 协议要点, 请以原版 ISO-13400规范为准.

物理层需求

根据IEEE 802.3u 100BASE-TX标准定义, 车载以太网接口由四条传输线(transmission line)加一条额外的使能线(activation line)组成, 通过使能线可决定DoIP边缘节点(Edge Node)的打开与否。

物理层 Option1

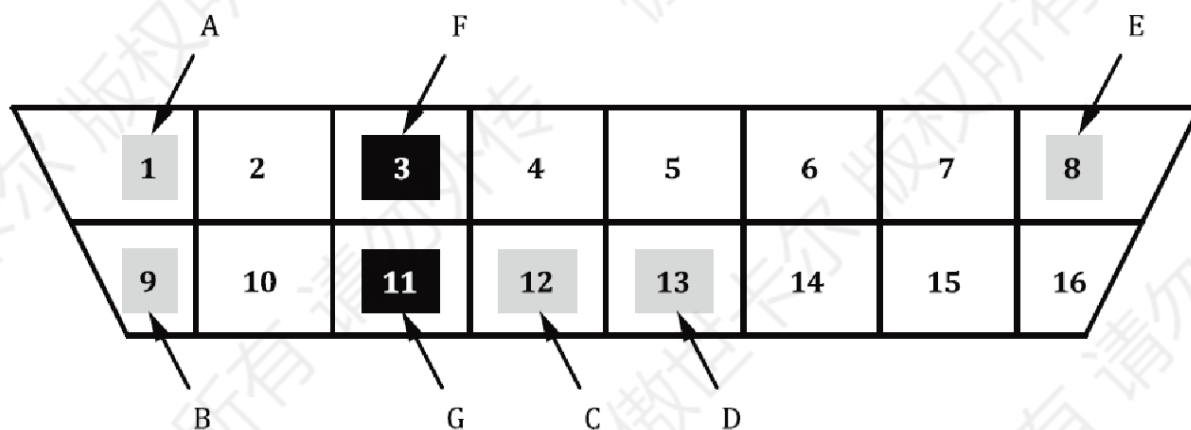


以太网信号在SAE J1962连接器上的定义

PIN	External Test Equipment	Vehicle
1	CAN-H	CAN-H
2		
3	Ethernet Tx (+)	Ethernet Rx (+)
4		

5		
6		
7		
8	Ethernet identification of pin assignment and activation line	Ethernet identification of pin assignment and activation line pull-up
9	CAN-L	CAN-L
10		
11	Ethernet Tx (-)	Ethernet Rx (-)
12	Ethernet Rx (+)	Ethernet Tx (+)
13	Ethernet Rx (-)	Ethernet Tx (-)
14		
15		
16		

物理层 Option2

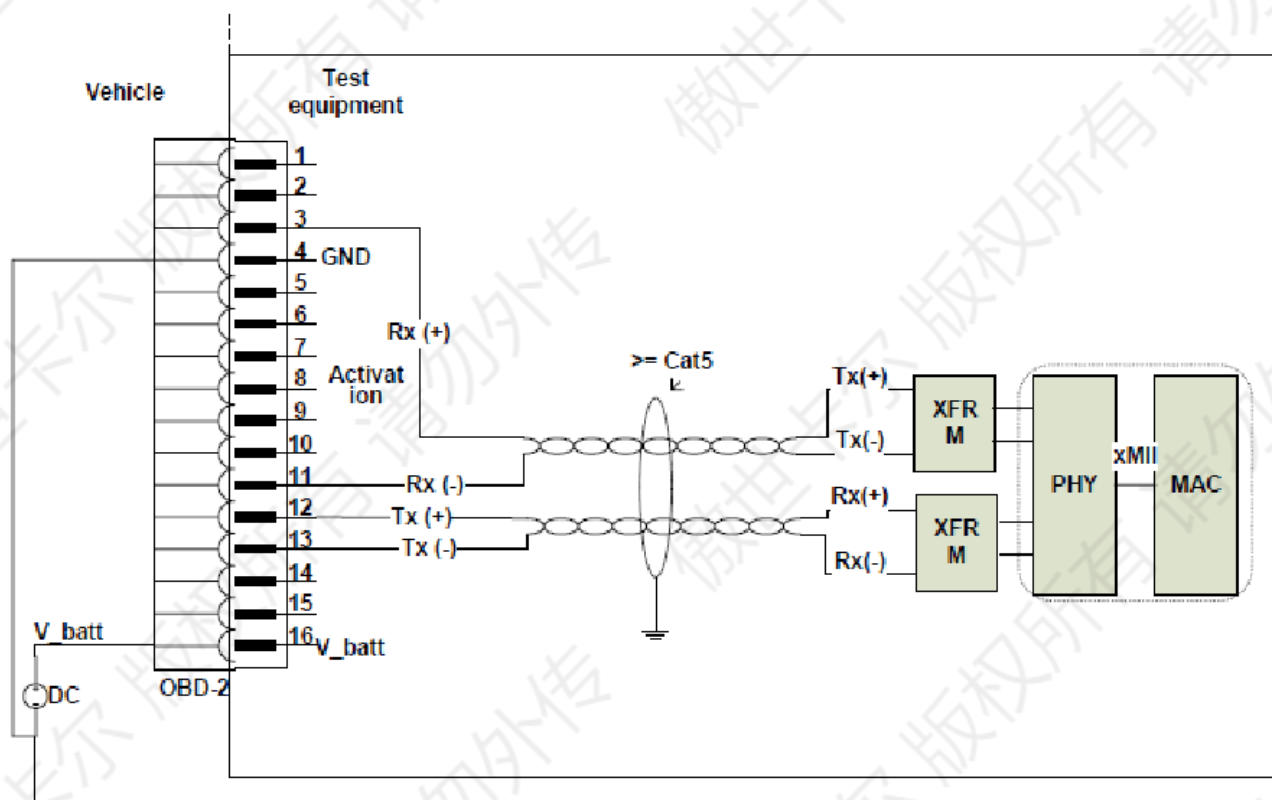


以太网信号在SAE J1962连接器上的定义

PIN	External Test Equipment	Vehicle
1	Ethernet Tx (+)	Ethernet Rx (+)
2		
3	CAN-H	CAN-H
4		
5		
6		
7		
8	Ethernet identification of pin assignment and activation line	Ethernet identification of pin assignment and activation line pull-up
9	Ethernet Tx (-)	Ethernet Rx (-)
10		
11	CAN-L	CAN-L
12	Ethernet Rx (+)	Ethernet Tx (+)

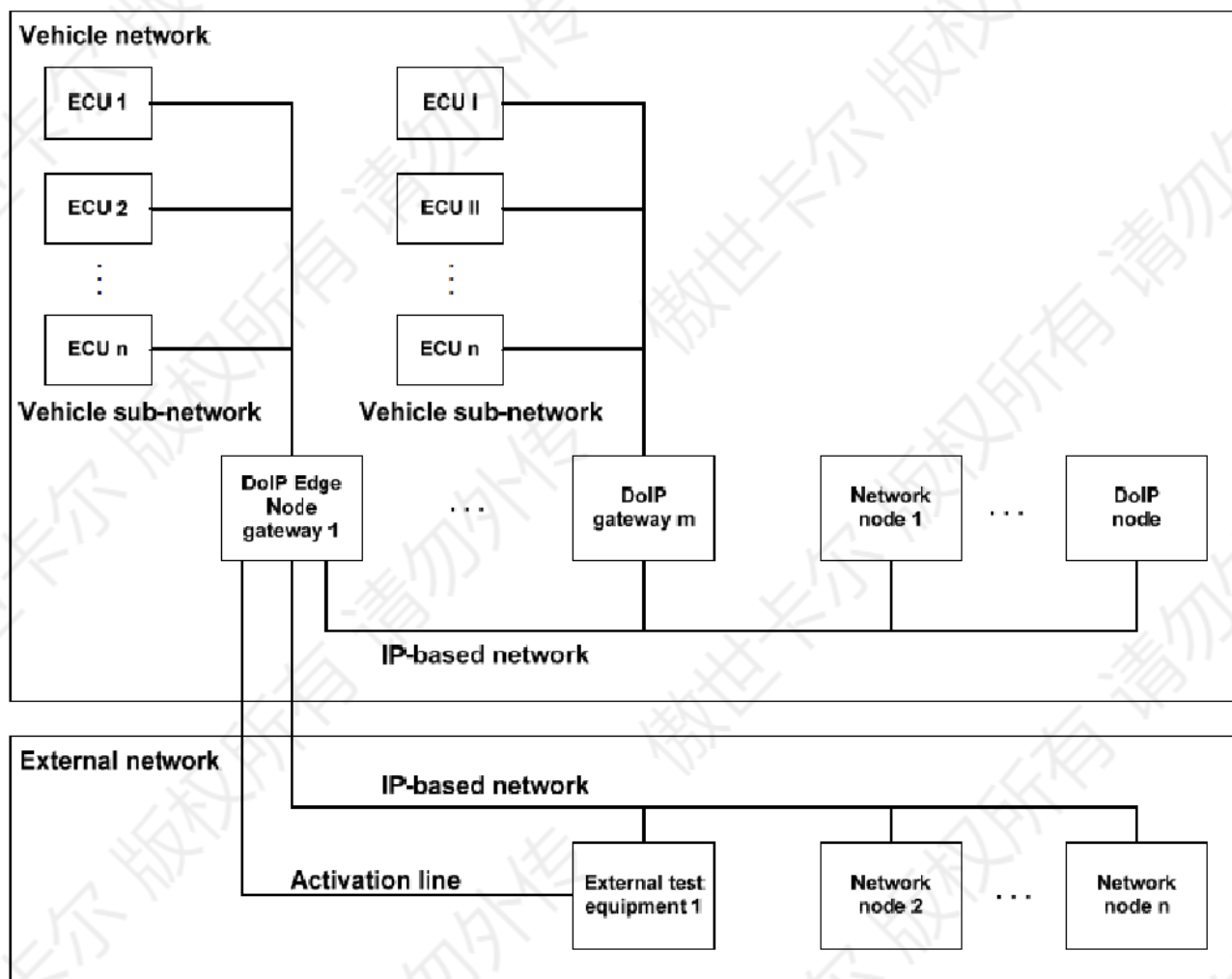
13	Ethernet Rx (-)	Ethernet Tx (-)
14		
15		
16		

诊断仪中的以太网电路



IP基本需求

车辆网络架构示例



需要支持的Internet Protocol

网络层	MAC	
	IP	Internet Protocol (IPv4/IPv6)
	ARP	Address Resolution Protocol (IPv4)
	NDP	Neighbor Discovery Protocol (IPv6)
	ICMP	Internet Control Message Protocol

传输层	TCP	Transmission Control Protocol
	UDP	User Datagram Protocol
应用层	DHCP	Dynamic Host Control Protocol 动态IP地址分配

TCP端口

名称	协议	端口号	描述	支持条件
TCP_DATA	TCP (unicast)	13400	DoIP路由消息,由外部测试设备发送至车辆ECU(如诊断请求)或反之(诊断回应)	强制

[DoIP-001]

每个DoIP实体必须侦听TCP 13400端口，以便 诊断设备可以和DoIP实体建立TCP通信连接

[DoIP-002]

每个DoIP实体必须同时支持n个数据连接(TCP Socket)

[DoIP-002]

诊断设备必须支持同时发起多个数据连接(TCP Socket), 本地端口(源端口)将在TCP连接创建时自动分配, 远程端口(目标)则是以上定义的 13400

UDP端口

UDP 端口用来实现车辆信息服务和控制命令(例如发送局域网内的广播请求)

名称	协议	端口号	描述	支持条件
UDP_DISCOVERY	UDP	13400	从诊断设备发送至汽车DoIP实体的UDP包的目的端口（车辆信息请求和控制命令等） 汽车DoIP实体主动发送至诊断设备的UDP包的目的端口（如汽车识别广播消息），广播消息的源端口可以是UDP_DISCOVERY或者动态分配的	强制

UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST	UDP	动态分配	由诊断设备动态分配，从诊断设备发送至汽车DoIP实体的UDP包的源端口(目标端口是UDP_DISCOVERY) 汽车DoIP实体回复至诊断设备的UDP包的目的端口，源端口可以是UDP_DISCOVERY或者动态分配的	强制
----------------------------	-----	------	---	----

[DoIP-008]

每个DoIP实体必须侦听UDP 13400端口

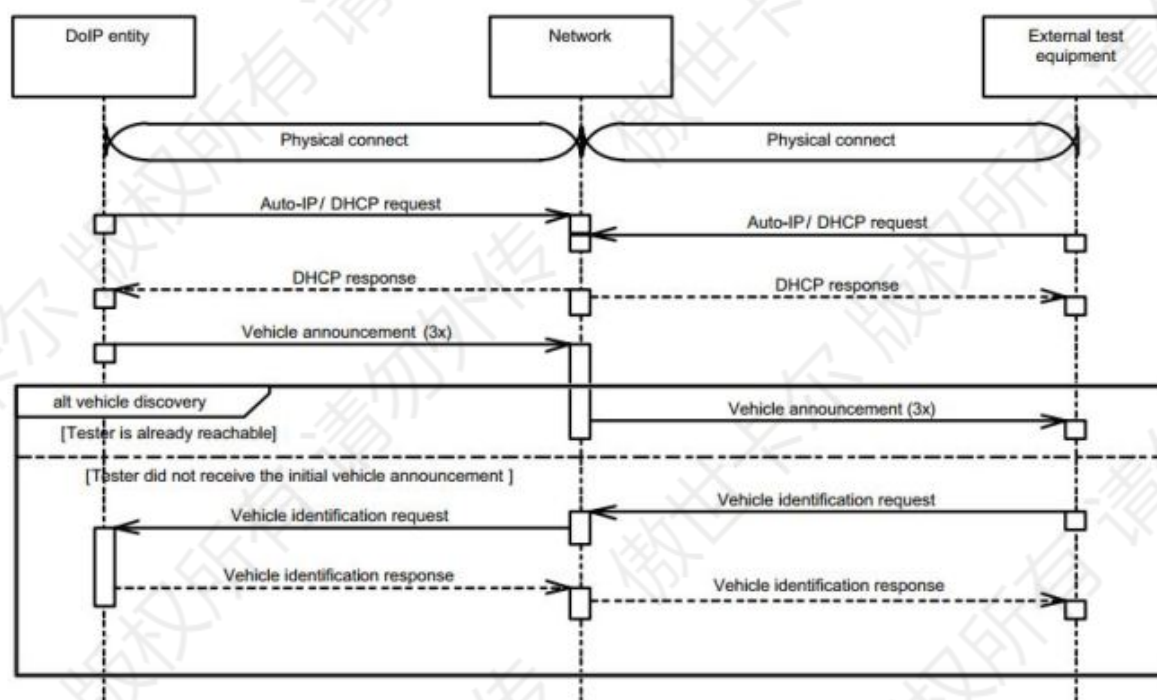
[DoIP-009]

每个DoIP实体必可以发送目标端口为13400的UDP包, 以便能发送未经请求的DoIP消息(例如车辆广播消息)

[DoIP-010]

诊断设备必须可监听UDP 13400端口, 以便能够收到未经请求的DoIP消息

建立连接和车辆发现过程



在网络环境中建立连接和车辆发现的过程

当DoIP实体和外部测试设备都连接到一个网络中时，它们会利用DHCP协议获得一个属于自己的IP地址

址。在网络中，路由器作为DHCP server，为新加入到该网络中的设备分配IP地址。在获取IP地址之后，有两种车辆发现的方法，如上图所示。一种方法是车辆主动上报自己的信息3次。如果测试设备没有收到车辆主动上报的信息，则会发送一个identification request，如果网络中有车辆的话，车辆对这个请求进行响应，测试设备便发现了被测车辆。

DoIP协议技术说明

基于IP的车辆通信协议

UDP包和TCP数据的处理需要满足以下要求：

- 任何以多组地址或广播地址为源IP地址的包将被忽略
- 每个UDP报文中只能传输一个DoIP消息

DoIP消息帧类型 Payload Types:

Payload Type value	类型名称	是否支持 DoIP网关	是否支持 DoIP节点	使用的端口和协议
0x0000	一般DoIP帧头 否定应答	强制	强制	UDP_DISCOVERY UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST TCP_DATA
0x0001	车辆识别请求消息	强制	强制	UDP_DISCOVERY
0x0002	车辆识别请求消息（带EID）	可选	可选	UDP_DISCOVERY
0x0003	车辆识别请求消息（带VIN）	强制	强制	UDP_DISCOVERY
0x0004	车辆通知消息/车辆识别回应消息	强制	强制	UDP_DISCOVERY UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST
0x0005	路由激活请求	强制	强制	TCP_DATA
0x0006	路由激活回应	强制	强制	TCP_DATA
0x0007	存在检查请求	强制	强制	TCP_DATA
0x0008	存在检查回应	强制	强制	TCP_DATA
0x0009 -0x4000	保留			
0x4001	DoIP实体状态请求	可选	可选	UDP_DISCOVERY
0x4002	DoIP实体状态回应	可选	可选	UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST
0x4003	诊断电源模式信息请求	强制	强制	UDP_DISCOVERY
0x4004	诊断电源模式信息回应	强制	强制	UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST
0x4005 -0x8000	保留	强制	强制	
0x8001	诊断消息	强制	强制	TCP_DATA

0x8002	诊断消息肯定应答	强制	强制	TCP_DATA
0x8003	诊断消息否定应答	强制	强制	TCP_DATA
0x8004 -0xEFFF	保留			
0xF000 -0xFFFF	保留（厂家定义）	可选	可选	-

上面这个表格不但定义了代表不同数据类型的值，还说明了具体的数据类型应该是通过UDP还是TCP来发，并定义了应该在哪个端口上发。

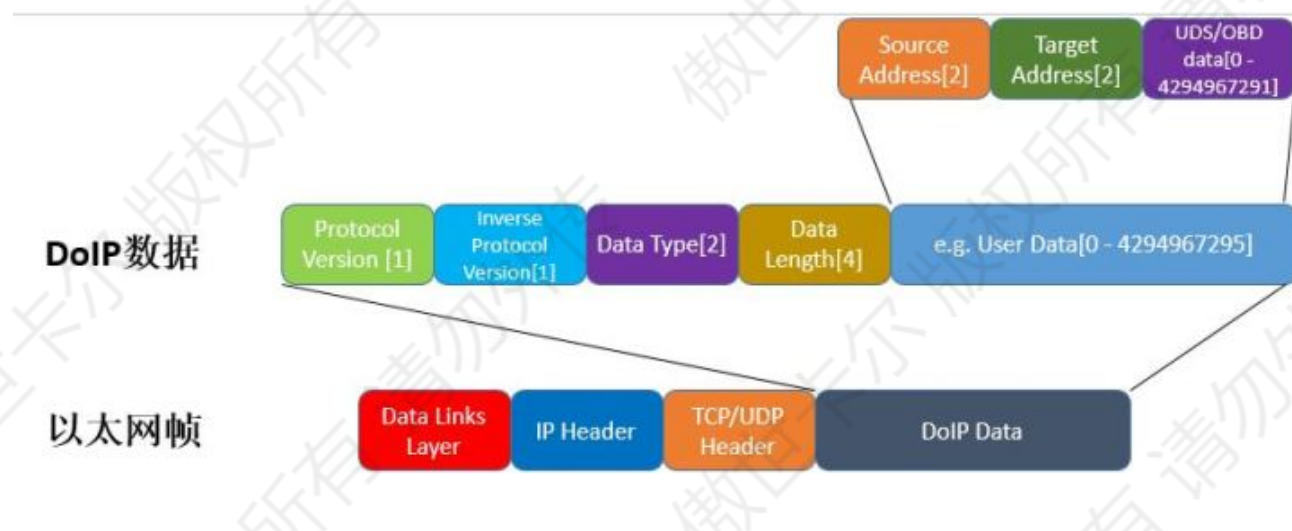
其中最常用的数据类型应该是0x8001，0x8002，0x8003了，代表的含义分别是诊断消息、诊断消息正响应和诊断消息负响应。

0x0001至0x0004用于汽车标识上报或请求，只能通过UDP报文来发送这种命令，主要用于在汽车和诊断仪进入网络之后、诊断连接建立之前的车辆发现过程。

0x0005 和0x0006标识的Routing activation request 和 response用于在socket建立之后，进行诊断通信的请求。

0x0007和0x0008用于Alive check，用于检查当前建立的诊断连接socket是否仍然在使用中，如果不再使用，则关闭socket释放资源。

一般DoIP消息帧头结构



Item	Pos	Len	Description	Values
一般DoIP帧头 同步字				

ProtocolVersion	0	1	DoIP包的协议版本标识	0x00: 保留 0x01: DoIP V1 ISO 13400-201 0x02: DoIP V2 ISO 13400-201 0x03...0xFE: 保留 0xFF: 默认值
Inverse ProtocolVersion	1	1	协议版本标识字节的按位取反值，校验DoIP消息格式是否正确	Protocol Version 取反值
一般DoIP帧 Payload类型和长度				
Payload type (GH_PT)	2	2	类型信息，标识DoIP帧头后面的数据怎么解析	DoIP消息帧类型，见上表
Payload length (GH_PL)	4	4	长度字，DoIP消息数据的长度（包括DoIP头和后面的数据）某些payload类型不需要附加数据，某些需要特定长度的消息长度，某些长度可变	0...4294967295 (= <d>)

- 所有DoIP消息必须包含一般DoIP消息帧头结构

一般DoIP帧头 否定应答

Item	Pos	Len	Description	Values
DoIP Header NACK Code				
Generic DoIP Header NACK code	0	1	The Generic Header Negative Acknowledge Code indicates a specific error that was detected in the Generic DoIP message. 0 indicates an unsupported payload or a memory condition. 1 indicates a memory condition.	见下表

Value	Description	Required Action	Support
0x00	Incorrect pattern format	Close socket	mandatory
0x01	Unknown payload type	Discard DoIP message	mandatory

0x02	Message too large	Discard DoIP message	mandatory
0x03	Out of memory	Discard DoIP message	mandatory
0x04	Invalid payload length	Close socket	mandatory
0x05 - 0xFF	Reserved by document	-	-

DoIP数据完整结构的示例

Message direction:		client → vehicle	
Message type:		Functionally addressed request message (read protocol identification InfoType identifier)	
Data byte	Description	Byte value	Mnemonic
0	ISO 13400 – protocol version	0x01	—
1	ISO 13400 – inverse protocol version	0xFE	—
2	ISO 13400 – payload type	0x8001	GH_PT
3	ISO 13400 – payload type		GH_PT
4	ISO 13400 – payload length	7	GH_PL
5	ISO 13400 – payload length		GH_PL
6	ISO 13400 – payload length		GH_PL
7	ISO 13400 – payload length		GH_PL
8	ISO 13400 – source address	e.g. 0x0E00	SA
9	ISO 13400 – source address		SA
10	ISO 13400 – target address	0xE000	TA
11	ISO 13400 – target address		TA
12	ISO 13400 – user data / ISO 27145-3 – ReadDataByIdentifier request SID	0x22	UD / RDBI
13	ISO 13400 – user data / ISO 27145-3 – DataIdentifier #1 (HB) = ITID = protocol identification	0xF8	UD / DID_HB
14	ISO 13400 – user data / ISO 27145-3 – DataIdentifier #1 (LB) = ITID = protocol identification	0x10	UD / DID_LB

DoIP数据完整结构举例

byte 0: ISO13400 版本

byte 1: ISO13400 版本逐比特取反

byte 2~3: 数据类型, 0x8001, 表明这是一个诊断信息的数据包

byte 4~7: 数据长度, 在这个例子中的值是7, 表示后面有7个字节的数据

byte 8~9: 源地址

byte 10~11: 目的地址

byte 12~14: 具体的诊断命令, SID是22, 表示读取, DID是0xF8 10

这个数据段作为SDU传递给下层协议, 逐层封装成为完整的以太网帧发送出去。