

# 目录

- 概述
- DoIP边缘节点及接口
- DoIP协议

# 目录

## ▣ 概述

## ▣ DoIP边缘节点及接口

## ▣ DoIP协议

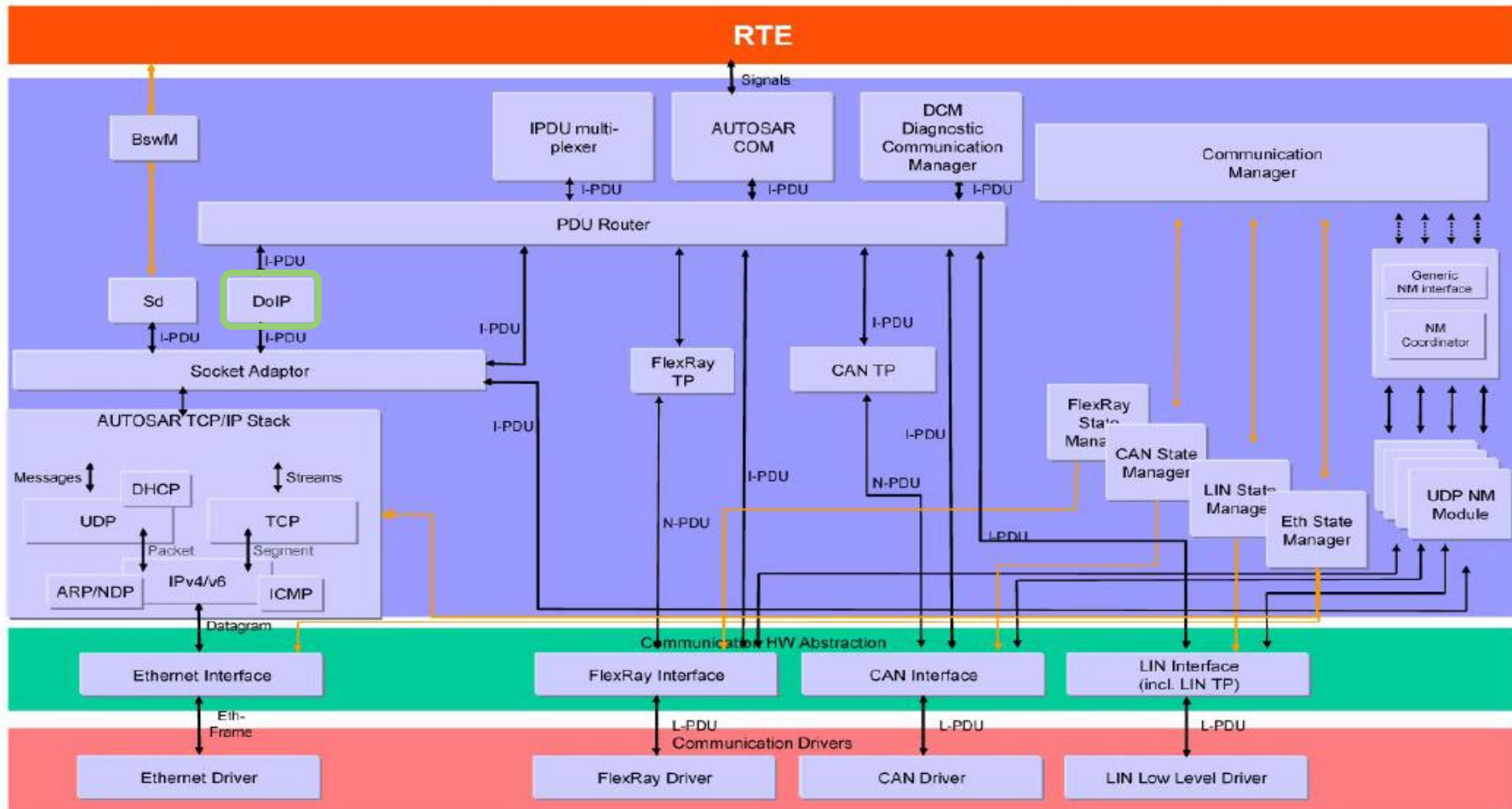
# 1 概述

## □ OSI分层结构

Applicability	OSI seven layers	Vehicle manufacturer enhanced diagnostics	WWH-OBD reference
Seven layers according to ISO/IEC 7498-1 and ISO/IEC 10731	Application (layer 7)	ISO 14229-1/ISO 14229-5	ISO 14229-1/ISO 27145-3
	Presentation (layer 6)	Vehicle manufacturer specific	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
	Session (layer 5)	ISO 14229-2	ISO 14229-2
	Transport (layer 4)	ISO 13400-2	ISO 13400-2
	Network (layer 3)		
	Data link (layer 2)	ISO 13400-3	ISO 13400-3
	Physical (layer 1)		

# 1 概述

## □ DoIP在Autosar的架构



# 1 概述

## □ 13400介绍

### □ 13400-1 统一的介绍和使用定义

### □ 13400-2 以太网诊断协议

### □ 13400-3 物理层和数据链路层定义

### □ 13400-4 以太网高速接插件

# 概述

- DoIP应用场景

- 车辆检查维修

- ECU软件编程

- 车辆下线检查维修



# 概述

## □ DoIP通信方式

- 直接点对点的连接

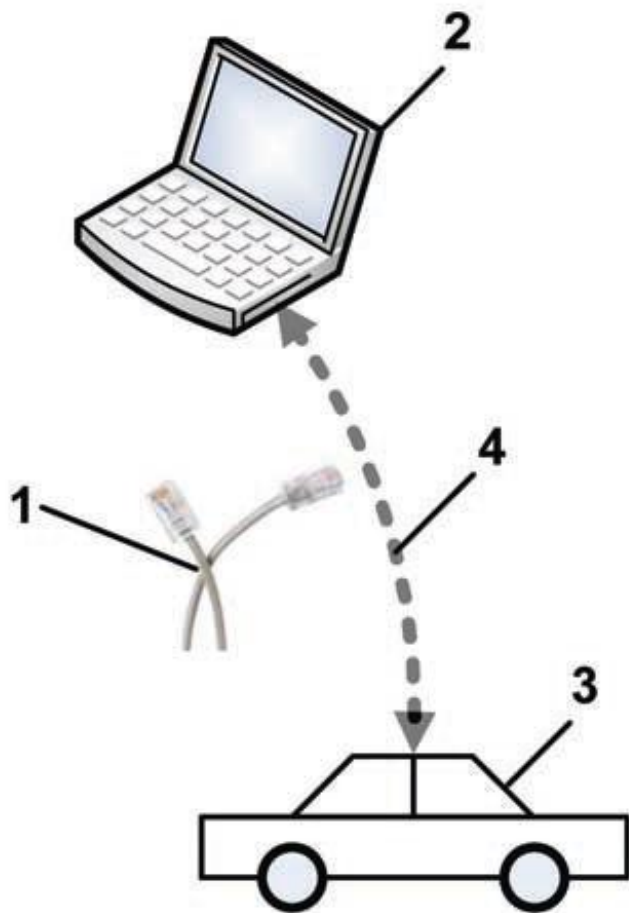
- 通过网络的点对点的连接

- 单个外部测试设备与多个车辆的网络连接

- 多个外部设备与多个车辆的网络连接

# 概述

## □ 直接点对点的连接



1. 网线

2. 外部测试设备

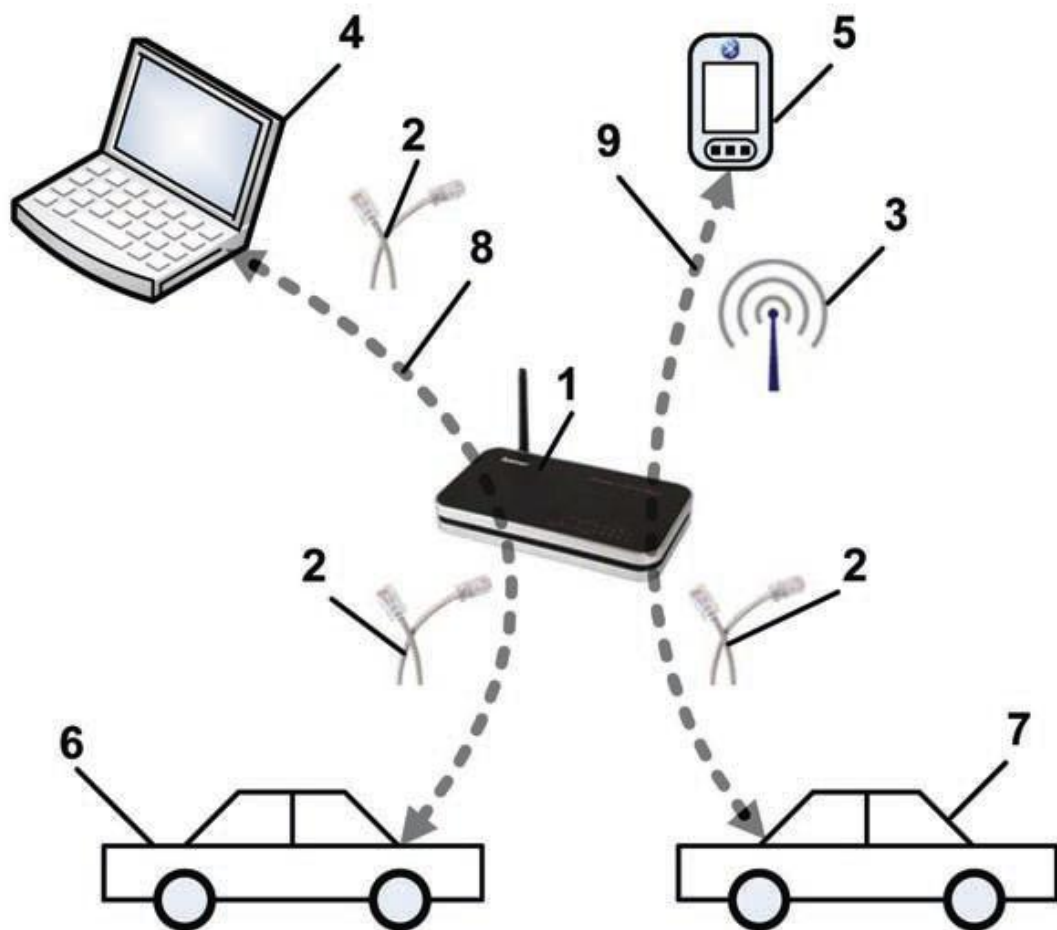
3. 车辆

4. 逻辑连接



# 概述

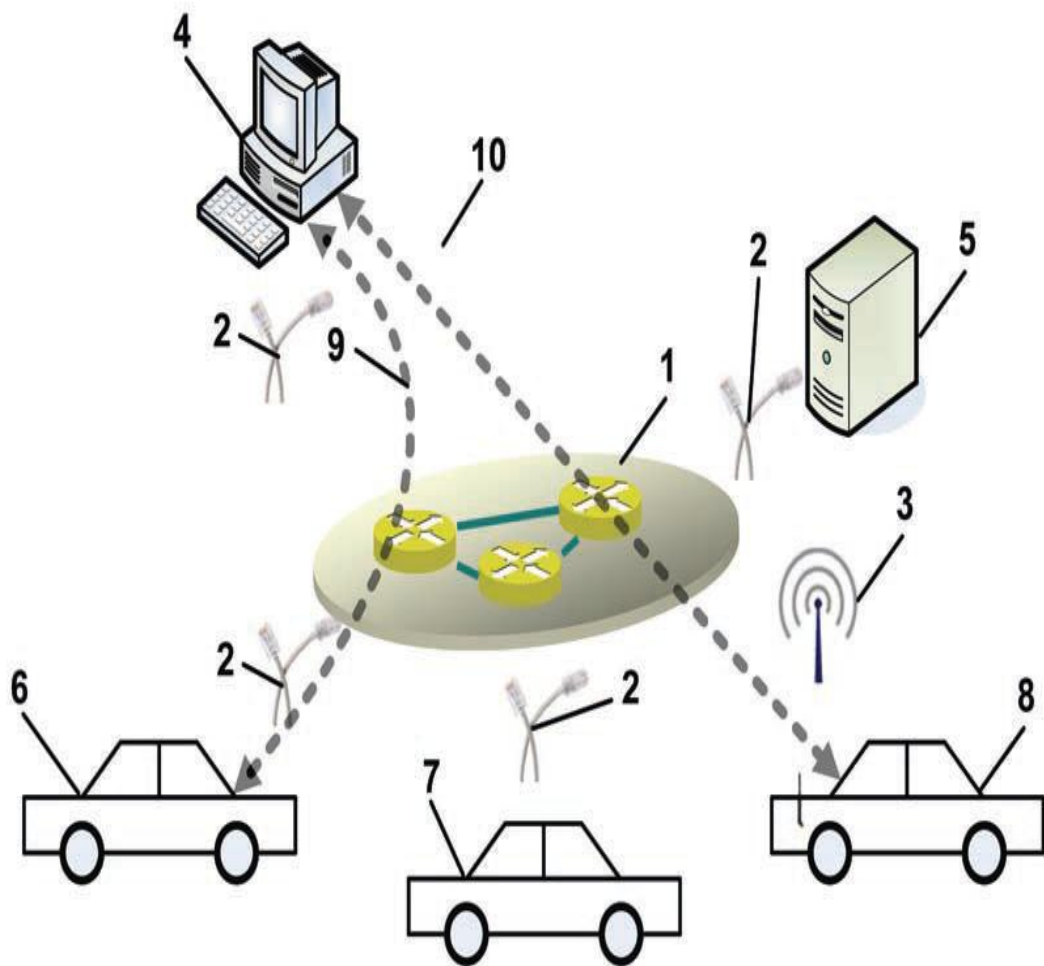
## □ 通过网络的点对点的连接



1. 以太网交换机和WLAN接入点
2. 以太网网线
3. WLAN
4. 外部测试设备1
5. 外部测试设备2
6. 车辆1
7. 车辆2
8. 逻辑连接1（4和6）
9. 逻辑连接2（5和7）

# 概述

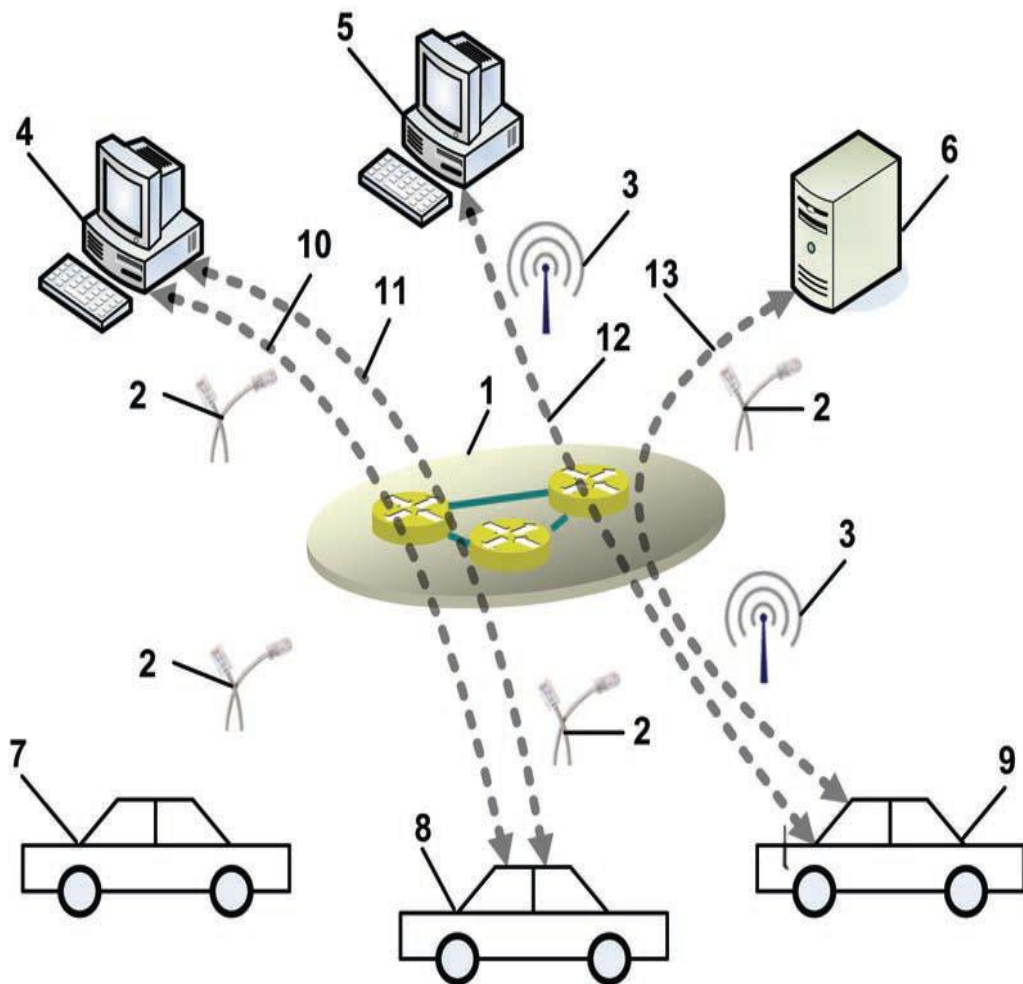
## □ 单个测试设备与多个车辆的网络连接



1. 授权经销商或者维修厂网络
2. 以太网网线
3. WLAN
4. 外部测试设备
5. 网络服务器
6. 车辆1
7. 车辆2
8. 车辆3
9. 逻辑连接1（4和6）
10. 逻辑连接2（4和8）

# 概述

## □ 多个测试设备与多个车辆的网络连接



1. 授权经销商或者维修厂网络
2. 以太网网线
3. WLAN
4. 外部测试设备1
5. 外部测试设备2
6. 网络服务器
7. 车辆1
8. 车辆2
9. 车辆3
10. 逻辑连接1 (4和8)
11. 逻辑连接2 (4和8)
12. 逻辑连接3 (5和3)
13. 逻辑连接4 (6和9)

# 概述

## □ DoIP 底层模块

### □ Socket Adaptor

### □ TCP/IP 协议栈

#### □ RAP

#### □ IP

#### □ ICMP

#### □ UDP

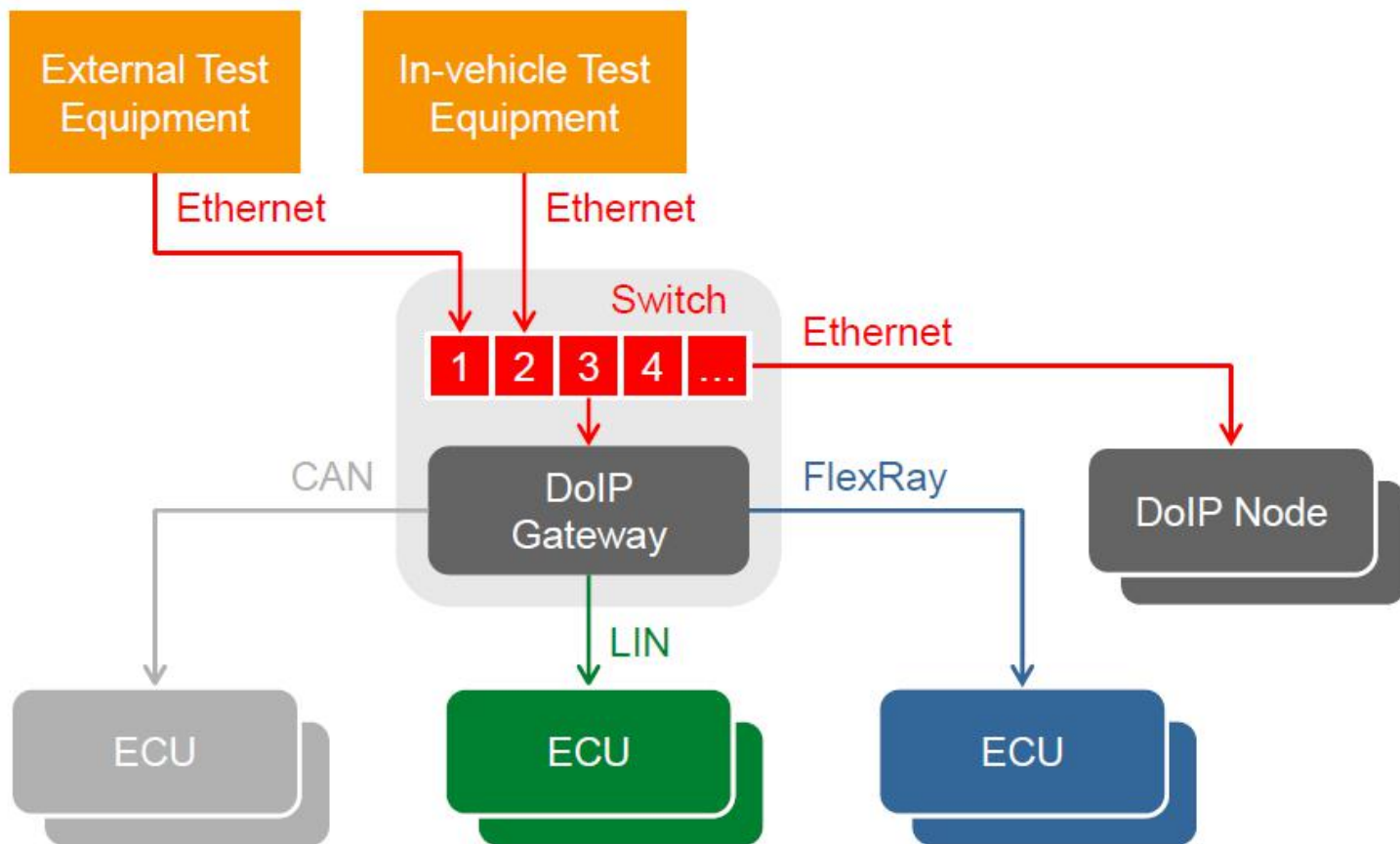
#### □ TCP

#### □ DHCP

### □ 以太网驱动

# 概述

## □ 车内诊断网络



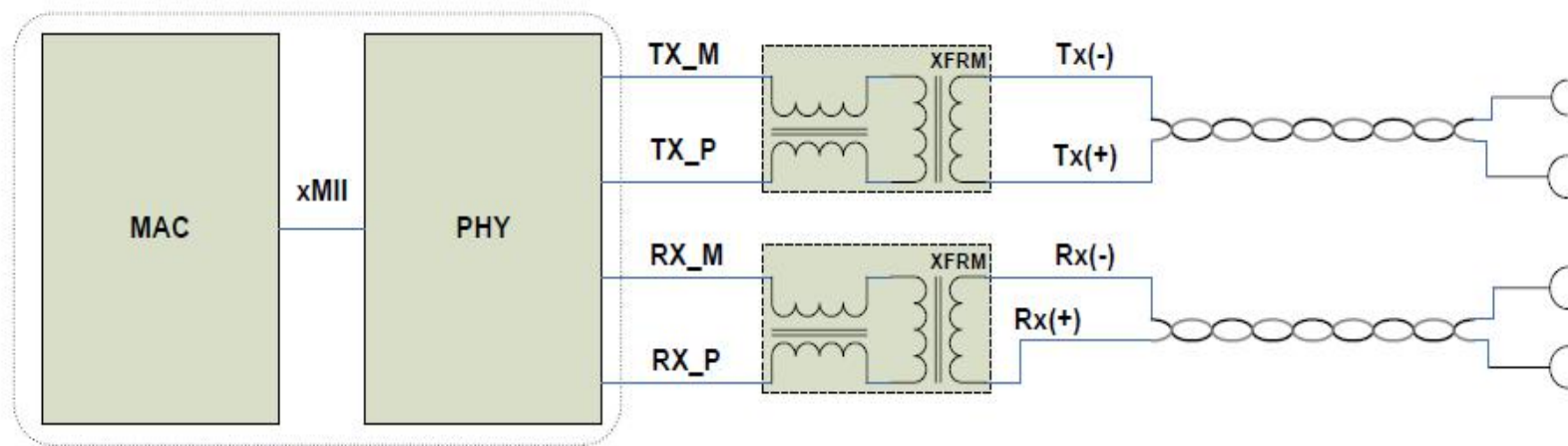
# 目录

- ▣ 概述
- ▣ DoIP边缘节点及接口
- ▣ DoIP协议

# DoIP边缘节点及接口

## □ DoIP边缘节点连接要求

- 与测试设备直接相连
- 有激活线，可用于打开关闭DoIP边缘节点
- 测试设备与车辆通过4根传输线连接（100BaseTx）
  - 测试设备通过集线器与车辆连接（Rx连接Rx）
  - 测试设备直接与车辆相连（Rx连接Tx）



# DoIP边缘节点及接口

## □ DoIP边缘节点物理层要求

- 支持100Base-Tx

- 支持10Base-T

- 支持隔离1分钟1500v

- 支持物理连接检查功能（激活线检测）



# DoIP边缘节点及接口

## □ DoIP边缘节点数据链路层

- 支持10Mb/s的以太网

- 支持100Mb/s的以太网

- 支持自适应机制

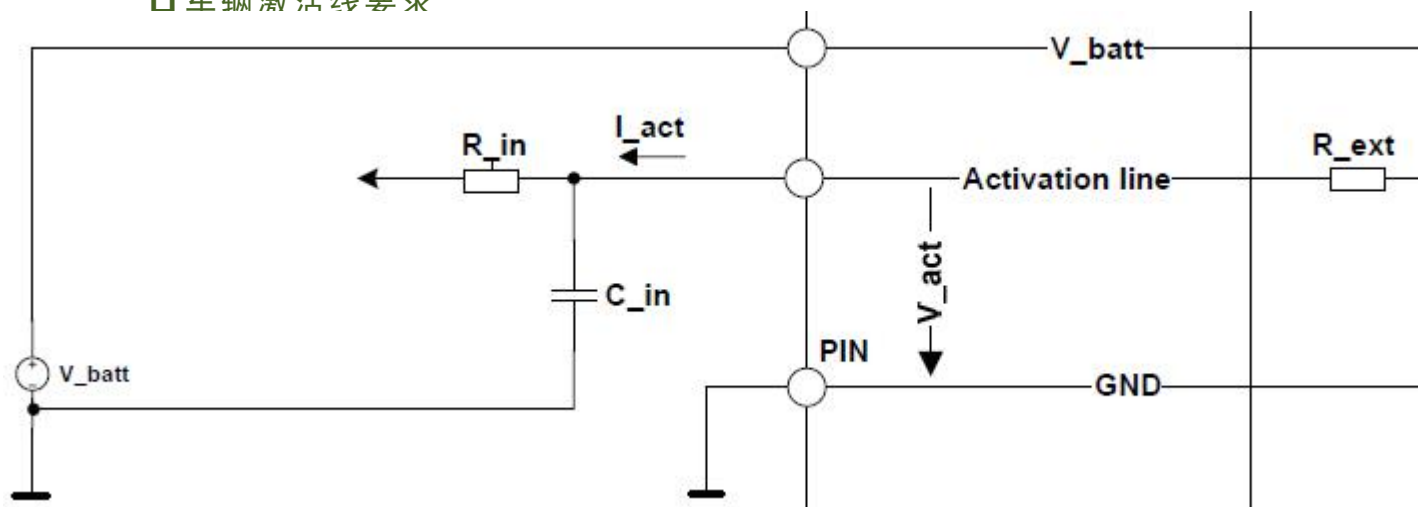
- 支持100BaseTx标准

## □ 测试设备

- 支持Auto-MDI(X),即两种连接方式连接自动转换

## DoIP边缘节点及接口

### □ 车辆激活线要求



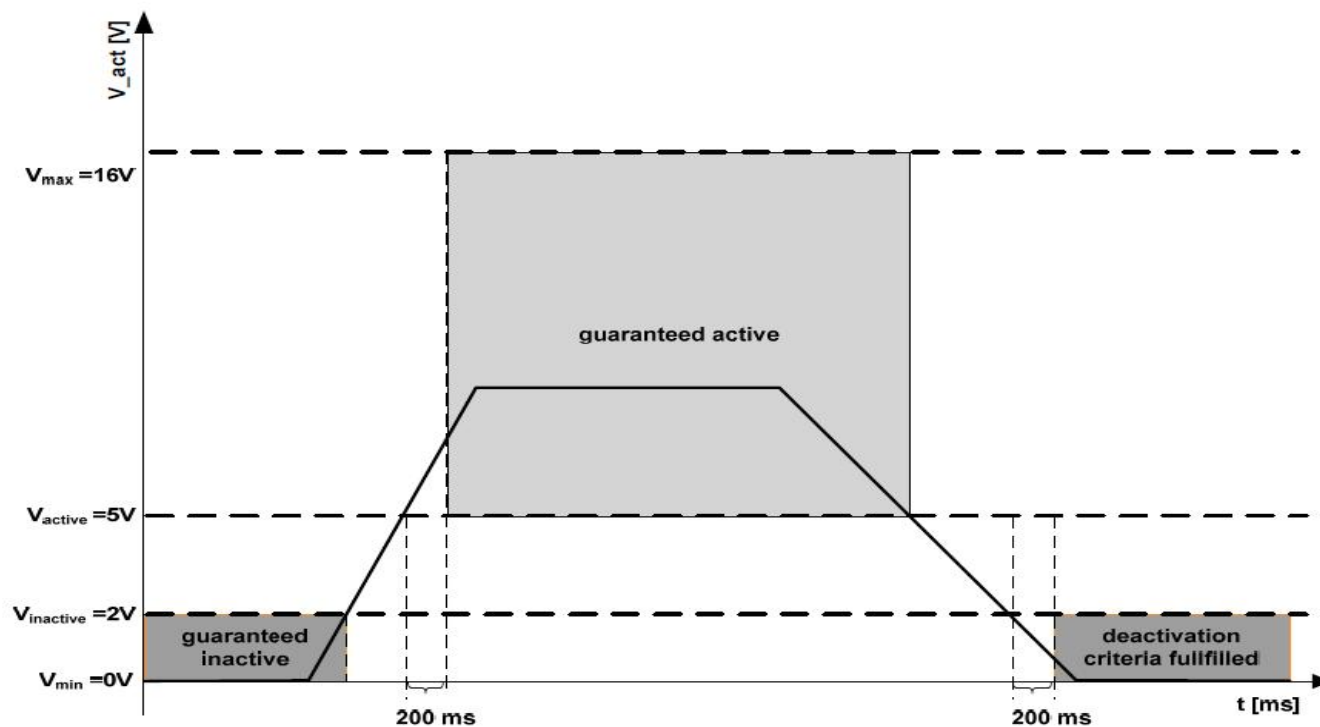
参数	最小值	典型值	最大值
$R_{in}$	$9k\Omega(-1\%)$	---	$10k\Omega(-1\%)$
$I_{ack}$	0mA	1.3mA	2mA
$R_{ext}$	$510\Omega(-5\%)$	---	$1k\Omega(-5\%)$
$V_{act}$	0v	---	16v

# DoIP边缘节点及接口

## □ 车辆激活线要求

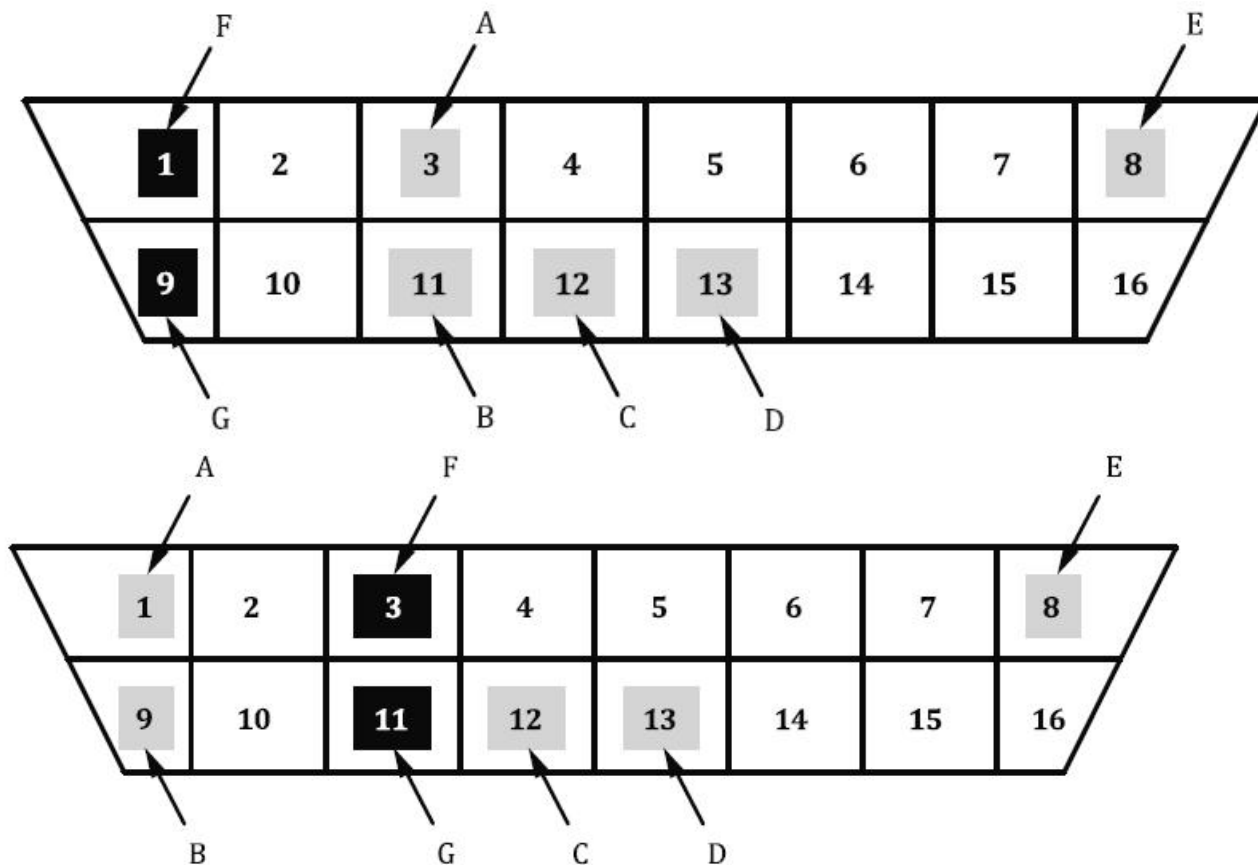
□ Active要求:  $V_{act}$ 至少200ms的5v以上

□ Deactive要求:  $V_{act}$ 至少200ms的2v以下



## DoIP边缘节点及接口

□ OBD接口的两种布局



A Ethernet Rx+

B Ethernet Rx-

C Ethernet Tx+

D Ethernet Tx-

E Active line

F CAN\_H

G CAN\_L

AB 和 CD的引脚对尽可能近

# 目录

- 概述
- DoIP边缘节点及接口
- DoIP协议
  - DoIP协议格式
  - DoIP参数

# DoIP协议格式

## □ DoIP 一般要求

- IP源地址为广播或者多播地址的报文应该丢弃

- 每个UDP报文只能包含一个DoIP报文

# DoIP协议格式

□ 逻辑地址（2字节）

Address	Description
0x0000	ISO/SAE reserved
0x0001...0x0DFF	Vehicle manufacturer specific
0x0E00...0x0EFF	Reserved for multiple addresses of external test equipment
0x0F00...0x0FFF	Reserved for multiple addresses of in-vehicle test equipment
0x1000...0x7FFF	Vehicle Manufacturer specific
0x8000...0xCFFF	ISO/SAE reserved
0xD000...0xDFFF	Reserved for SAE J1939-21
0xE000...0xE3FF	ISO/SAE reserved functional group addresses
0xE000	ISO 27145 WWH-OBD functional group address
0xE001...0xE3FF	ISO/SAE reserved
0xE400...0xEFFF	Vehicle manufacturer defined functional group logical addresses
0xF000...0xFFFF	ISO/SAE reserved

# DoIP协议格式

□ 端口号

□ TCP端口号

名称	协议	端口号	描述
TCP_DATA	TCP	13400	DoIP实体需要监听此端口

## □ TCP\_DATA

- DoIP（TCP服务器端）监听此端口，接收TCP连接
- Tester（TCP客户端）连接此端口



# DoIP协议格式

## □ 端口号

### □ UDP端口号

名称	协议	端口号	描述
UDP_DISCOVER	UDP	13400	1、DoIP实体需要监听此端口; 2、Tester需要监听此端口
UDP_TEST_EQUIPMENT_REQUEST	UDP	动态分配	测试设备在发送请求的时候动态分配的源端口, 之后DoIP实体可以发送数据到此端口

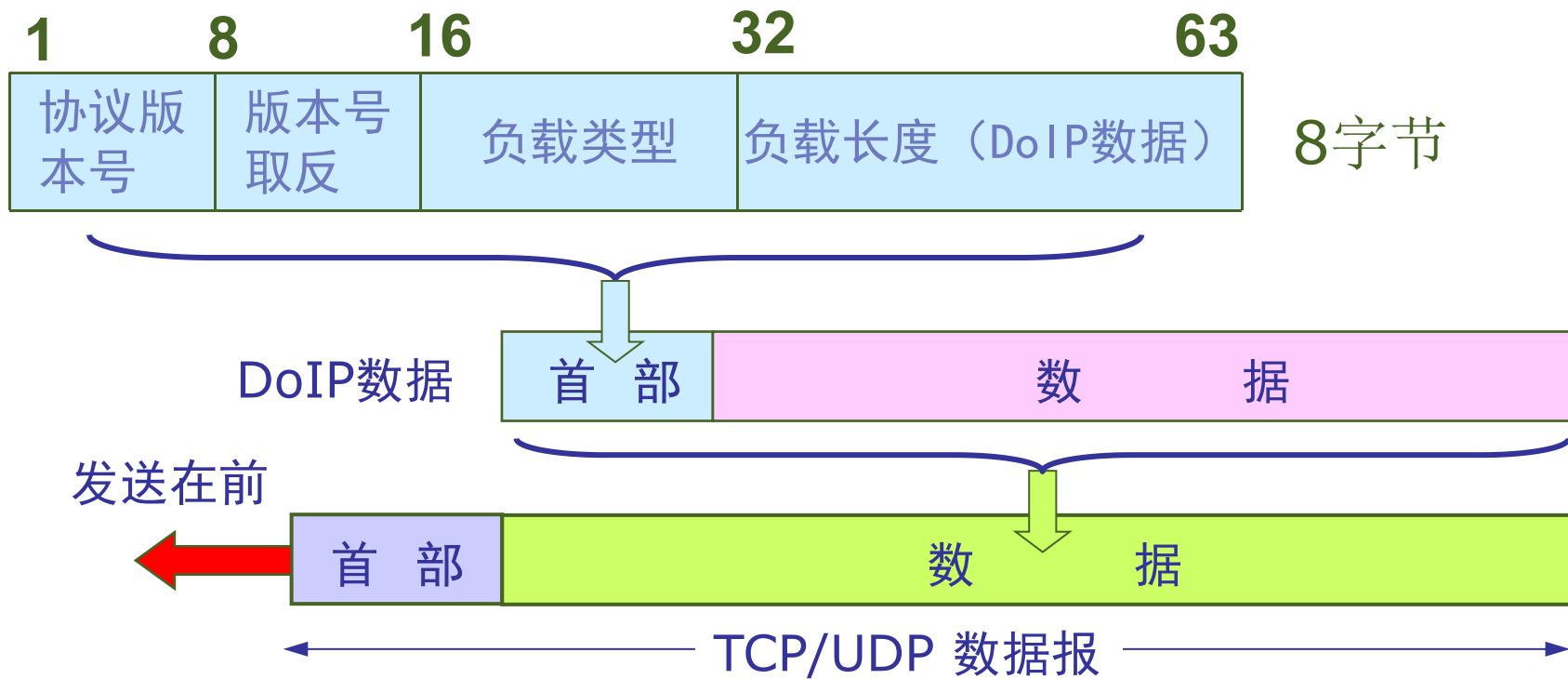
## □ UDP\_DISCOVER

- 作为DoIP节点发送UDP报文的目的端口, 此时源端口自己分配
- 作为Tester发送UDP报文的目的端口, 此时源端口自己分配

## □ UDP\_TEST\_EQUIPMENT\_REQUEST

- Tester向端口13400发送报文时给自己分配的端口

# DoIP协议格式



# DoIP协议格式

□ 协议版本号：DoIP报文的协议版本号

1 8 15 16 31

□ 0x00: 预留	□ 0x01: DoIP ISO 13400-2:2010
□ 0x02: DoIP ISO 13400-2:2012	□ 0x03...0xFE: 预留
□ 0xFF: 车辆识别请求报文默认值（响应的时候使用实际版本）	

□ 0x00: 预留

负载类型

□ 0x01: DoIP ISO 13400-2:2010

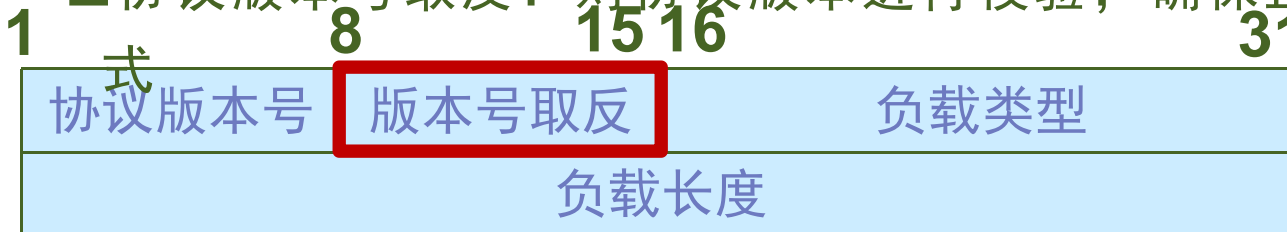
□ 0x02: DoIP ISO 13400-2:2012

□ 0x03...0xFE: 预留

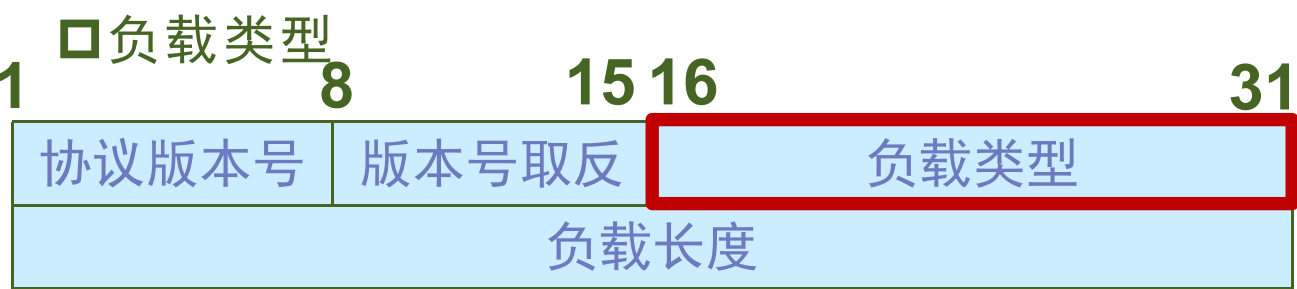
□ 0xFF: 车辆识别请求报文默认值（响应的时候使用实际版本）

# DoIP协议格式

□ 协议版本号取反：对协议版本进行校验，确保正确的DoIP格式

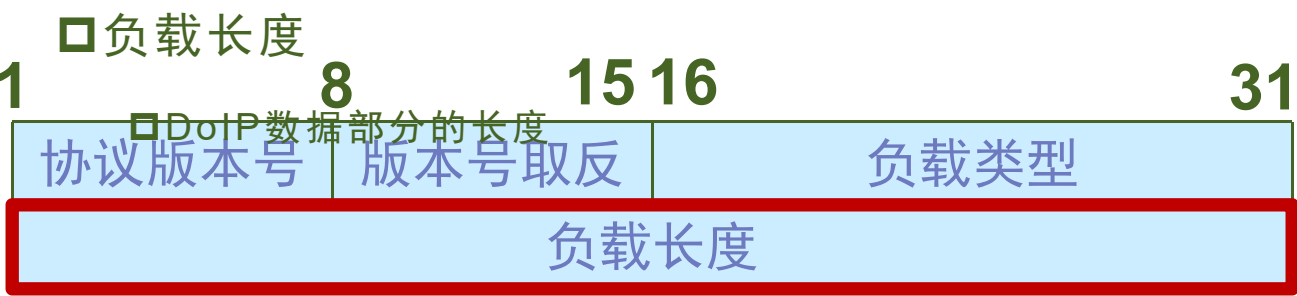


# DoIP协议格式



负载分类	负载类型
节点管理类	0x0000-0x0008
车辆信息类	0x4001-0x4004
诊断类	0x8001-0x8003
预留	other

# DoIP协议格式



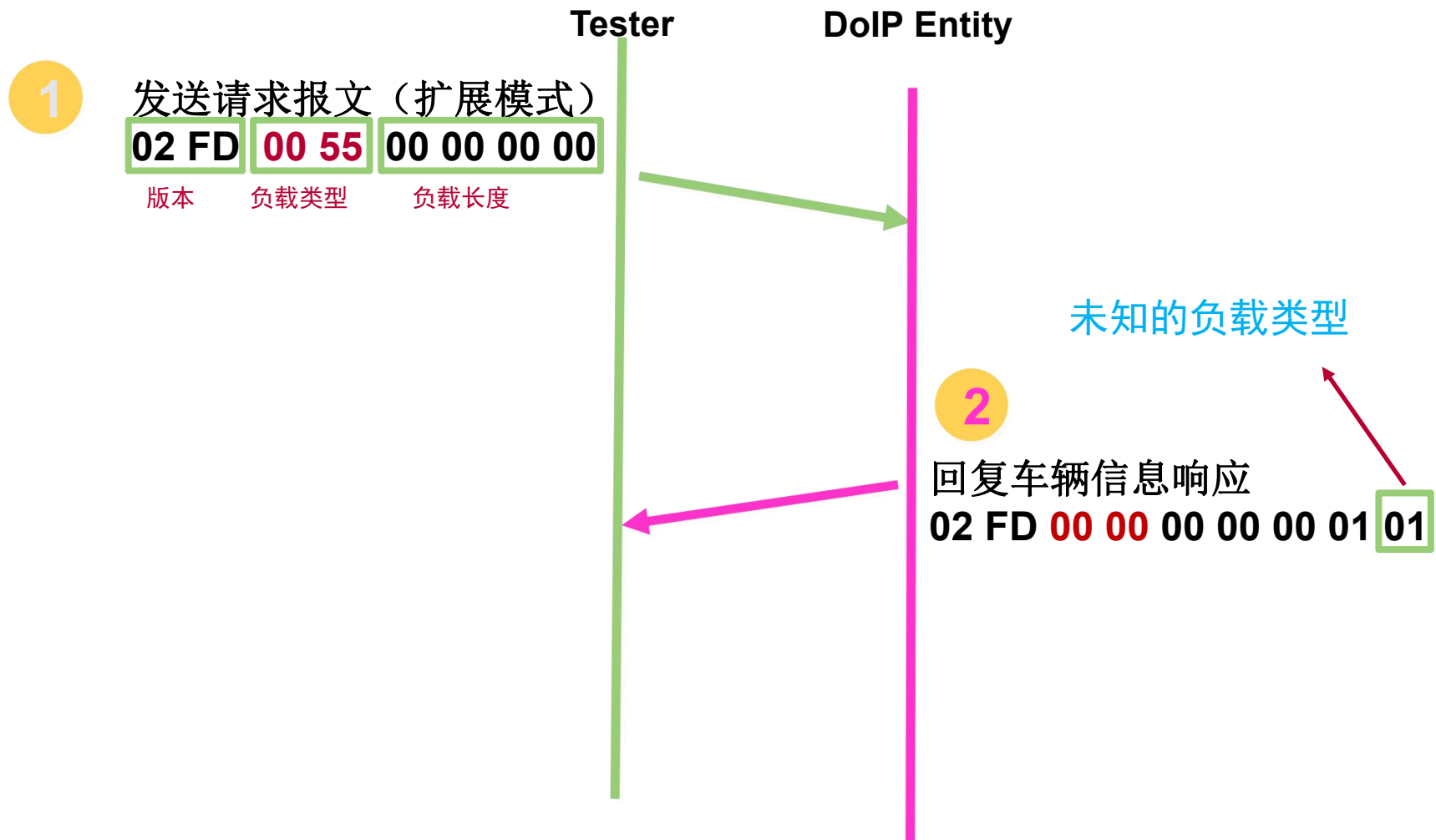
# DoIP协议格式

- DoIP首部否定响应应答
  - 负载类型： 0x0000
  - 负载长度： 1
  - DoIP数据部分： NACK (1字节)

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协议格式

## □ 首部否定响应示例





# DoIP协议格式

▣ 车辆信息请求

Payload 名称	负载类型	数据长度	数据
车辆信息请求	0x0001	0	无
带EID的车辆信息请求	0x0002	6	EID：Entity identification (实体唯一的表示)
带VIN的车辆信息请求	0x0003	17	车辆VIN码

▣ 注意

▣ 每个DoIP实体必须支持车辆信息请求

▣ 每个DoIP实体必须支持带VIN的车辆信息请求

# DoIP协议格式

## □ 车辆信息响应/车辆声明报文

□ 负载类型：0x0004

□ 负载长度：32 (+1)

□ DoIP数据部分：

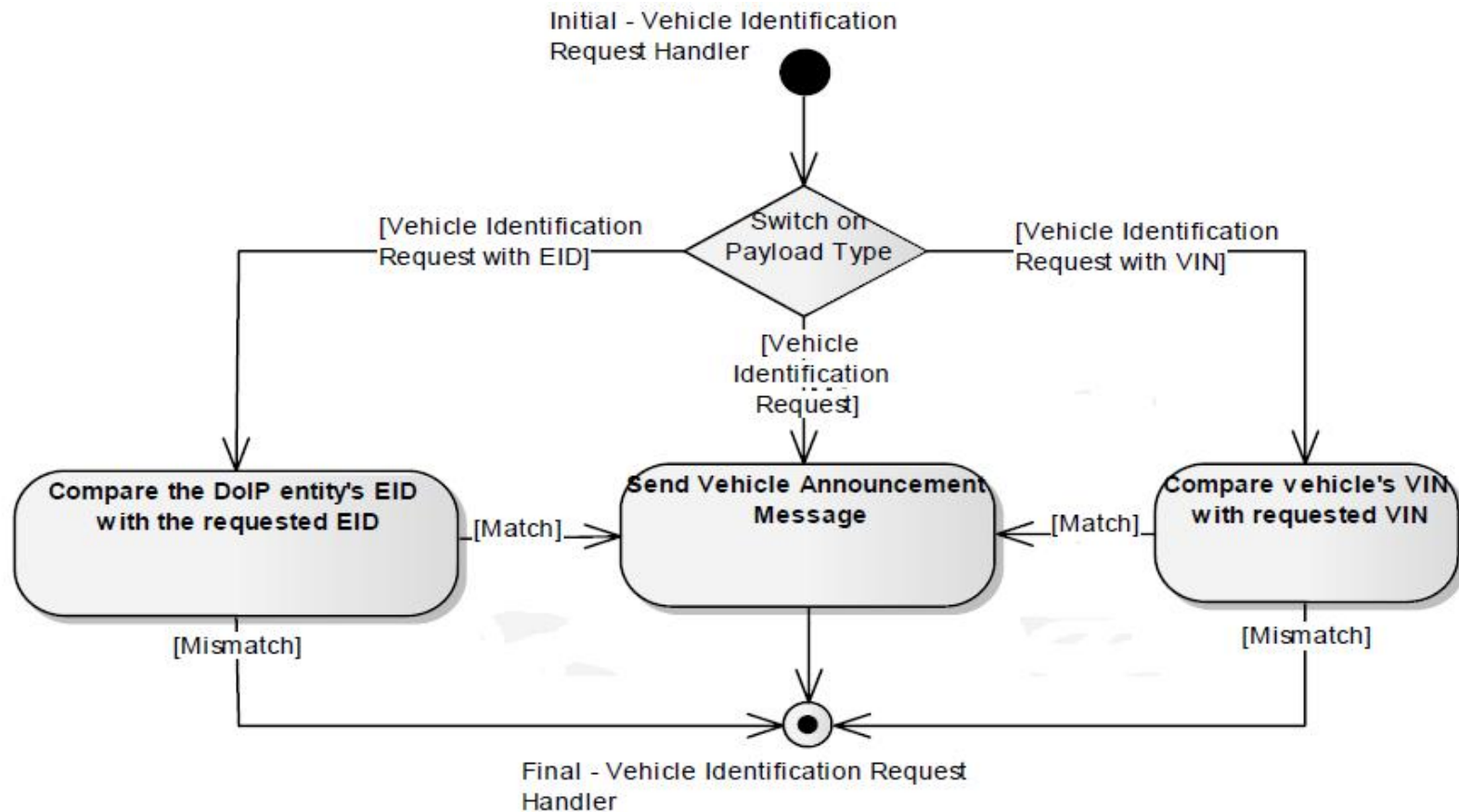
内容	位置	长度
VIN	0	17
Logical Address	17	2
EID	19	6
GID	25	6
Further action required	31	1
VIN/GID sync. Status (可选)	32	1

Value	Description
0x00	No further action required
0x01 - 0x0F	Reserved by document
0x10	Routing activation required to initiate central security.
0x11 - 0xFF	Available for additional OEM-specific use.

Value	Description
0x00	VIN and/or GID are synchronized
0x01...0x0F	Reserved by document
0x10	Incomplete: VIN and GID are NOT synchronized.
0x11...0xFF	Reserved by document

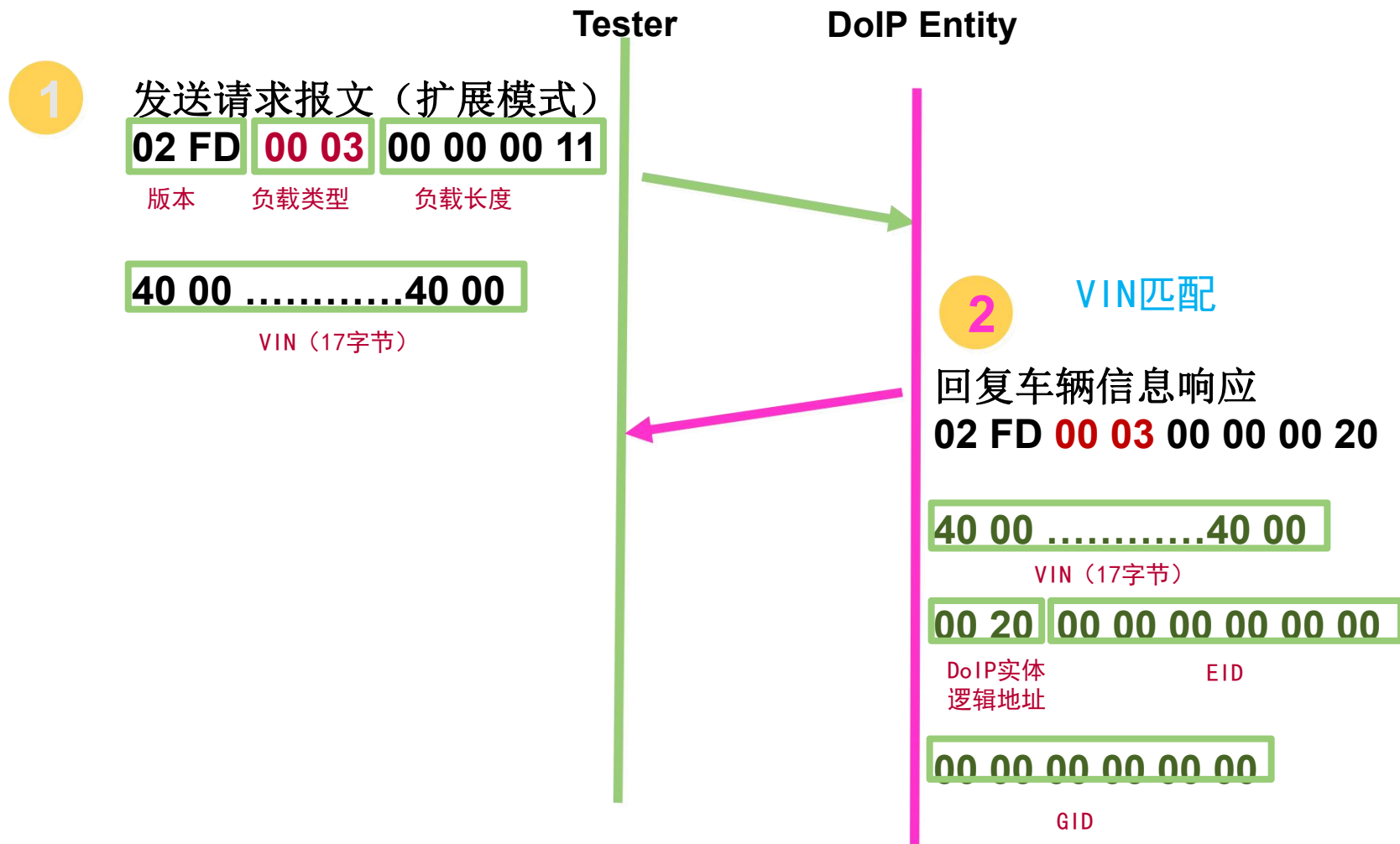
# DoIP协议格式

## □ 车辆信息响应/车辆声明报文



# DoIP协议格式

## 车辆信息请求（带VIN）示例



# DoIP协议格式

□ Routing Activation请求(TCP\_DATA)

□ 负载类型：0x0005

□ 负载长度：7（+4）

□ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Source address	0	2	xxxx
Activation type	2	1	xx
Reserved by ISO 13400	3	4	00000000
Reserved for OEM（可选）	7	4	xxxxxxxx

Value	Description
0x00	Default
0x01	WWH-OBd
0x02 to 0xDF	ISO/SAE reserved
0xE0	Central security
0xE1 to 0xFF	Available for additional OEM-specific use

# DoIP协议格式

## □ Routing Activation响应(TCP\_DATA)

□ 负载类型：0x0006

□ 负载长度：9（+4）

□ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Tester address	0	2	xxxx
DoIP address	2	2	xxxx
Routing Activation Response Code	4	1	xx
Reserved by document	5	4	00000000
Reserved by OEM(可选)	9	4	—

Value	Description	Required Action	Support
0x00	Routing activation denied due to unknown source address	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	mandatory
0x01	Routing activation denied because all concurrently supported TCP_DATA sockets are registered and active	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	mandatory
0x02	Routing activation denied because an SA different from the table connection entry was received on the already activated TCP_DATA socket	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	mandatory
0x03	Routing activation denied because the SA is already registered and active on a different TCP_DATA socket	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	mandatory
0x04	Routing activation denied due to missing authentication	Do not activate routing and register	optional
0x05	Routing activation denied due to confirmation rejected	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	optional
0x06	Routing activation denied due to unsupported routing activation type	Do not activate routing and close this TCP_DATA socket	mandatory
0x07 – 0x0F	Reserved by document	-	-
0x10	Routing successfully activated	Activate routing and register SA on this TCP_DATA socket	mandatory
0x11	Routing will be activated - Confirmation required	Only activate routing after confirmation from within the vehicle.	optional
0x12 – 0xDF	Reserved by document	-	-
0xE0 – 0xFE	OEM-specific	-	optional
0xFF	Reserved by document	-	-

# DoIP协议格式

## ❑ 诊断报文（TCP\_DATA）

❑ 负载类型：0x8001

❑ 负载长度：不固定

❑ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Source address	0	2	xxxx
Target address	2	2	xxxx
User data	3	4	eg:14229

# DoIP协议格式

▣ 诊断肯定响应报文（TCP\_DATA）

▣ 负载类型：0x8002

▣ 负载长度：5（+N）

▣ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Source address	0	2	xxxx
Target address	2	2	xxxx
ACK Code	4	1	xx
Previous Diagnostic MessageData (可选)	5	-	-

Value	Description
0x00	Confirmation Acknowledge (ACK) indicating that the Diagnostic Message was correctly received, processed and put into the transmission buffer of the destination network.
0x01...0xFF	Reserved by document



# DoIP协议格式

❑ 诊断否定响应报文（TCP\_DATA）

❑ 负载类型：0x8003

❑ 负载长度：5（+N）

❑ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Source address	0	2	xxxx
Target address	2	2	xxxx
NACK Code	4	1	xx
Previous Diagnostic MessageData (可选)	5	-	-

Value	Description	Support
0x00...0x01	Reserved by document	-
0x02	Invalid Source Address	mandatory
0x03	Unknown Target Address	mandatory
0x04	Diagnostic Message too large	mandatory
0x05	Out of memory	mandatory
0x06	Target unreachable	optional
0x07	Unknown network	optional
0x08	Transport protocol error	optional
0x09...0xFF	Reserved by document	-

# DoIP协议格式

## □ 诊断报文示例

Tester

DoIP Entity

1

发送诊断报文（扩展模式）

02 FD 80 01 00 00 00 06

版本

负载类型

负载长度

00 20 00 21 10 03

源地址

目标地址

UDS部分

目标地址 00 21未知

2

回复否定响应

02 FD 80 03 00 00 00 01

00 21 00 20 03

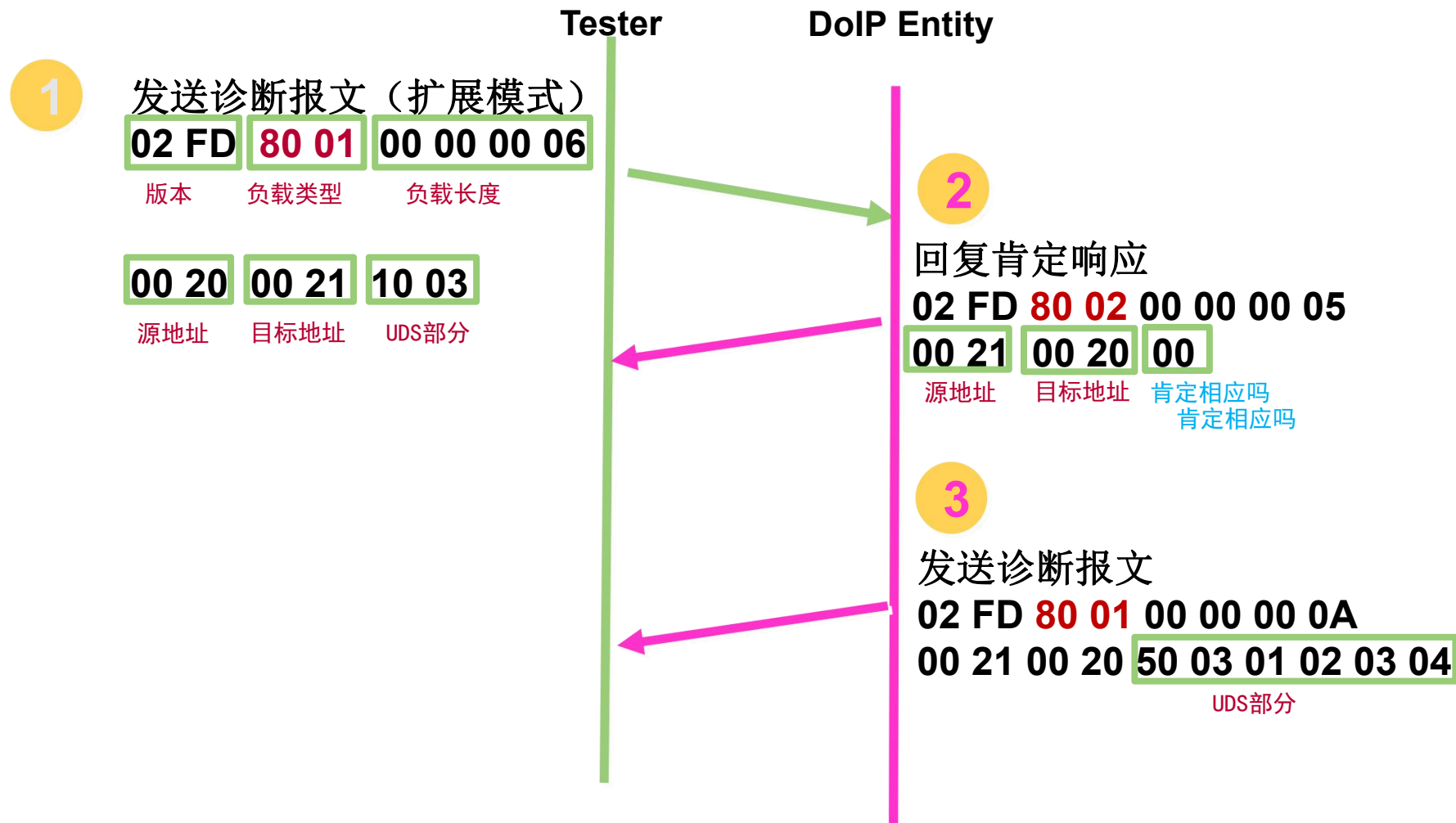
源地址

目标地址

否定响应码

# DoIP协议格式

## 诊断报文示例



## DoIP协议格式

### □ 在线检查请求（TCP\_DATA）

□ 负载类型：0x0007

□ 负载长度：0

□ DoIP数据部分：无

### □ 在线检查响应（TCP\_DATA）

□ 负载类型：0x0008

□ 负载长度：2

□ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Source address	0	2	xxxx

# DoIP协议格式

▣ 诊断模式信息请求（UDP\_DISCOVER）

▣ 负载类型：0x4003

▣ 负载长度：0

▣ DoIP数据部分：无

▣ 诊断模式信息响应（UDP\_TEST\_EQUIPMENT\_REQUEST）

▣ 负载类型：0x4004

▣ 负载长度：1

▣ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
Diagnostic Power mode	0	1	0x00:Not Ready 0x01:Ready 0x02...0xFF:Reserved by document

# DoIP协议格式

▣ DoIP状态信息请求（UDP\_DISCOVER）

▣ 负载类型：0x4001

▣ 负载长度：0

▣ DoIP数据部分：无

▣ DoIP状态信息响应（UDP\_TEST\_EQUIPMENT\_REQUEST）

▣ 负载类型：0x4002

▣ 负载长度：7

▣ DoIP数据部分：

内容	位置	长度	Value
节点类型	0	1	0x00:DoIP gateway 0x01:DoIP Node 0x02...0xFF:Reserved
最大并发TCP_DATA的连接数量	1	1	1...255
目前打开的TCP_DATA数量	2	1	1...255
最大数据存储空间	3	4	0...4GB

# 目录

- 概述

- DoIP协议

  - DoIP协议格式

  - DoIP参数

# DoIP参数

## □ DoIP参数

参数	参数值	描述
A_DoIP_Ctrl	Timeout:2s	等待UDP响应时间
A_DoIP_Announce_Wait	Random:0...500ms	等待声明报文时间
A_DoIP_Announce_Interval	Delay: 500ms	声明报文间隔时间
A_DoIP_Announce_Num	3 times	声明报文数量
A_DoIP_Diagnostic_Message	Timeout:2s	接收到诊断报文到发送的时间
T_TCP_Generic_Inactivity	Timeout:5min	重置到初始值条件：（链路最大空闲时间） 1、建立Socket 2、成功接收或者发送数据 超时关闭socket
T_TCP_Initial_Inactivity	Timeout:2s	重置到初始值条件：（等待Activation request的时间） 建立Socket 停止条件： 收到有效的Routing activation request 超时关闭socket
T_TCP_Alive_Check	Timeout:500ms	Alive Check的响应时间
A_Processing_Time	Timeout:2s	无DoIP响应报文的等待时间，即发送下一个报文的间隔时间
A_Vehicle_Discovery_Timer	Timeout:5s	车辆同步需要的时间



谢 谢！

# 自我介绍

□ 朱华

□ 公 司：上海怵星电子科技有限公司

□ 职 务：高级工程师

□ 邮 箱：[zhuhua@e-planet.cn](mailto:zhuhua@e-planet.cn)

□ 电 话：150-2318-1413

□ 地 址：上海市徐汇区钦州北路1199号智汇园87号楼5F室

□ 邮 编：200233