



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

道路车辆 基于 K 线的诊断通信 第 2 部分： 数据链路层

Road vehicles - Diagnostic communication over K-Line (DoKLine) Part 2: Data link
layer

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、符号和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号和缩略语	2
4 约定	2
5 文档概览	3
6 物理总线拓扑	4
7 数据链路层概览	4
7.1 总则	5
7.2 数据链路层服务的格式描述	5
7.3 由数据链路层提供给上层的服务	5
7.4 DoK-Line 数据链路层服务原语规范	6
7.5 服务数据单元规范	8
8 协议初始化	11
8.1 总则	11
8.2 5-BAUD_INIT 的定时参数	11
8.3 协议确定	11
8.4 协议专用关键字节	19
9 报文定义	22
9.1 报文结构	22
9.2 报头	23
9.3 协议数据单元 (PDU)	25
9.4 校验和字节 (CS)	25
10 协议定时需求	26
10.1 通用定时测量需求	26
10.2 协议定时参数定义	26
10.3 字节间报文时序	27
10.4 T-Data 接口的数据链路层时序	29
11 通信服务	30
11.1 开启通信 (StartCommunication) 服务	30
11.2 终止通信 (StopCommunication) 服务	32

11.3 访问定时参数 (AccessTimingParameter) 服务	33
11.4 发送数据 (SendData) 服务	36
12 数据冲突	36
13 错误处理	37
13.1 物理/功能寻址 5 波特率 (5-BAUD) 初始化中的错误处理	37
13.2 物理/功能寻址快速初始化 (FAST_INIT) 中的错误处理	37
13.3 物理/功能寻址初始化后的错误处理	39
附 录 A (规范性附录) 服务端和客户端 5 波特率初始化 (5-BAUD_INIT) 地址	41
附 录 B (资料性附录) 推荐的服务端和客户端地址	42
附 录 C (资料性附录) 初始化序列的协议比较	43
参考文献	44

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则编制。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

道路车辆 基于 K 线的诊断通信 第 2 部分：数据链路层

1 范围

本标准规定了数据链路层服务以符合 GB/T XXXXX-1 规定的 K 线上基于 UART(通用异步收发传输器)的车辆通信系统要求。

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（包括所有的修正案）适用于本文件。

GB/T XXXX-4 道路车辆 基于 K 线的诊断通信 第 4 部分：与排放相关系统的要求

3 术语、定义、符号和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

5波特率初始化 5- BAUD_INIT

从总线空闲开始，以服务端发送的反向地址字节结束

3.1.2

快速初始化 FAST_INIT

从总线空闲开始，以所有寻址的服务端接收开启通信服务的肯定响应结束。

3.1.3

拓扑 topology

客户端和服务端之间的串行链路，由K线和可选的L线组成

3.1.4

服务端 server

作为ECU的一部分的功能，并提供诊断服务。

3.1.5

客户端 client

测试仪中可执行诊断服务的功能。

注1：测试仪通常使用的其它功能，如数据库管理，专业解释，人机界面。

3.2 符号和缩略语

符号与缩略语见如下表1。

表1 符号与缩略语

缩略语	名称
5-BAUD_INIT	5-波特率初始化
ISO 9141-2 5-BAUD_INIT	符合ISO 9141-2的K线协议，包括5-BAUD_INIT
ISO 14230-2 5-BAUD_INIT	符合GB/T XXXXX-2的K线协议，包括5-BAUD_INIT
ISO 14230-2 FAST_INIT	符合GB/T XXXXX-2的K线协议，包括FAST_INIT
ISO 14230-4 5-BAUD_INIT	符合GB/T XXXXX-4的K线协议，包括5-BAUD_INIT
ISO 14230-4 FAST_INIT	符合GB/T XXXXX-4的K线协议，包括FAST_INIT
Cvt	约定：M =强制性，C =条件，U =用户可选
ECU	电子控制单元
FAST_INIT	快速初始化
FB	首字节
FMT	格式字节
DA	目标硬件地址
DoK-Line	基于K线诊断通信
DoK-Line_SA	数据链路源地址
DoK-Line_TA	数据链路目标地址
DoK-Line_Tatype	数据链路目标地址类型
indication	指示服务原语
LEN	长度字节
Mtype	报文类型
request	请求服务原语
DL_Data	数据链路数据
DoK-Line_PCI	数据链路协议控制信息
DoK-Line_PCIttype	数据链路协议控制信息类型
DoK-Line_PDU	数据链路协议数据单元
DoK-Line_SDU	数据链路服务数据单元
PIReceiver	服务端的字节间定时参数
P2Server	客户端请求和服务端响应(或两个服务端响应)之间的时间
P3Client	服务端响应结束和客户端新请求开始之间的时间
P4Sender	客户端的字节间定时参数
SA	源地址
server	电子控制单元（ECU）
TA	目标地址
UART	通用异步收发器
WUP	唤醒模式

4 约定

本文档基于OSI服务约定（ISO / IEC 10731）中讨论的惯例，因为它们适用于诊断服务。

这些约定规定了服务用户与服务提供者之间的交互。通过可传达参数的服务原语，在服务用户和服务提供者之间传递信息。

图1总结了服务和协议之间的区别。

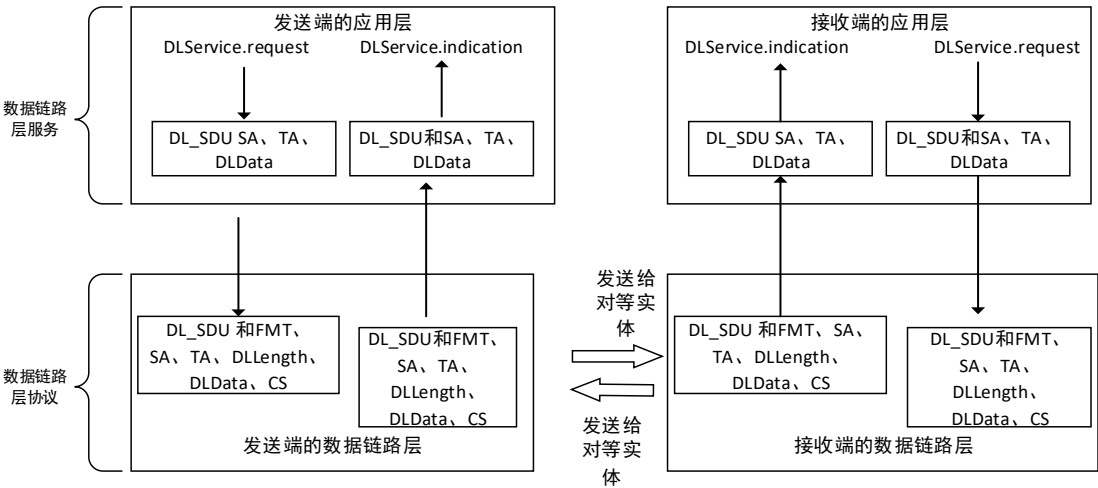


图1 服务和协议

注：图1没有显示报文发送端生成的确认。

本文档定义了确认服务。 确认服务使用三种服务原语：请求、指示和确认。

对于本标准中定义的所有服务，请求和指示服务原语始终具有相同的格式和参数。

5 文档概览

图 2 阐述了基于 OSI 模型的 K 线诊断通信参考文档。

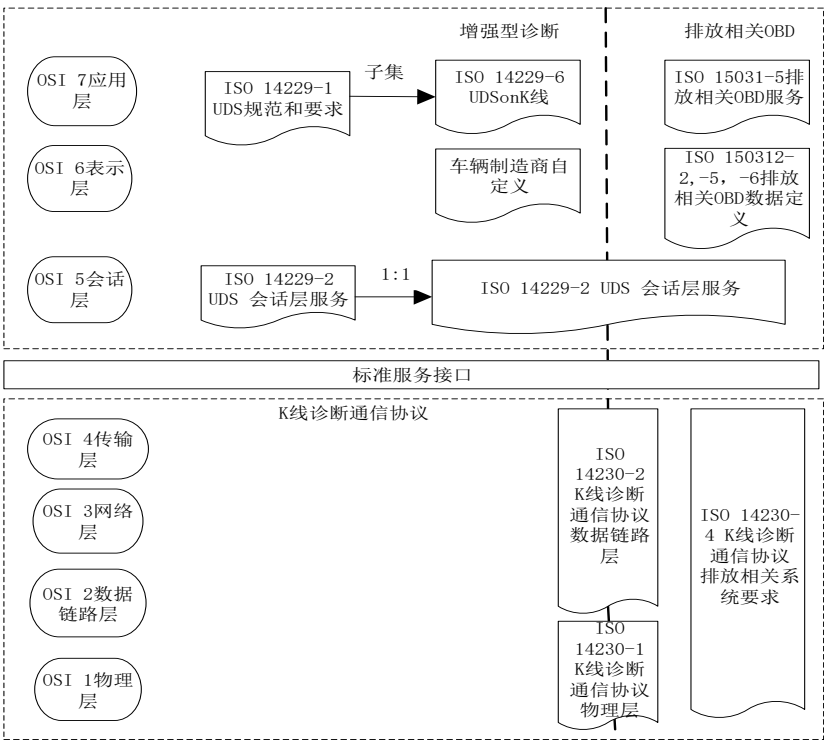
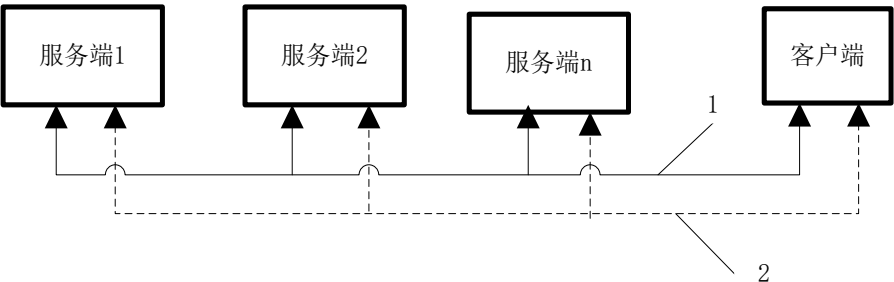


图2 基于OSI模型的K线诊断通信协议参考文档

6 物理总线拓扑

DoK-Line是基于由一条或两条物理线组成的串行链路的总线概念。
服务端和客户端拓扑见图3。



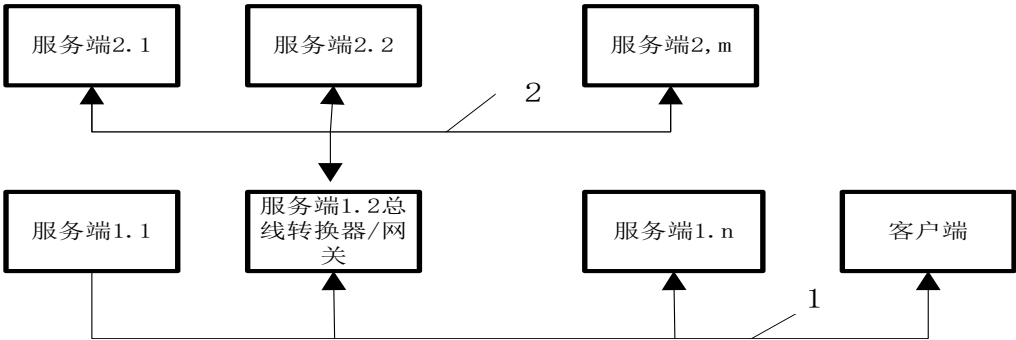
说明
1 k线
2 L线（可选）

图3 服务端和客户端拓扑

“K线”用于通信和初始化，“L线”（可选）仅用于初始化。特殊情况是节点到节点的连接，这意味着仅有一个服务端（ECU）在线，也可以是一个总线转换器。

- 不推荐服务端硬件支持L线
 - 客户端（外部测试仪）硬件如果符合ISO 15031-4的要求，则应支持L线。
- 有关详细信息，请参阅GB/T XXXXX-1 “K- / L线配置”。

图4给出了与客户端（外部测试仪）用K线连接的多个服务端（ECUs）的示例说明。服务端1.2（ECU 1.2）用作网关（总线转换器），并在总线系统（例如ISO 15765，SAE J1850）上运行。



说明
1 K线
2任意总线系统

图4 网关拓扑示例

7 数据链路层概览

7.1 总则

本标准规定了基于客户端-服务端系统中使用的数据链路层服务，以将数据从一个实体传输到其他实体。客户端（外部测试仪）使用数据链路层服务将诊断请求数据传送到一个或多个服务器（ECU）。服务端，通常作为ECU的一部分功能，使用数据链路层服务将请求的诊断服务提供的响应数据发送给客户端。客户端通常是外部测试仪，但在某些系统中也可以是车载测试仪。数据链路层服务的使用独立于外部测试仪（离线）或车载测试仪。在同一车辆系统中可以有多个客户端（测试仪）。

为了描述数据链路层的功能，必须考虑提供给上层的服务和数据链路层的内部运行。

7.2 数据链路层服务的格式描述

数据链路层所有服务具有相同的通用格式。 服务原语的格式为：

```
service_name.type (
    [parameter 1, parameter 2, parameter 3, ...]
)
```

其中

service_name: 是诊断服务的名称（即DL_Data）；

type: 指服务原语的类型（即请求）；

[parameter 1, ...]: 是依赖于特定服务的参数（即参数1可以是发送端的源地址）。括号表示参数列表的这一部分可能为空。

7.3 由数据链路层提供给上层的服务

数据链路层服务接口定义了访问数据链路层提供的功能所需的一系列服务，即数据的发送/接收，数据链路层参数的设置。

数据链路层的服务访问点提供了以下服务原语：

- 使用请求服务原语（service_name.request），服务用户向服务提供者请求服务。
- 使用指示服务原语（service_name.indication），服务提供者向服务用户通知网络层的内部事件或对等协议层实体服务用户的服务请求。
- 使用确认服务原语（service_name.confirm），服务提供者向服务用户通知服务用户之前服务请求的结果。

以下定义了四种类型的服务：

a) 初始化服务

以下定义的这些服务提供了执行DoK-Line通信初始化的功能。

—DoK-Line_Initialize.request: 该服务用于请求DoK-Line通信。

—DoK-Line_Initialize.confirm: 该服务向上层确认DoK-Line通信已被执行（成功或失败）。

b) 通信服务

以下定义的这些服务最多可以传输255个字节的数据。

—DL_Data.request: 该服务用于请求数据传输。

—DL_Data_FB.indication: 该服务用于将报文接收的开始信号发送到相邻上层。

—DL_Data.indication: 该服务用于向上层提供接收的数据。

—DL_Data.confirm: 该服务原语用于向相邻上层确认所请求的服务已被执行（成功或失败）。

c) 输入输出控制服务

以下定义的这些服务，提供执行某些固定序列的功能（例如5波特率初始化，唤醒模式生成）。

—DoK-Line_IOControl.request: 该服务用于请求执行特定的数据链路层序列。

——DoK-Line_IoControl.confirm: 该服务向上层确认执行特定数据链路层序列的请求已经完成（成功或失败）。

d) 协议参数设置服务

以下定义的这些服务，可以实现协议参数的动态设置。

——DoK-Line_ChangeParameter.request: 该服务用于请求动态设置特定的内部参数（即定时参数）。

——DoK-Line_ChangeParameter.confirm: 该服务向相邻上层确认更改协议特定参数的请求已经执行（成功或失败）。

7.4 DoK-Line 数据链路层服务原语规范

7.4.1 DL_Data.request

该服务原语用于发送端向接收端的对等实体请求传输<Length>和<MessageData>，该对等实体通过“SA, TA,”中的地址信息标识。

每次请求DL_Data.request服务时，数据链路层应通过发送DL_Data.confirm服务来通知服务用户报文传输已完成（或失败）。

```
DL_Data.request (
    SA
    TA
    Tatype
    <MessageData>
    <Length>
)
```

7.4.2 DL_Data.confirm

数据链路层发出DL_Data.confirm服务。该服务原语用于确认DL_ata.request服务已完成，服务通过“SA, TA,”中的地址信息标识。参数<Result_DoK-Line>提供服务请求的状态。

```
DL_Data.confirm (
    SA
    TA
    Tatype
    <Result_DoK-Line>
)
```

7.4.3 DL_Data_FB.indication

数据链路层发出DL_Data_FB.indication服务。该服务原语用于向相邻上层指示从对等协议实体接收的分段报文的首字节（FB）已到达，该指示应在接收到分段报文的首字节（FB）后发生。

数据链路层总是在调用DL_Data_FB.indication服务后调用DL_Data.indication服务，用于指出报文接收的完成（或失败）。

```
DL_Data_FB.indication (
    SA
    TA
    Tatype
```

```

        <Length>
        <Result_DoK-Line>
    )

```

指示不包含地址报文，因为首字节仅表示报文的开始。每次只能在数据链路层上发送一条报文（每次数据链路层上不能有多条报文等待），因此首字节指示不需要任何地址报文。报文接收的最终指示将包含接收报文的地址报文。

7.4.4 DL_Data.indication

数据链路层发出DL_Data.indication服务。该服务原语用于指示<Result_DoKLine>事件并将从对等协议实体接收到的<MessageData>和<Length>传送给相邻上层，该对等实体通过“SA和TA”中的地址信息标识<MessageData>和<Length>参数只有在<Result_DoK-Line>等于DoK-Line_OK时有效。

```

DL_Data.indication (
    SA
    TA
    Tatype
    <MessageData>
    <Length>
    <Result_DoK-Line>
)

```

7.4.5 DoK-Line_Init.request

服务原语请求数据链路层的初始化。

每次调用DoK-Line_Initialize.request服务时，数据链路层将通过DoK-Line_Initialize.confirm服务调用向服务用户发出报文传输完成（或失败）的信号。

```

DoK-Line_Initialize.request (
    SA
    TA
    <InitializationModeIdentifier>
)

```

7.4.6 DoK-Line_Initialize.confirm

数据链接层发出DoK-Line_Initialize.confirm服务。该服务原语用于确认DoK-Line_Initialize.request服务的完成。参数<Result_Initialize>提供服务请求的状态，参数<InitializeResultData>提供执行输入输出控制的结果数据，即关键字节。

```

DoK-Line_Initialize.confirm (
    <Result_Initialize>
    <InitializeResultData>
)

```

7.4.7 DoK-Line_ChangeParameter.request

服务原语用于请求在本地协议实体上更改内部参数的值。将<Parameter_Value>分配给<Parameter>（见10.2参数定义）。

除了在接收到首字节（DL_Data_FB.indication）后直到相应报文（DL_Data.indication）接收结

束，是可以进行参数更改。

```
DoK-Line_ChangeParameter.request (
    <Parameter>
    <Parameter_Value>
)
```

这是一个可选服务，可以通过实现固定参数值来替代。

7.4.8 DoK-Line_ChangeParameter.confirm

该服务原语用于确认DoK-Line_ChangeParameter.Confirmation服务的完成（见10.2参数定义）。

```
DoK-Line_ChangeParameter.confirm (
    <Parameter>
    <Result_ChangeParameter>
)
```

7.5 服务数据单元规范

7.5.1 SA，源地址

类型：1字节无符号整数值

范围：00₁₆ - FF₁₆

描述：

参数SA应用于对客户端和服务端标识符进行编码（定义），并用于表示客户端或服务端的物理地址。对于从客户端向服务端的数据传输，SA标识客户端标识在服务请求、服务指示和服务确认中。对于从服务端向客户端的数据传输，SA标识服务端标识在服务请求、服务指示和服务确认中。

客户端应始终位于一个外部测试仪中。客户端标识符和源地址之间应有严格的一对一的关系。每个客户端标识符都应使用一个SA值进行编码。如果在同一外部测试仪中实现多个客户端，则每个客户端应具有自己的客户端标识符和相应的SA值。

服务端可以仅在一个ECU中实现，或者在多个ECU中分布和实现。如果服务端仅在一个ECU中实现，则应仅使用一个SA值进行编码。如果服务端在多个ECU中分布和实现，则服务端标识符应对服务端的每个物理地址使用一个SA值进行编码。

7.5.2 TA，目标地址

类型：1字节无符号整数值

范围：00₁₆ - FF₁₆

描述：

参数TA应用于对客户端和服务端标识符进行编码。

对于从客户端向服务端的数据传输，TA标识服务端标识在服务请求、服务指示和服务确认中。

对于从服务端向客户端的数据传输，TA标识客户端标识在服务请求、服务指示和服务确认中。

TA可以是物理地址或功能地址。物理地址可以是5波特地址字节（见ISO 9141：1989，附录A和附录B）。

对于与排放相关的报文，该字节在GB/T XXXXX-4中定义。

7.5.3 TAtype，目标地址类型

类型：枚举

范围：物理寻址，功能寻址

描述：

参数TAtype是TA参数的扩展。它用于对数据链路层的通信对等实体使用的通信模型进行编码。指定了两种通信模型：被称为物理寻址的一对一通信和被称为功能寻址的一对n通信（对于DoK-Line_PDU中格式化字节的格式来处理两种寻址类型，见9.2.1）。

7.5.4 <Length>

类型：1字节

范围：00₁₆ - FF₁₆

描述：

该参数包括要发送/接收的数据长度。

7.5.5 <MessageData>

类型：字节串

范围：不适用

描述：

该参数包括上层实体交换的所有数据。

7.5.6 <Result_DoK-Line>

类型：枚举

范围：DoK-Line_OK, DoK-Line_TIMEOUT_P1, DoK-Line_TIMEOUT_P4, DoK-Line_UNEXP_PDU

描述：

该参数包含服务执行结果的状态。如果同时发现多个错误，数据链路层实体应使用最先匹配的列表参数值向上层指出错误。

——DoK-Line_OK

该参数表示服务成功执行。该参数可以同时发送给发送端和接收端的服务用户

——DoK-Line_TIMEOUT_P1

在DoK-Line_P1计时器超过DoK-Line_P1max时，该参数被发送给协议用户。该参数可以在服务端发送给服务用户。

——DoK-Line_TIMEOUT_P4

在DoK-Line_P4计时器超过DoK-Line_P4max时，该参数被发送给协议用户。该参数可以在客户端发送给服务用户。

——DoK-Line_UNEXP_PDU

在接收到非预期协议数据单元时，该参数被发送给服务用户。

该参数可以同时发送给发送端和接收端的服务用户。

注：对于上层来讲，参数DoK-Line_TIMEOUT_P1和参数DoK-Line_TIMEOUT_P4的状态相同。

7.5.7 <InitializationModelIdentifier>

类型：1字节无符号整数值

范围：00₁₆ - FF₁₆

描述：

该参数标识由数据链路层执行的初始化类型。

——执行5-BAUD_INIT初始化序列并提供生成的关键字节。

——执行FAST_INIT初始化序列并提供生成的关键字节。

注：上述列出的功能仅需要客户端（外部测试仪）的支持。

7.5.8 <InitializationResultData>

类型：字节串

范围：不适用

描述：

该参数包括由初始化过程提供的所有数据，即关键字节。

7.5.9 <Result_Initialization>

类型：枚举

范围：DoK-Line_OK, DoK-Line_RX_ON, DoK-Line_WRONG_PARAMETER, DoK-Line_WRONG_VALUE

描述：

该参数包含与服务执行结果相关的状态。

——DoK-Line_OK

该参数表示服务成功执行。该参数可以同时发送给发送端和接收端的服务用户。

——DoK-Line_RX_ON

该参数发送给服务用户，用于指示由于接收到了用<AI>标识的报文而未执行服务；仅可将该值发送给接收端的服务用户。

——DoK-Line_WRONG_PARAMETER

该参数发送给服务用户，用于指示由于存在未定义的<Parameter>而未执行服务；该参数可以发送给接收端和发送端的服务用户。

——DoK-Line_WRONG_VALUE

该参数发送给服务用户，用于指示由于存在超出范围的<Parameter_Value>而未执行服务；该参数可以发送给接收端和发送端的服务用户。

7.5.10 <Parameter_Value>

类型：1字节无符号整数值

范围：00₁₆ - FF₁₆

描述：

该参数被分配给协议参数<Parameter>，如本文档的服务部分所示。例如，在发送报文时，上层可以在DoK-Line_SDU中对使用哪种DoK-Line_FMT进行配置（见9）。

7.5.11 <Result_ChangeParameter>

类型：枚举

范围：DoK-Line_OK, DoK-Line_RX_ON, DoK-Line_WRONG_PARAMETER, DoK-Line_WRONG_VALUE

描述：

该参数包含服务执行结果的状态。

——DoK-Line_OK

该值表示服务成功执行；该参数可以发送给接收端和发送端的服务用户。

——DoK-Line_RX_ON

该参数发送给服务用户，用于指示由于接收到了用<AI>标识的报文而未执行服务；仅可将该值发送给接收端的服务用户。

——DoK-Line_WRONG_PARAMETER

该参数发送给服务用户，用于指示由于存在未定义的<Parameter>而未执行服务；该参数可以发送给接收端和发送端的服务用户。

——DoK-Line_WRONG_VALUE

该参数发送给服务用户，用于指示由于存在超出范围的<Parameter_Value>而未执行服务；该参数可以发送给接收端和发送端的服务用户。

8 协议初始化

8.1 总则

本标准和ISO 9141-2定义了三种不同的方法以完成异步到同步通信。

以下三种方法相互独立并存在差异：

- ISO 9141-2中定义的5-BAUD_INIT初始化；
- 本标准中定义的5-BAUD_INIT初始化；
- 本标准中定义的FAST_INIT初始化。

GB/T XXXXX-4规定单个车辆上所有与排放相关的OBD ECUs，应仅支持5-BAUD_INIT或FAST_INIT中的一个。ISO 9141-2也定义了5-BAUD_INIT序列，与GB/T XXXXX-2 的5-BAUD_INIT序列的区别在于车辆响应的关键字节。

8.2 5-BAUD_INIT 的定时参数

5波特率初始化的定时参数为固定值，不能被访问通信参数服务更改。见表2。

表2 5_BAUD_INIT的定时参数

定时参数	值（ms）		描述
	最小	最大	
W1	60	300	从地址字节结束到同步模式开始的时间。
W2	5	20	从同步模式结束到关键字节1开始的时间。
W3	0	20	关键字节1和关键字节2之间的时间。
W4	25	50	来自服务端的关键字节2和来自客户端的反向地址之间的时间。 也是来自客户端的反向关键字节2和来自服务端的反向地址之间的时间
W5	300	—	客户端开始发送地址字节之前的时间。

8.3 协议确定

8.3.1 根据ISO 9141的5-BAUD_INIT

ISO 9141的5-BAUD_INIT初始化由客户端（外部测试仪）以5bit/s发出地址字节的序列开始。

地址字节具有先前起始位（低电平）和后续停止位（高电平）。 这样可以将总长度为10位的数据以5波特率传输（见图5和图6）。

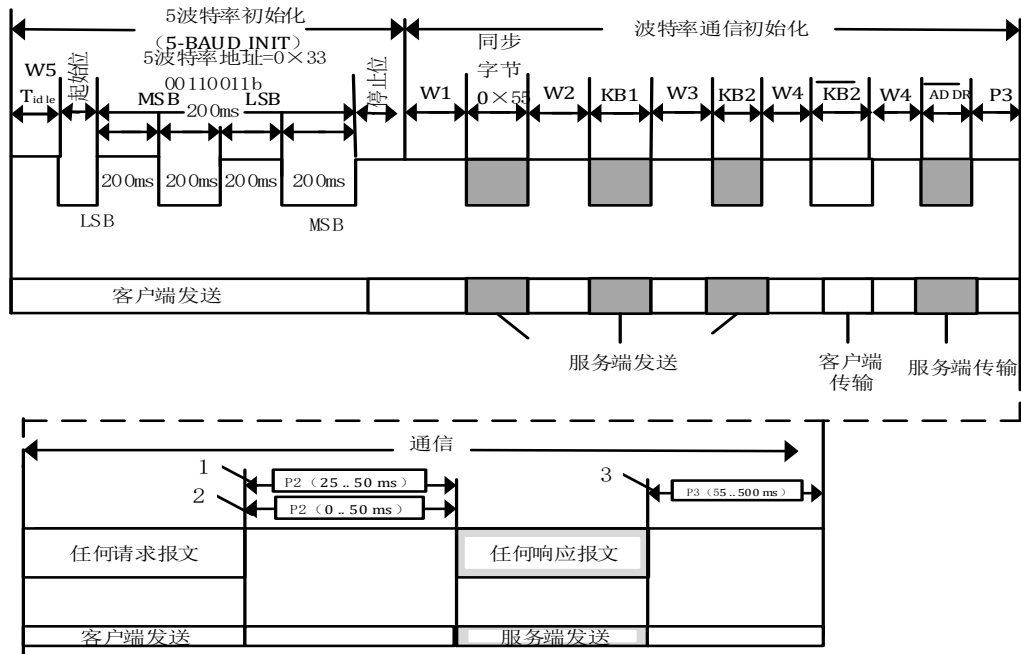
表3定义了初始化过程。

表3 ISO 9141中5-BAUD_INIT的初始化过程

#	步骤	客户端/服务端	描述
---	----	---------	----

1	地址字节传输	客户端	以5波特率传输的地址字节包括起始位和停止位，需要2s。
2	地址字节确认	服务端	确认车辆服务端的地址字节，需要W1（20 .. 300 ms）时间。
3	同步字节传输	服务端	车辆服务端将以同步字节55 ₁₆ 响应，并通知外部测试仪新的波特率。
4	同步字节确认和设置新波特率	客户端	重新配置必须在5 ms内完成。
5	关键字节传输	服务端	发送同步字节的车辆服务端应等待W2（5 .. 20 ms）时间，以使客户端重新配置新波特率。然后车辆服务端将发送两个关键字节。
6	关键字节确认	客户端	有关协议专用关键字节，见8.4。 根据接收的关键字节，外部测试仪（客户端）必须配置以下内容： - ISO 9141协议； - 报头格式 - 定时（P2min）。
7	反向关键字节#2传输	客户端	客户端接收关键字节确认之后等待W4（25 .. 50 ms）时间，然后将关键字节#2取反后发送给车辆服务端。
8	反向关键字节确认	服务端	反向关键字节的评估。
9	反向地址字节传输	服务端	等待另外一个W4时间之后，车辆服务端已经发送同步字节然后将初始化地址字节取反，并将其发送给客户端作为“准备通信”的信号。从服务端角度结束初始化序列。
10	反向地址字节确认	客户端	反向地址字节的评估。从客户端的角度结束初始化序列

ISO 9141-2中定义的5-BAUD_INIT初始化，见图5。



说明

1 P2Server定时参数（25 .. 50 ms）取决于关键字节（正常时序）

- 2 P2Server定时参数（0 .. 50 ms）取决于关键字节（扩展时序）
- 3 P3Client定时参数（55 .. 5 000 ms）取决于关键字节

图5 ISO 9141-2中定义的5-BAUD_INIT初始化

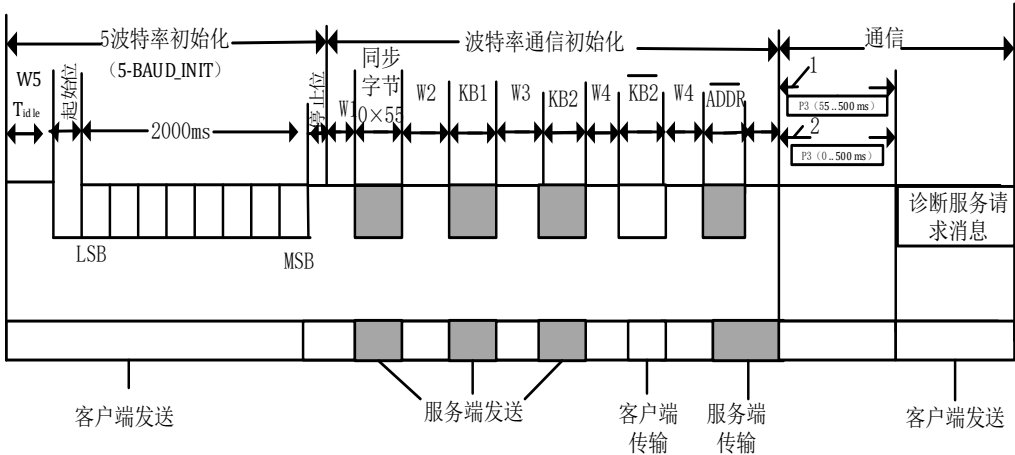
8.3.2 本标准定义的5-BAUD_INIT

除从车辆发送到外部测试仪的关键字节外，本标准定义的5-BAUD_INIT与ISO 9141定义的5-BAUD_INIT相同。 表11中的定义对两种协议都有效，关键字节集定义，见8.4.2和8.4.4。
本标准定义的5-BAUD_INIT初始化过程，见表4。

表4 本标准本部分定义的5-BAUD_INIT初始化过程

#	步骤	客户端/服务端	描述
1	地址字节传输	客户端	以5波特率传输的地址字节包括起始位和停止位，需要2s。
2	地址字节确认	服务端	确认车辆服务端的地址字节，需要W1（20 .. 300 ms）时间。
3	同步字节传输	服务端	车辆服务端将以同步字节55 ₁₆ 响应，并通知外部测试仪新的波特率。
4	同步字节确认和设置新波特率	客户端	重新配置必须在5 ms内完成。
5	关键字节传输	服务端	发送同步字节的车辆服务端应该等待W2（5 .. 20 ms）时间，以使客户端重新配置新波特率。然后车辆服务端将发送两个关键字节。
6	关键字节确认	客户端	有关协议专用关键字节，见8.4。 根据收到的关键字节，外部测试仪（客户端）必须配置以下内容： - 本标准规定的协议； - 报头格式 - 定时（P2min）。
7	反向关键字节#2传输	客户端	客户端接收关键字节确认之后等待W4（25 .. 50 ms），然后将反转关键字节#2发送给车辆服务端。
8	反向关键字节确认	服务端	反向关键字节的评估。
9	反向地址字节传输	服务端	等待另外一段时间（等于W4）之后，车辆服务端已经发送同步字节然后反向初始化地址字节，并将其发送给客户端作为“准备通信”的信号。 从服务端角度结束初始化序列
10	反向地址字节确认	客户端	反向地址字节的评估。从客户端的角度结束初始化序列

根据本文档5-BAUD_INIT的初始化，见图6。



说明

1 P3Client定时值 (55 .. 5 000 ms) 取决于关键字节 (正常时序)

2 P3Client定时值 (0 .. 5 000 ms) 取决于关键字节 (扩展时序)

取决于地址字节, 高周期可以比W5长, 并且可以被解释为空闲时间。

图6 本标准定义的5-BAUD_INIT初始化

8.3.3 本标准定义的FAST_INIT

8.3.3.1 总则

所有服务端（ECUs）的初始化应使用10,400波特的波特率进行初始化和通信。

客户端（外部测试仪）在K线和L线上同步发送唤醒模式（WuP）。该模式在K线空闲时间后以TiniL的较低时间开始。在经过一段时间的tWuP随着第一个下降沿之后，客户端（外部测试仪）发送开启通信服务的首位。

8.3.3.2 本标准定义的FAST_INIT的定时值

本标准定义的FAST_INIT定时值定义，见表5。

表5 本文档定义的FAST_INIT定时值

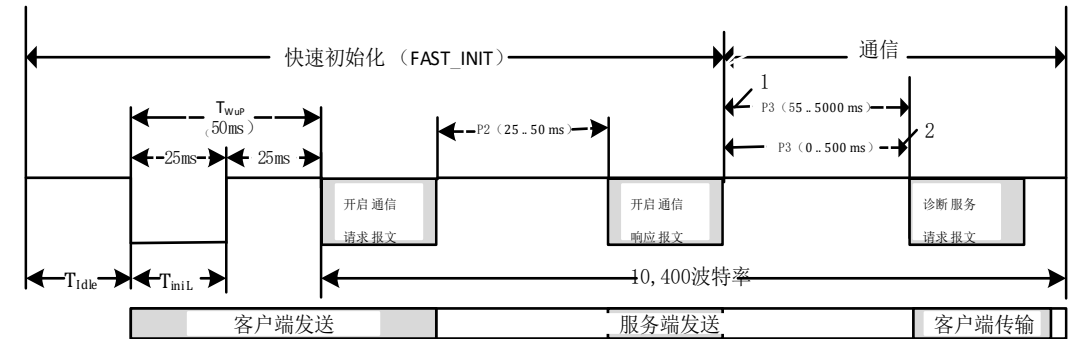
定时参数名称	最小定时值（ms）	定时值（ms）	最大定时值（ms）
Tidle	上电后首先传输	W5	见表2
	终止通信服务完成后	P3min	见表17
	P3max超时停止通信后（以下降沿开始）	0	0
TiniL	24	25 ± 1	26
TWuP	49	50 ± 1	51

8.3.3.3 本标准定义的FAST_INIT的初始化顺序

执行上所述的唤醒模式WuP之后，客户端（外部测试仪）发送开启通信请求报文，服务端（ECU）发送响应报文。快速初始化的第一条报文始终使用带有目标地址和源地址的报头，而不使用额外的长度字节。服务端（ECU）可以应答是否具有地址报文和长度字节，并告知其在关键字节内支持的模式。在

K线空闲时间后，该模式从下降沿开始。当通信正在进行时，服务端（ECU）在接收唤醒模式WuP时不需要进行反应。

本文档定义的FAST_INIT初始化，见图7。



说明

1 P3Client定时值（55 .. 5 000 ms）取决于关键字节（标准时序）

2 P3Client定时值（0 .. 5 000 ms）取决于关键字节（扩展时序）

图7 本文档定义的FAST_INIT初始化

重要信息 - 如果车辆在开启通信请求报文PDU = [SID] 81₁₆请求报文上发送了开启通信肯定响应报文，则本标准中所述的FAST_INIT初始化是成功的。如果车辆没有发送开启通信肯定响应报文，则初始化序列失败。

8.3.3.4 本标准定义的FAST_INIT报文序列

本标准所述的FAST_INIT以客户端向车辆长达50ms发送WUP开始。紧跟该模式，从客户端到车辆发送开启通信请求报文。然后车辆应发送包含一对关键字节的开启通信响应报文来响应外部测试仪。

开启通信请求报文包括格式字节、目标地址字节、源地址字节和81₁₆的服务标识符字节。

本标准的开启通信请求报文定义，见表6。

表6 本标准的开启通信请求报文

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节= [物理寻址或功能寻址]	M	XX ₁₆ = [81 ₁₆ 或C1 ₁₆]	FMT
2	目标地址字节	M	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	M	XX ₁₆	SRC
4	开启通信请求服务标识符	M	81 ₁₆	STC
5	校验和	M	XX ₁₆	CS

开启通信响应报文由格式字节，目标地址字节，源地址字节和C1₁₆的服务标识符字节组成。本标准的开启通信响应报文定义，见表7。

表7 本标准的开启通信响应报文

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	M	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	M	XX ₁₆	SRC
4	开启通信响应服务标识符	M	C1 ₁₆	STC
5	关键字节#1 ^a	M	XX ₁₆	KB1
6	关键字节#2 ^a	M	XX ₁₆	KB2
7	校验和	M	XX ₁₆	CS
^a 关键字节定义见8.4				

开启通信响应报文的接收终止初始化序列。

8.3.4 ISO 14230 - 4定义的 FAST_INIT

8.3.4.1 总则

所有排放相关服务端（ECUs）的初始化应使用10,400波特的波特率进行初始化和通信。

客户端（外部测试仪）在K线和L线上同步发送唤醒模式（WuP）。该模式在K线上空闲时间以后以TiniL的低电平时间开始。在经过一段时间的tWuP随着第一个下降沿之后，客户端（外部测试仪）发送开启通信服务的首位。

8.3.4.2 GB/T XXXXX—4定义的FAST_INIT的报文序列

GB/T XXXXX-4 所述的FAST_INIT以客户端向车辆长达50ms发送WUP开始。紧跟该模式，从客户端到车辆发送开启通信请求报文。然后车辆应发送包含一对关键字节的开启通信响应报文来响应外部测试仪。

由于排放相关诊断法规通信要求功能寻址，开启通信请求报文应具有格式字节C1₁₆、目标地址33₁₆和源地址（客户端）F1₁₆。开启通信请求服务标识符为81₁₆。

GB/T XXXXX-4的开启通信请求报文定义，见表8。

表8 GB/T XXXXX-4的开启通信请求报文

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	C1 ₁₆	FMT
2	目标地址字节	M	33 ₁₆	TGT
3	源地址字节	M	F1 ₁₆	SRC
4	开启通信请求服务标识符	M	81 ₁₆	STC
5	校验和	M	66 ₁₆	CS

“唤醒”模式和开启通信请求报文之间不允许车辆响应。车辆的第一个响应是开启通信肯定响应报文。开启通信响应报文由格式字节、目标地址字节、源地址字节、服务标识符字节和关键字节组成。格式字节的定义，见ISO 15031-5。因此，在具有三个数据字节的开启通信响应报文中，格式字节值为83₁₆。

GB/T XXXXX-4的开启通信响应报文定义，见表9。

表9 GB/T XXXXX-4的开启通信响应报文

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	83 ₁₆	FMT
2	目标地址字节	M	F1 ₁₆	TGT
3	源地址字节	M	XX ₁₆	SRC
4	开启通信响应服务标识符	M	C1 ₁₆	STC
5	关键字节#1 ^a	M	XX ₁₆	KB1
6	关键字节#2 ^a	M	XX ₁₆	KB2
7	校验和	M	XX ₁₆	CS
^a 关键字节定义见8.4				

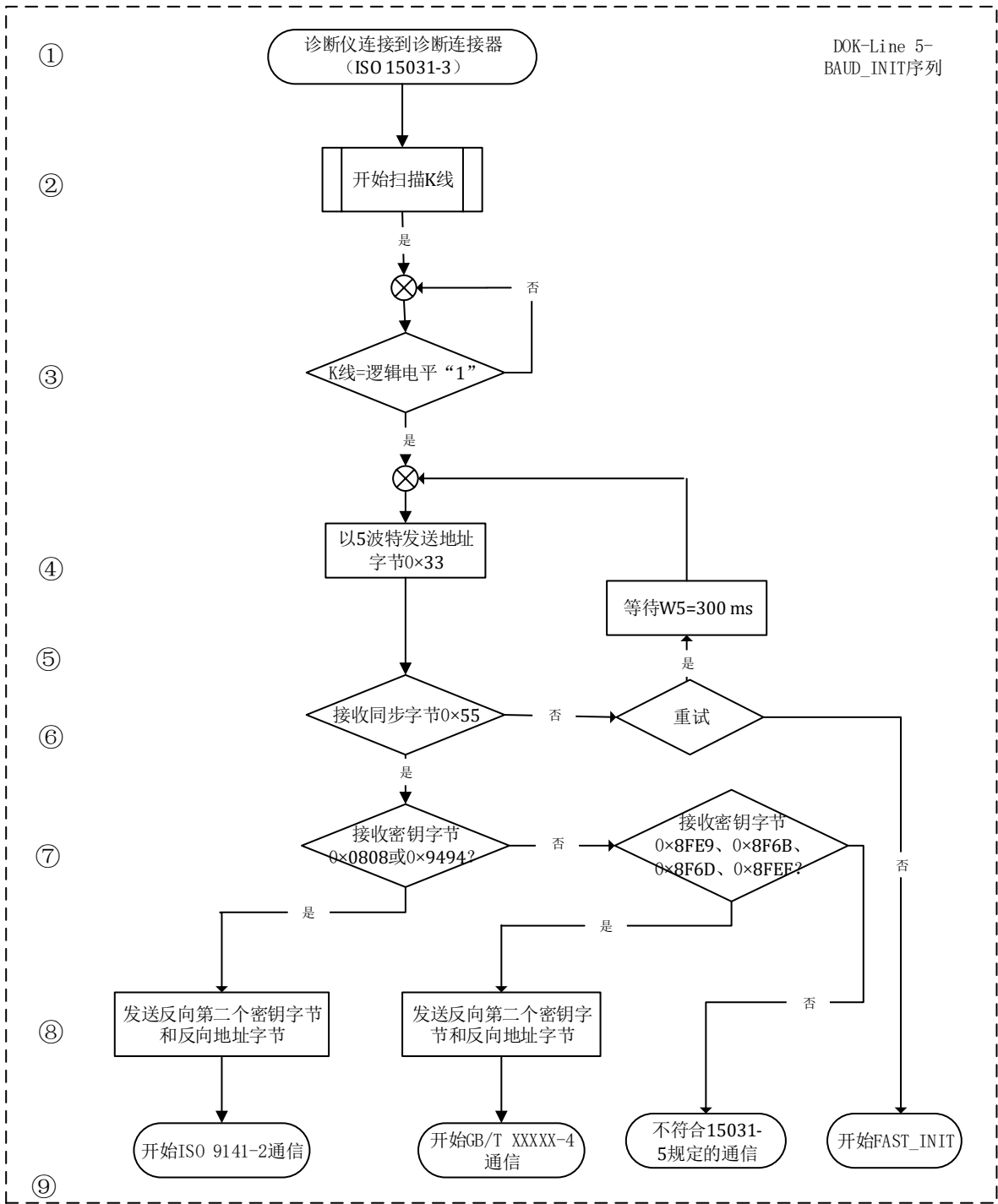
开启通信响应报文的接收，终止初始化序列。

8.3.5 由服务端（ECU）关键字节确定的客户端协议

关键字节是在5-BAUD_INIT尝试确定ISO 9141或GB/T XXXXX协议是否用于此通信会话时的重要区分。

注：由于这个关键字节不同，客户端只需要一个5-BAUD_INIT序列来确定协议，这样可以加快初始化进程。

以法规通信为例，通过服务端关键字节确定客户端协议，见图8。



说明

- 1 将外部测试仪（ISO 15031-4）连接到车辆诊断连接器（ISO 15031-3）
- 2 外部测试仪扫描K线（检测逻辑电平）；如果“是”，则转到步骤3
- 3 外部测试仪检查K线是否处于逻辑电平“1”（B + =电池电源电压）；如果“否”，则转到步骤2，如果“是”，则转到步骤4
- 4 外部测试仪以5波特率发送地址字节33₁₆到K线和L线，然后转到步骤6
- 5 外部测试仪在再次继续步骤4之前等待W5（300 ms）
- 6 外部测试仪等待来自车辆的同步字节55₁₆，如果“否”，则重试5波特率初始化，如果达到重试次数（“否”），则

- 转到步骤9（启动FAST-INIT）
- 7 外部测试仪已收到关键字节并进行评估，关键字节的值是否是0808₁₆或9494₁₆；如果“是”，则转到步骤8，如果为“否”，则评估关键字节的值是否为以下之一：8FE9₁₆、8F6B₁₆、8F6D₁₆、8FEF₁₆。如果“否”，则转到步骤9（不符合15031-5规定的通信），如果为“是”，则转到步骤8
- 8 外部测试仪将反向第二个关键字节和反向地址字节发送到车辆的K线上，然后转到步骤9
- 9 客户端协议确定的结果是ISO 9141-2通信、GB/T XXXXX-4通信、不符合15031-5规定的通信或启动GB/T XXXXX-4通信的FAST_INIT

图8 关于法规通信通过服务端关键字节确定客户端协议

这里推荐两种初始化原则：

- 先尝试进行5-BAUD_INIT初始化，然后进行FAST_INIT初始化。确保维持正确的定时。
- 先尝试进行FAST_INIT初始化，然后进行5-BAUD_INIT初始化。组合ISO 9141-2 / 本标准定义的5-BAUD_INIT序列之前尝试本标准本部分定义的FAST_INIT的外部测试仪（客户端），在FAST_INIT失败后，以5波特率发送地址字节之前，应按照表10中的规定执行等待时间。

表10 FAST_INIT和ISO 9141 / 本标准定义的 5-BAUD_INIT序列之间的等待时间

项目	运行	持续时间
传输地址字节		2.0 s
W1确认时间	+	0.3 s
W5外部测试仪等待时间	+	0.3 s
总等待时间	总计	2.6 s

8.3.6 成功初始化后的初始数据交换

8.3.1至8.3.5为每个协议规定了完整的初始化序列。在初始化序列之后的通信才被定义为通信。通信包括请求和响应报文。

对于法定OBD，通信从车辆支持的排放相关数据的服务请求报文PDU = ([SID] 01₁₆, [PID] 00₁₆)开始，在任何初始化序列之后应执行服务请求报文，且应符合ISO 15031-5的要求，同时应具有与车辆响应的关键字节相关的正确报头。

8.4 协议专用关键字节

8.4.1 关键字节格式

服务端使用关键字节通知客户端有关支持的报头、定时和长度信息。服务端不一定必须支持所有的可能性。关键字节的解码定义，见ISO 9141: 1989，KB1 =低字节，KB2 =高字节，7位，奇校验。关键字节，见图9。

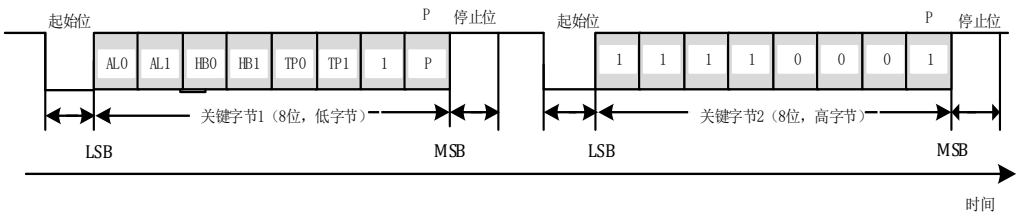


图9 关键字节的格式

关键字节的定义，见表11。

表11 关键字节的定义

FMT	=0	=1
AL0	不支持格式字节的长度信息	支持格式字节的长度信息
AL1	不支持附加的长度字节	支持附加的长度字节
HB0	不支持1字节报头	支持1字节报头
HB1	不支持报头中的目标/源地址	支持报头中的目标/源地址
TP0 ^a	标准定时参数集	扩展定时参数集
TP1 ^a	扩展定时参数集	标准定时参数集
^a 仅TP0、TP1=0，1和1,0时允许		

8.4.2 ISO 9141-2的排放相关OBD协议的关键字节

ISO 9141-2协议定义了由服务端（ECU）实现的两对不同的关键字节。 这些是[KB2] 08₁₆（高字节）和[KB1] 08₁₆（低字节）或[KB2] 94₁₆（高字节）和[KB1] 94₁₆（低字节），两对关键字节之间的差值P2min，见表12。

表12 ISO 9141-2协议的排放相关OBD的关键字节和要求

关键字节#2 （高字节）	关键字节#1 （低字节）	关键字节 （十进制）	P2min （ms）	时序	描述
08 ₁₆	08 ₁₆	1032 _d	25	标准	请求报头：[FMT: 68 ₁₆] [TA: 6A ₁₆] [SA: F1 ₁₆] 响应报头：[FMT: 48 ₁₆] [TA: 6B ₁₆] [SA: XX ₁₆]
94 ₁₆	94 ₁₆	2580 _d	0	扩展	响应PDU: [SID] [DATA]（最多7个数据字节） 响应追踪：[CS]

8.4.3 GB/T XXXXX-4中排放相关OBD协议的关键字节

GB/T XXXXX-4定义了可以在服务端（ECU）中实现的四对不同的关键字节。这四对协议报文的报头格式不同，见表11，对于所有关键字节对，都规定了标准时序。

重要信息 - 对于法定排放相关OBD的通信，客户端和服务端应始终使用关键字节[KB2] 8F₁₆（高字节）和[KB1] E9₁₆（低字节）的功能（即3字节报头、无附加长度字节、正常时序）。

关键字节之间的差异，见表13。

表13 GB/T XXXXX-4协议排放相关OBD的关键字节和要求的报头格式

关键字节#2 （高字节）	关键字节#1 （低字节）	关键字节 （十进制）	P2min （ms）	时序	描述
8F ₁₆	E9 ₁₆	2025 _d	25	标准	请求报头：[FMT: C2 ₁₆] [TA: 33 ₁₆] [SA: F1 ₁₆] 响应报头：[FMT: 8X ₁₆] [TA: F1 ₁₆] [SA: XX ₁₆] 响应 PDU: [SID] [DATA]（最多7个数据

					字节) 响应追踪: [CS]
8F ₁₆	E9 ₁₆	2025d			请求报头: [FMT: C2 ₁₆] [TA: 33 ₁₆] [SA: F1 ₁₆] [optional LEN] 响应报头: [FMT: 8X ₁₆] [TA: F1 ₁₆] [SA: XX ₁₆] [optional LEN] 响应PDU: [SID] [DATA] 响应追踪: [CS]
8F ₁₆	6B ₁₆	2027d			请求报头: [FMT: C2 ₁₆] 响应报头: [FMT: 8X ₁₆] 响应 PDU: [SID] [DATA] 响应追踪: [CS] 或 响应报头: [FMT: C2 ₁₆] [TA: 33 ₁₆] [SA: F1 ₁₆] 响应 PDU: [SID] [DATA] 响应追踪: [CS]
8F ₁₆	6D ₁₆	2029d			请求报头: [FMT: C2 ₁₆] [optional LEN] 响应报头: [FMT: 8X ₁₆] [optional LEN] 响应 PDU: [SID] [DATA] 响应追踪: [CS] 或 响应报头: [FMT: C2 ₁₆] [TA: 33 ₁₆] [SA: F1 ₁₆] [optional LEN] 响应 PDU: [SID] [DATA] 响应追踪: [CS]

8.4.4 支持GB/T XXXXX-4增强型诊断的关键字节

本标准定义了可以由服务端（ECU）实现的19对不同的关键字节。

对于OBDOnK-Line实现（GB/T XXXXX-4上的ISO 15031-5），仅允许支持8.4.2中定义四个关键字节之一。

本文档中的有效关键字节和要求的P2min定时定义，见表14。

表14 本文档中的有效关键字节和要求的P2min定时

关键字节#2 (高字节)	关键字节#1(低 字节)	关键字节 (十进制)	P2min (ms)	时序	本标准本部分报文报头	PDU
8F ₁₆	D0 ₁₆	2000 _d	—	无进一步报 文	FMT无进一步报文	[SID] [DATA]
8F ₁₆	D5 ₁₆	2005 _d	0	扩展（见 表18）	[FMT]	
8F ₁₆	D6 ₁₆	2006 _d			[FMT] [LEN]	
8F ₁₆	57 ₁₆	2007 _d			[FMT] [optional LEN]	
8F ₁₆	D9 ₁₆	2009 _d			[FMT] [TA] [SA]	

8F ₁₆	DA ₁₆	2010 _d			[FMT] [TA] [SA] [LEN]		
8F ₁₆	5B ₁₆	2011 _d			[FMT] [TA] [SA] [optional LEN]		
8F ₁₆	5D ₁₆	2013 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA]		
8F ₁₆	5E ₁₆	2014 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA] [LEN]		
8F ₁₆	DF ₁₆	2015 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA] [optional LEN]		
8F ₁₆	E5 ₁₆	2021 _d	25	标准 （见 表17）	[FMT]		
8F ₁₆	E6 ₁₆	2022 _d			[FMT] [LEN]		
8F ₁₆	67 ₁₆	2023 _d			[FMT] [optional LEN]		
8F ₁₆ ^a	E9 ₁₆ ^a	2025 _d			[FMT] [TA] [SA] ^b		
8F ₁₆	EA ₁₆	2026 _d			[FMT] [TA] [SA] [LEN]		
8F ₁₆ ^a	6B ₁₆ ^a	2027 _d			[FMT] [TA] [SA] [optional LEN]		
8F ₁₆ ^a	6D ₁₆ ^a	2029 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA]		
8F ₁₆	6E ₁₆	2030 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA] [LEN]		
8F ₁₆ ^a	EF ₁₆ ^a	2031 _d			[FMT] [optional TA] [optional SA] [optional LEN]		
^a GB/TXXXX-4允许的关键字节。							
^b 客户端和服务端应始终使用此报文格式进行法定排放相关的OBD通信。							

8.4.5 计算关键字节的十进制值

计算十进制值，首先清除两个关键字节的奇偶校验位，然后将关键字节#2乘以27再加上关键字节#1。

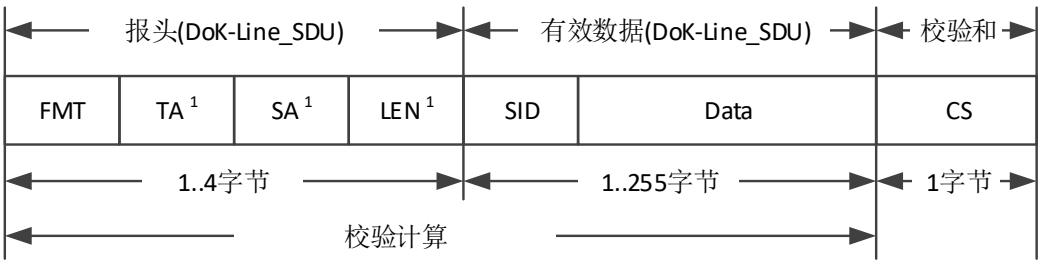
2 000（十进制）的关键字节值超出了本标准的范围。

9 报文定义

9.1 报文结构

- 报文结构包含三部分：
- 报头；
 - 协议数据单元（数据字节）；
 - 校验和。

图 10 阐述了报文的内容。



说明

1 可选的，基于 FMT（格式字节值）

图 10 报文结构

9.2 报头

9.2.1 格式字节（FMT）

格式字节 (FMT) 包含 6 位长度 (L) 信息和 2 位地址模式信息 (A1, A0)。客户端通过关键字节获取报头字节的使用情况。

图 11 阐述了地址模式 (A) 和长度 (L) 信息的定义。

第 7 位	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
A1	A0	L5	L4	L3	L2	L1	L0
		L5..L0 = 0xXX: 1..63 字节					
		L5..L0=0x00: 附加长度字节					
0 _b	0 _b	报头中不包含地址信息					
0 _b	1 _b	ISO 9141-2: 固定的报头字节: 0x68, 0x48					
1 _b	0 _b	报头包含地址信息, 物理寻址					
1 _b	1 _b	报头包含地址信息, 功能寻址					

图 11 格式字节结构

格式字节结构包含地址模式和长度信息，按照如下的格式定义：

- L5..L0: 定义从 PDU（SID 和数据）的起始到校验和字节的报文长度（不包含校验和字节）。报文长度可能为 1 到 63 字节。若 L0 到 L5=00000_b，则报头应包含附加长度字节作为第四字节。
- A0, A1=’ 0, 1’ ISO 9141-2 模式是一种特殊模式。该模式不在本标准中规定。ISO 9141-2 使用格式字节 68₁₆(0110 1000_b)和 48₁₆(0100 1000_b)。详细信息参考 ISO 9141-2 和 ISO 15031-5。

9.2.2 目标地址字节（TA）

报头中的目标地址定义了接收该报文的目标节点，且常与源地址字节一同使用。

目标地址值指定了物理寻址或功能寻址。部分预留地址用于定义特定功能系统的报文地址，例如与排放相关的系统。

—物理地址是 ISO 9141 中规定的 5 波特率地址字节（见附录 A.1 和附录 B）。

—功能地址范围参考附录 A2 中的定义。

—与排放相关的报文，该字节在 ISO 14230-4 或 ISO 9141-2 中定义。

目标地址是一个可选字节，仅在多节点总线拓扑中使用。对于节点对节点的连接，目标地址可被省略。

9.2.3 源地址字节 (SA)

报头中的源地址定义了发送设备（服务端或客户端）的源地址。源地址通常为物理地址。
源地址也可能是物理目标地址。
外部测试仪的有效地址参考附录 B。
源地址是可选字节（与目标地址字节一同使用），仅在多节点总线拓扑中使用。对于节点对节点
的连接，源地址可被省略。

9.2.4 长度字节 (LEN)

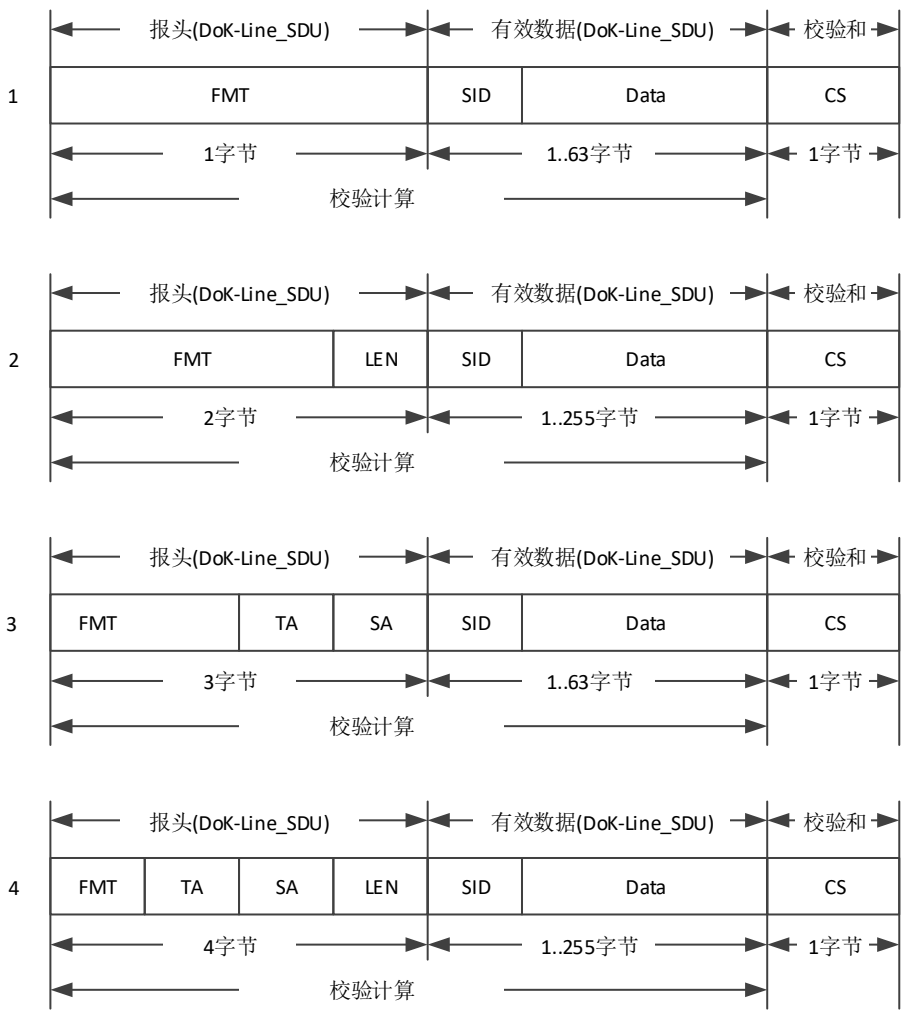
若报头格式字节（L0 到 L5）中的长度被设置为 0 0000b，则应在报头中定义附加长度字节。附加
长度字节允许发送节点发送数据场超过 63 字节的报文。对于小于 63 字节的报文，附加长度字节应被省
略。
附加长度字节定义了从 PDU 起始到结束的报文长度（不包含报头字节和校验和字节）。数据长度可
为 1 到 255 字节。报文最长可达 260 字节。
对于数据场长度小于 64 字节的报文，有两种可能：
——长度信息包含在格式字节中；
——长度信息包含在附加长度字节中；
不要求服务端对上述两种可能都支持。外部测试仪通过关键字节中是否支持附加长度字节。服务端
根据发送的关键字节的值，必须支持相应特性。
表 15 定义了长度字节的使用。

表 15 长度字节定义

长度	在字节中提供的长度	
	格式字节 (FMT)	长度字节 (LEN)
<64 _d	XX00 0000 _b	存在
<64 _d	XXLL LLLL _b	不存在
>=64 _d	XX00 0000 _b	存在

9.2.5 报头配置

报头中的格式字节定义了两个位(A1, A0)，允许 4 种不同的报头配置。图 12 显示了报头的配置。



- 说明
- 1 报头 = 格式字节 (FMT)
 - 2 报头 = 格式字节 (FMT) + 长度字节 (LEN)
 - 3 报头 = 格式字节 (FMT) + 目标地址 (TA) + 源地址 (SA)
 - 4 报头 = 格式字节 (FMT) + 目标地址 (TA) + 源地址 (SA) + 长度字节 (LEN)

图 12 报头配置

9.3 协议数据单元 (PDU)

PDU 根据格式字节的值 (FMT: A1, A0) 和附加长度 (LEN) 字节的有效性, 包含 1-63 字节或 1-255 字节。数据场的首字节是服务标识符(SID)。所有附加数据字节依赖于所选的服务。每个服务的 PDU 定义在 ISO 14229-6 UDSONK-Line 或 ISO 14230-3 关键词协议 2000 中。

9.4 校验和字节 (CS)

校验和字节位于报文块尾部, 定义为报文中所有字节 (不包含校验字节) 的 8 位和。

定义 1:

若报文是 $\langle 1 \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \dots \langle N \rangle, \langle CS \rangle;$
其中 $\langle i \rangle (1 \leq i \leq N)$ 是报文第 i 个字节的数值;

然后 $\langle CS \rangle = \langle CS \rangle_N$;
其中 $\langle CS \rangle = \langle CS \rangle_i (i=2 \text{ 到 } N)$;
定义为 $\langle CS \rangle_i = \{ \langle CS \rangle_{i-1} + \langle i \rangle \} \text{ Mod } 256$, 其中 $\langle CS \rangle_1 = \langle 1 \rangle$ 。

10 协议定时需求

10.1 通用定时测量需求

UART（通用异步收发器）提供中断功能，以通知通信驱动软件执行必要的操作，确保可靠的通信。
UART（通用异步收发器）在有效停止位采样结束时产生中断。
UART（通用异步收发器）通信驱动生成下列任意一项：
— DL_Data.con（在发送字节的情况下）；
— DL_DataFB.ind（在接收报文首字节的情况下）；
— DL_Data.ind（在接收报文首字节后的任一字节的情况下）。

10.2 协议定时参数定义

10.2.1 字节间和报文间定时参数

表 16 定义了字节间和报文间协议定时参数。字节间定时参数仅在某条报文的各字节之间（请求和响应报文）有效。
报文间定时参数既指客户端请求与服务端响应的间隔，也指一个或多个服务端的多条报文响应的间隔。

表 16 DoK-Line（K 线诊断）协议定时参数

值	描述
P1	报文接收端的字节间隔时间
P2	客户端请求与一个服务端响应或多个服务端响应之间的间隔时间
P3	服务端响应结束和新的客户端请求开始的间隔时间
P4	报文发送端的字节间隔时间

10.2.2 字节间定时参数集

表 17 定义了标准的协议定时参数最小值、默认值、最大值和分辨率，通过使用访问定时参数（AccessTimingParameter）服务为协议定时参数设置新值。

表 17 标准字节间定时参数集（功能和物理寻址）

定时参数	最小值（ms）			最大值（ms）		
	默认值	下限（最小值）	分辨率	默认值	上限（最大值）	分辨率
P1	0	0	—	20	20	—
P2	25	0	0.5	50	计算方法见表 19	见表 19
P3	55	0	0.5	5000	∞ (FF ₁₆)	250
P4	5	0	0.5	20	20	—

表 18 定义了扩展协议定时参数。

表 18 扩展字节间定时参数集（功能和物理寻址）

定时参数	最小值（ms）			最大值（ms）		
	默认值	下限（最小值）	默认值	下限（最小值）	默认值	下限（最小值）
P1	0	0	—	20	20	—
P2	0	0	0.5	1000	计算方法 见表 19	见表 19
P3	0	0	0.5	5000	(FF ₁₆)	250
P4	5	0	0.5	20	20	—

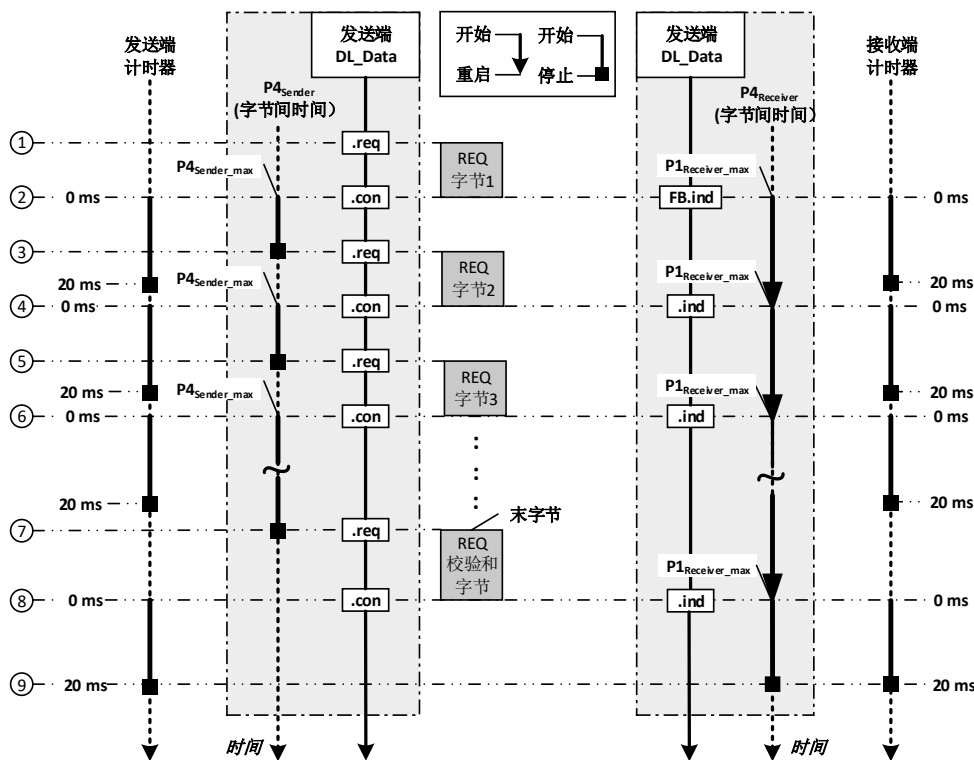
表 19 定义了 P2_{max} 定时参数的计算方法。

定时参数	值（十六进制）	分辨率	最大值（ms）	最大值计算方法（ms）
P2 _{max}	01 ₁₆ - F0 ₁₆	25	25 - 6000	（十六进制数值）×（分辨率）
	F1 ₁₆	见最大值计算方法	6 400	（十六进制数值的低半字节）× 256 × 25 例如 FA ₁₆ ： (FA ₁₆ × 0100 ₁₆) × 25 = 64 000
	F2 ₁₆		12 800	
	F3 ₁₆		19 200	
	F4 ₁₆		25 600	
	F5 ₁₆		32 000	
	F6 ₁₆		38 400	
	F7 ₁₆		44 800	
	F8 ₁₆		51 200	
	F9 ₁₆		57 600	
	FA ₁₆		64 000	
	FB ₁₆		70 400	
	FC ₁₆		76 800	
	FD ₁₆		83 200	
	FE ₁₆		89 600	
	FF ₁₆	—	—	不适用

表 19 P2max 定时参数计算方法

10.3 字节间报文时序

图 13 阐述了数据链路层的服务原语接口及发送端（P4）和接收端（P1）的字节间定时参数。



说明：

- 1 发送端 DL_Data.req：数据链路层发送字节 1
- 2 接收端 DL_DataFB.ind：数据链路层指示首字节的接收；服务端使用 $P1_{Receiver}$ 的值 ($P1_{Receiver} = P1_{Receiver_max}$) 启动

P4 计时器

发送端 DL_Data.con：当数据链路层通过 K 线回读到已发送的字节，应发送一个确认信息；客户端使用 $P4_{Sender}=P4_{Sender_max}$ 的值启动 P4 计时器

- 3 发送端 DL_Data.req：数据链路层发送字节 2
- 4 接收端 DL_Data.ind：数据链路层指示字节的接收；服务端使用 $P1_{Receiver}$ 的值 ($P1_{Receiver}=P1_{Receiver_max}$) 启动 P4 计
时器

发送端 DL_Data.con：当数据链路层通过 K 线回读到已发送的字节，应发送一个确认信息；客户端使用 $P4_{Client}$ 的值 ($P4_{Client}=P4_{Client_max}$) 启动 P4 计时器

- 5 发送端 DL_Data.req：数据链路层发送字节 3
- 6 接收端 DL_Data.ind：数据链路层指示字节的接收；服务端使用 $P1_{Receiver}$ 的值 ($P1_{Receiver} = P1_{Receiver_max}$) 启动 P4 计
时器

发送端 DL_Data.con：当数据链路层通过 K 线回读到已发送的字节，应发送一个确认信息；客户端使用 $P4_{Client}$ 的值 ($P4_{Client}=P4_{Client_max}$) 启动 P4 计时器

- 7 连续字节相同流程
- 8 发送端 DL_Data.req：数据链路层发送末字节（例如：校验和）
接收端 DL_Data.ind：数据链路层指示字节的接收；服务端使用 $P1_{Receiver}$ 的值 ($P1_{Receiver} = P1_{Receiver_max}$) 启动 P4 计
时器

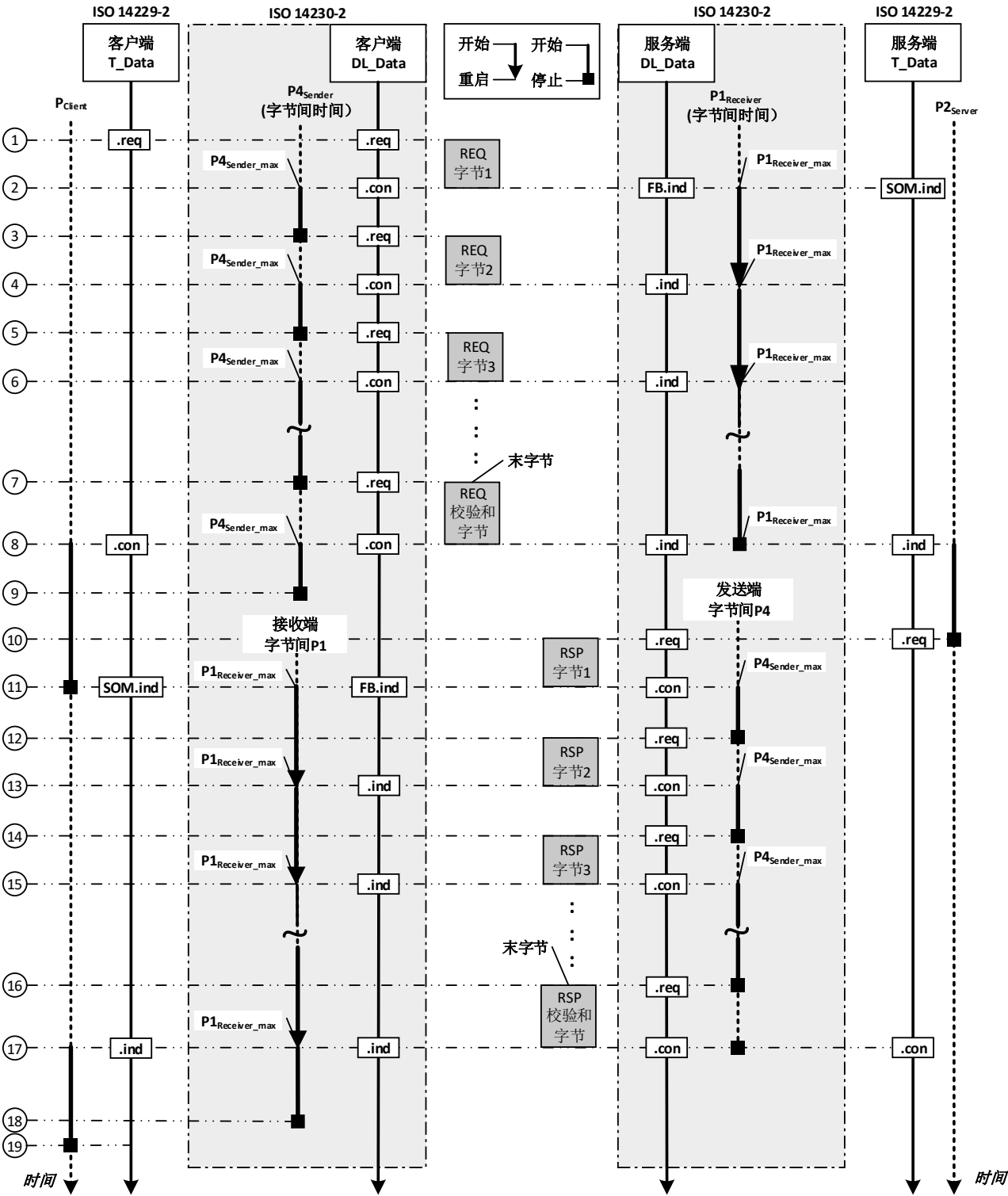
发送端 DL_Data.con：当数据链路层通过 K 线回读到已发送的字节，应发送一个确认信息。

- 9 接收端：当 $P1_{Receiver} > P1_{Receiver_max}$ 时，报文接收完成。

图 13 数据链路层请求报文时序

10.4 T-Data 接口的数据链路层时序

图 14 阐述了 T-Data 接口的数据链路层时序。



说明

- 1 Client_T_Data.req, Client_N_Data.req, Client_DL_Data.req: 发送请求报文首字节
- 2 Client_DL_Data.con, Client_N_Data.con: 请求首字节的确认信息

- Server_T_Data, Server_N_DataFB.ind, Server_DL_DataFB.ind: 请求首字节的指示信息及报文起始的指示信息
- 3 Client_N_Data.req, Client_DL_Data.req: 发送请求报文的第二个字节
 - 4 Client_DL_Data.con, Client_N_Data.con: 请求报文第二个字节的确认信息
Server_DL_Data.ind, Server_N_Data.ind: 请求报文第二个字节的指示信息
 - 5 Client_N_Data.req, Client_DL_Data.req: 发送请求报文第三个字节
 - 6 Client_DL_Data.con, Client_N_Data.con: 请求报文第三个字节的确认信息
Server_DL_Data.ind, Server_N_Data.ind: 请求报文第三个字节的指示信息
 - 7 Client_N_Data.req, Client_DL_Data.req: 发送请求报文的校验和字节
 - 8 Client_T_Data.con, Client_DL_Data.con, Client_N_Data.con: 请求报文校验和字节的确认信息
启动 P2_{Client} 计时器
Server_DL_Data.ind, Server_N_Data.ind, Server_T_Data: 请求报文校验和字节的指示信息
启动 P2_{Server} 计时器
 - 9 发送端P4超时溢出。
 - 10 Server_T_Data.req, Server_N_Data.req, Server_DL_Data.req: 发送响应报文首字节
终止P2_{Server}计时器。
 - 11 Client_T_DataSOM.ind, Client_N_DataFB.ind, Client_DL_DataFB.ind: 响应报文首字节的指示信息及报文的起始指示信息终止 P2_{Client} 定时。
 - 12 Server_N_Data.req, Server_DL_Data.req: 发送响应报文第二字节
 - 13 Client_DL_DataFB.ind, Client_N_DataFB.ind: 响应报文第二字节的指示信息
 - 14 Server_N_Data.req, Server_DL_Data.req: 发送响应报文第三字节
 - 15 Client_DL_DataFB.ind, Client_N_DataFB.ind: 响应报文第三字节的指示信息
 - 16 Server_N_Data.req, Server_DL_Data.req: 发送响应报文的校验和字节
 - 17 Client_DL_DataFB.ind, Client_N_DataFB.ind: 响应报文校验和字节的指示信息。
启动 P2_{Client} 计时器。
 - 18 接收端P1超时溢出。
 - 19 P2_{Client}超时溢出。

图14 T-Data接口的数据链路层时序

11 通信服务

11.1 开启通信 (StartCommunication) 服务

11.1.1 服务定义

11.1.1.1 服务目的

该通信层服务的目的是，在成功传输 WuP（见 8.3.3）后与一个或多个服务端建立通信。

11.1.1.2 服务流程

接收到客户端的**开启通信**（StartCommunication）请求服务后，服务端应回复肯定或否定响应。任一肯定响应报文应包含适当的用于报头格式的关键字节，及该服务端的有效定时参数。FAST_INIT 的首报文的报头包含目标地址和源地址，不包含附加长度字节。服务端的响应可包含带地址信息和长度字节，也可不包含，同时在关键字节中说明支持的模式。

否定响应报文不应包含关键字节。对于 ISO 14229-6 的实施，ISO 14229-1 为其定义了否定响应码。对于关键词协议 2000 的实施，ISO 14230-3 为其定义了否定响应代码。

11.1.2 实施

表 20 定义了开启通信（StartCommunication）请求报文的实施。

表 20 开启通信（StartCommunication）请求报文的实施

字节	参数名	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	开启通信（StartCommunication）请求服务标识符	M	81 ₁₆	STC
6	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’或者‘11xx xxxx _b ’。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’。				

表 21 定义了开启通信（StartCommunication）肯定响应报文的实施。

表 21 开启通信（StartCommunication）肯定响应报文的实施

字节	参数名	规则	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	开启通信（StartCommunication）肯定响应服务标识符	M	C1 ₁₆	STCPR
6	关键字节 1（见 8.4）	M	XX ₁₆	KB1
	关键字节 2		XX ₁₆	KB2
7	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’或者‘11xx xxxx _b ’。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’。				

表 22 定义了开启通信（StartCommunication）否定响应报文的实施。

表 22 开启通信（StartCommunication）否定响应报文的实施

字节	参数名	规则	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^b	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^b	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^c	XX ₁₆	LEN
5	否定响应服务标识符	M	7F ₁₆	STCNR
6	开启通信（StartCommunication）请求服务标识符	M	81 ₁₆	STC
7	响应代码 ^a = 一般拒绝	M	10 ₁₆	RC

8	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 对 ISO 14229-6 的实施，ISO 14229-1 中也定义了其他的否定响应码。对于其他的实施，在 ISO 14230-3 中定义的否定响应码均适用。				
b 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’ 或者 ‘11xx xxxx _b ’ 。				
c 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’ 。				

11.2 终止通信（StopCommunication）服务

11.2.1 服务定义

11.2.1.1 服务目的

该通信层服务的目的是终止诊断通信。

11.2.1.2 服务流程

当接收到终止通信（StopCommunication）指示原语时，服务端（ECU）应检查当前条件是否允许终止通信。在这种情况下，服务端应执行终止通信所需的所有操作。

如果允许终止通信，服务端（ECU）应在通信终止前，发送包含肯定响应参数的“终止通信”（StopCommunication）响应原语。如果通信不能终止，服务端应发送包含否定响应参数的“终止通信”（StopCommunication）响应原语。

11.2.2 实施

表 23 定义了终止通信（StopCommunication）请求报文的实施。

表 23 终止通信（StopCommunication）请求报文的实施

字节	参数名	规则	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	终止通信（StopCommunication）请求服务标识符	M	82 ₁₆	STC
6	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’ 或者 ‘11xx xxxx _b ’ 。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’ 。				

表 24 定义了终止通信（StopCommunication）肯定响应报文的实施。

表 24 终止通信（StopCommunication）肯定响应报文的实施

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	终止通信肯定响应服务标识符	S	C2 ₁₆	SPCPR

6	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’或者‘11xx xxxx _b ’。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’。				

表 25 定义了终止通信（StopCommunication）否定响应报文的实施。

表 25 终止通信（StopCommunication）否定响应报文的实施

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^b	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^b	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^c	XX ₁₆	LEN
5	否定响应服务标识符	M	7F ₁₆	SPCNR
6	终止通信（StopCommunication）请求服务标识符	M	82 ₁₆	SPC
7	响应代码 ^a = 一般拒绝	M	10 ₁₆	RC
8	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 对 ISO 14229-6 的实施，ISO 14229-1 中也定义了其他的否定响应码。对于其他的实施，在 ISO 14230-3 中定义的否定响应码均适用。				
b 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx _b ’或者‘11xx xxxx _b ’。				
c 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000 _b ’。				

11.3 访问定时参数（AccessTimingParameter）服务

11.3.1 服务定义

11.3.1.1 服务目的

该通信层服务的目的是，在通信链路激活时读取和更改通信链路的默认定时参数。

注：该服务的使用的复杂程度取决于服务端（ECU）的能力和车辆的拓扑。该服务的用户承担与其他服务端（ECU）在 K 线上进行正确的通信。

11.3.1.2 服务流程

该流程有四种不同的模式：

- 读取定时参数的限制值；
- 将定时参数设置为默认值；
- 读取当前激活的定时参数；
- 将定时参数设置为给定值。

当接收到一个 TPI=00 的访问定时参数（AccessTimingParameter）指示原语（见 11.3.2）时，服务端（ECU）将读取定时参数的限制值（服务端能够支持的数值）。如果读取定时参数成功，服务端（ECU）应该发送一个包含肯定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。如果读取时间参数失败，服务端（ECU）应该发送一个包含否定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。

当接收到一个 TPI=01 的访问定时参数（AccessTimingParameter）指示原语时，服务端应将所有的定时参数更改为默认值，并在默认的定时参数激活前，发送包含肯定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。如果时间参数不能改为默认值，服务端（ECU）应保持通信链路，

并发送包含否定响应参数（AccessTimingParameter）的访问定时参数响应原语。

当接收到 TPI=10 的访问定时参数（AccessTimingParameter）指示原语时，服务端（ECU）应读取当前使用的定时参数。如果读取定时参数成功，则服务端（ECU）应发送一个包含肯定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）的响应原语。

如果读取当前使用的定时参数失败，则服务端（ECU）应发送一个包含否定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。

当接收到 TPI=11 的访问定时参数（AccessTimingParameter）指示原语时，服务端（ECU）应检查在当前条件下是否可以更改定时参数。如果条件有效，服务端（ECU）应执行更改定时参数所需的所有操作，并在新的定时参数限制值激活前发送包含肯定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。

无论什么原因，如果定时参数不能被更改，服务端（ECU）应保持通信链路，并发送包含否定响应参数的访问定时参数（AccessTimingParameter）响应原语。

11.3.2 实施

定时参数标识符（TPI）影响模式（读/写/当前值/限制值）的选择。

表 26 定义了定时参数标识符值的实施。

表 26 定时参数标识符值的实施

字节值	描述	助记符
00 ₁₆	读取定时参数的限制值	RLOPTP
01 ₁₆	将定时参数设置为默认值	STPTDV
02 ₁₆	读取当前激活的定时参数	RCATP
03 ₁₆	将定时参数设置为给定值	STPTGV
04 ₁₆ -FF ₁₆	预留	RBD

表 27 定义了访问定时参数（AccessTimingParameter）请求报文的实施。

表 27 访问定时参数（AccessTimingParameter）请求报文的实施

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	访问定时参数（AccessTimingParameter）请求服务标识符	M	83 ₁₆	ATP
6	定时参数标识符 = [读取定时参数的限制值， 将定时参数设置为默认值， 读取当前激活的定时参数， 将定时参数设置为给定值]	M	XX ₁₆ = [00 ₁₆ , 01 ₁₆ , 02 ₁₆ , 03 ₁₆]	TPI_ RLOPTP STPTDV RCATP STPTGV
7	P2Server_min	C ^c	XX ₁₆	P2SERVERMIN
8	P2Server_max	C ^c	:	P2SERVERMAX

9	P3Client_min	C ^c	:	P3CLIENTMIN
10	P3Client_max	C ^c	:	P3CLIENTMAX
11	P4Sender_min	C ^c	XX ₁₆	P4SENDERMIN
12	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容: ‘10xx xxxx _b ’ 或者 ‘11xx xxxx _b ’。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容: ‘xx00 0000 _b ’。				
c 定时参数字节取决于定时参数标识符 (TPI) 的值: TPI = 将定时参数设置为给定值。				

表 28 定义了访问定时参数 (AccessTimingParameter) 肯定响应报文的实施。

表 28 访问定时参数 (AccessTimingParameter) 肯定响应报文的实施

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^a	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^a	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^b	XX ₁₆	LEN
5	访问定时参数肯定响应服务标识符	M	C3 ₁₆	ATPPR
6	定时参数标识符 = [读取定时参数的限制值, 将定时参数设置为默认值, 读取当前激活的定时参数, 将定时参数设置为给定值]	M	XX ₁₆ = [00 ₁₆ , 01 ₁₆ , 02 ₁₆ , 03 ₁₆]	TPI_ RLOPTP STPTDV RCATP STPTGV
7	P2Server_min	C ^c	XX ₁₆	P2SERVERMIN
8	P2Server_max	C ^c	:	P2SERVERMAX
9	P3Client_min	C ^c	:	P3CLIENTMIN
10	P3Client_max	C ^c	:	P3CLIENTMAX
11	P4Sender_min	C ^c	XX ₁₆	P4SENDERMIN
12	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容: ‘10xx xxxx _b ’ 或者 ‘11xx xxxx _b ’。				
b 附加长度字节取决于格式字节的内容: ‘xx00 0000 _b ’。				
c 定时参数字节取决于定时参数标识符 (TPI) 的值: TPI = 读取定时参数的限制值, 读取当前激活的定时参数。				

表 29 定义了访问定时参数 (AccessTimingParameter) 否定响应报文的实施。

表 29 访问定时参数 (AccessTimingParameter) 否定响应报文的实施

字节	参数名称	约定值	字节值	助记符
1	格式字节	M	XX ₁₆	FMT
2	目标地址字节	C ^b	XX ₁₆	TGT
3	源地址字节	C ^b	XX ₁₆	SRC
4	附加长度字节	C ^c	XX ₁₆	LEN

5	否定响应服务标识符	M	7F ₁₆	ATPNR
6	访问定时参数请求服务标识符	M	83 ₁₆	ATP
7	响应代码 ^a = 一般拒绝	M	10 ₁₆	RC
8	校验和	M	XX ₁₆	CS
a 对 ISO 14229-6 的实施，ISO 14229-1 中也定义了其他的否定响应码。对于其他的实施，在 ISO 14230-3 中定义的否定响应码均适用。 b 目标地址和源地址字节取决于格式字节的内容：‘10xx xxxx_b’ 或者 ‘11xx xxxx_b’。 c 附加长度字节取决于格式字节的内容：‘xx00 0000_b’。				

11.4 发送数据（SendData）服务

11.4.1 服务定义

11.4.1.1 服务目的

该通信层服务的目的是在 ISO 14230 通信链路上发送服务请求的数据。

11.4.1.2 服务表

表 30 定义了发送数据（SendData）服务。

表 30 发送数据（SendData）服务

描述	约定值
发送数据（SendData）请求	M
服务数据	M
发送数据（SendData）肯定响应	S
发送数据（SendData）否定响应	S
响应码	M

11.4.1.3 服务流程

当接收到来自应用层的发送数据（SendData）请求，报文发送端相应数据链路层实体应执行所有必要的操作，发送请求的参数，包括报头（包括格式字节）确定、报文数据关联、校验和计算、空闲状态识别、报文字节传输和时序监控（仲裁）。

当接收到一条报文后，报文接收端相应的数据链路层实体将执行所有必要的操作，接收到的信息传递给相应的应用层，包括报文起始识别、时序监控、报文字节接收、校验和检查、基于格式信息的报文数据分段及通过发送数据（SendData）指示原语给应用层传递报文数据。

如果该服务已成功执行（即报文已成功传输），则从传输设备的数据链路层实体向相应的应用层实体，传递包含肯定响应参数的发送数据（SendData）响应原语。

如果该服务不能成功执行，则应向相应的应用层实体，传递包含否定响应参数的发送数据（SendData）响应原语。

12 数据冲突

在 K 线的正常通信过程中，如果服务端已确认总线为空闲（高压状态），则优先发送报文。如果满足 P2 时序要求，且服务端已验证为空闲状态，则开始传输其响应报文的首字节。在验证空闲状态和首字节传输的间隔中，可能存在服务端无法监控 K 线的延迟状态。

如果两个服务端同时验证为空闲状态，并同时传输首字节，则会发生数据冲突。这两个首字节或者同时被发送，或者以位或整个字节长度移位的方式发送（取决于延迟状态）。除非这两个首字节同时被发送，且值相同，否则两个服务端在回读该字节时应能检测到错误，该错误与传输字节的回归位相关。如果两个服务端同时发送相同内容的报文，则源地址字节会导致冲突，该冲突应至少被一个服务端检测到。

当检测到错误时，服务端应采用仲裁的方法并重复发送响应。服务端也可选择不重新发送响应。

对于节点对节点的连接，冲突检测被省略。

当检测到车辆响应中的错误时，客户端应重新发送初始请求。

13 错误处理

13.1 物理/功能寻址 5 波特率（5-BAUD）初始化中的错误处理

13.1.1 在物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD-INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理

表 31 定义了物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD_INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理。

表 31 在物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD_INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理

客户端（外部测试仪）检测到一个…	措施
同步字节错误	在表 2 中指定的等待时间后启动新的初始化。
关键字节错误	在表 2 指定的等待时间后启动新的初始化。
反向地址字节错误	在表 2 指定的等待时间后启动新的初始化。
W1 中的错误	无需监控。服务端（ECU）负责保持 W1 时间（见表 2）。
W2 中的错误	无需监控。服务端（ECU）负责保持 W2 时间（见表 2）。
W3 中的错误	无需监控。服务端（ECU）负责保持 W3 时间（见表 2）。

13.1.2 在物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD_INIT）中服务端（ECU）的错误处理

表 32 定义了物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD_INIT）中服务端（ECU）的错误处理。

表 32 在物理/功能寻址 5 波特率初始化（5-BAUD_INIT）中服务端（ECU）的错误处理

服务端（ECU）检测到一个…	措施
地址字节错误	准备新初始化启动。
反向地址字节错误	复位 5 波特率发送/接收状态为准备新初始化启动状态。
W0 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 W0 时间（见表 2）。
W4 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 W4 时间（见表 2）。
W5 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 W5 时间（见表 2）。

13.2 物理/功能寻址快速初始化（FAST_INIT）中的错误处理

13.2.1 在物理/功能寻址快速初始化（FAST_INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理

表 33 定义了物理/功能寻址快速初始化（FAST_INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理。

表 33 在物理/功能寻址快速初始化（FAST_INIT）中客户端（外部测试仪）的错误处理

客户端（外部测试仪）检测到一个...	措施
T_{idle} ($W5$ 或 $P3_{min}$) 中的错误	客户端（外部测试仪）负责保持空闲时间。服务端（ECU）负责保持 $P1_{Receiver-min}$ 时间。 若出现错误，客户端（外部测试仪）将再次等待 T_{idle} 。
$P1_{Receiver-min}$ 中的错误	无需监控。 $P1_{Receiver-min}$ 始终为 0 ms。
$P1_{Receiver-max}$ ($P1_{Sender-max}$ 超时) 中的错误	客户端（外部测试仪）应忽略响应，并打开一个新的定时窗口 $P2_{Client-max}$ ，以接收来自同一服务端（ECU）的重复响应或其他服务端（ECU）的响应。 若服务端（ECU）无重复响应，则客户端（外部测试仪）应等待 $P3_{Client-max}$ 超时，之后从唤醒模式 ($T_{idle} = 0$ ms) 开始启动一个新的初始化。
$P2_{Client-min}$ 中的错误	无需监控。 $P2_{Client-min}$ 在初始化期间始终为 0 ms。
$P2_{Client-max}$ 中的错误（无有效服务端（ECU）响应）	若客户端（外部测试仪）未接收到任何响应，客户端（外部测试仪）应等待 $P3_{Client-max}$ 超时，之后从唤醒模式 ($T_{idle} = 0$) 开始启动一个新的初始化。
开启通信肯定响应中的错误 （字节冲突） （响应内容） （响应校验和）	客户端（外部测试仪）应忽略响应，并打开一个新的定时窗口 $P2_{Client-max}$ ，以接收来自同一服务端（ECU）的重复响应或其他服务端（ECU）的响应。 若服务端（ECU）无重复响应，则客户端（外部测试仪）应等待 $P3_{Client-max}$ 超时，之后从唤醒模式 ($T_{idle} = 0$ ms) 开始启动一个新的初始化。

13.2.2 在物理寻址快速初始化（FAST_INIT）中服务端（ECU）的错误处理

表 34 定义了物理寻址初始化中服务端（ECU）的错误处理。

表 34 在物理寻址初始化中服务端（ECU）的错误处理

服务端（ECU）检测到一个...	措施
T_{idle} ($W5$ 或 $P3_{min}$) 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 T_{idle} 时间。
唤醒模式错误	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
$P4_{Sender-min}$ 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 $P4_{Sender-min}$ 时间。
$P4_{Sender-max}$ 中的错误 ($P4_{Sender-max}$ 超时)	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
开启通信请求中的错误（校验和，内容）	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
非法的客户端（外部测试仪）源地址和服务端（ECU）目标地址	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。

13.2.3 在功能寻址快速初始化（FAST_INIT）中服务端（ECU）的错误处理（仅标准时序）

表 35 定义了功能寻址初始化中服务端（ECU）的错误处理。

表 35 在功能寻址初始化中服务端（ECU）的错误处理

服务端（ECU）检测到一个...	措施
T_{idle} ($W5$ 或 $P3_{min}$) 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 T_{idle} 时间。
唤醒模式错误	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
$P4_{sender_min}$ 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 $P4_{sender_min}$ 时间。
$P4_{sender_max}$ 中的错误（ $P4_{sender_max}$ 超时）	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
开启通信请求中的错误（校验和）（内容）	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。
开启通信肯定响应中的错误（字节冲突）	服务端应根据仲裁在新定时窗口 $P2_{server_max}$ 中重复响应。
非法的客户端（外部测试仪）源地址和服务端（ECU）目标地址	服务端（ECU）不响应，并能够立即检测到新的唤醒模式序列。

13.3 物理/功能寻址初始化后的错误处理

13.3.1 客户端（外部测试仪）通信错误处理（物理/功能寻址初始化后）

表 36 定义了物理/功能寻址初始化后客户端（外部测试仪）的错误处理。

表 36 在物理/功能寻址初始化后客户端（外部测试仪）的错误处理

客户端（外部测试仪）检测到一个...	措施
$P1_{Receiver_min}$ 中的错误	无需监控。 $P1_{Receiver_min}$ 始终为 0 ms。
$P1_{Receiver_max}$ 中的错误（ $P1_{Receiver_max}$ 超时）	客户端（外部测试仪）应忽略响应，并打开一个新的定时窗口 $P2_{Client_max}$ ，以接收来自同一服务端（ECU）的重复响应或其他服务端（ECU）的响应。 若服务端（ECU）无重复响应，则客户端（外部测试仪）应在新的定时窗口 $P3_{Client_max}$ 中重复发送相同请求。
$P2_{Receiver_min}$ 中的错误	无需监控。服务端（ECU）负责保持 $P2_{Server_min}$ 时间。
$P2_{Receiver_max}$ 中的错误 （服务端（ECU）无有效响应或响应丢失）	客户端（外部测试仪）应在新的定时窗口 $P2_{Client_max}$ 内重复发送两次之前的请求（即总共发送三次）。 若客户端（外部测试仪）未收到响应，则客户端（外部测试仪）依赖以下措施。
服务端（ECU）响应中的错误（校验和）（内容）	客户端（外部测试仪）应在新的定时窗口 $P2_{Client_max}$ 内重复发送两次之前的请求（即总共发送三次）。 若客户端（外部测试仪）未收到响应，则客户端（外部测试仪）依赖以下措施。

13.3.2 在物理寻址初始化后服务端（ECU）的通信错误处理

表 37 定义了物理寻址初始化后服务端（ECU）的通信错误处理。

表 37 在物理寻址初始化后服务端（ECU）的通信错误处理

服务端（ECU）检测到一个...	措施
P3Client_min 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 P3Client_min 时间。
P3Client_max 中的错误（P3Client_max 超时）	服务端（ECU）应复位通信，并立即检测到一个新的唤醒模式序列。
P4Sender_min 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 P4_min 时间。
P4Sender_max 中的错误（P4Sender_max 超时）	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。
客户端（外部测试仪）请求错误（报头或校验和）	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。
非法源地址或目标地址	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。

13.3.3 在功能寻址初始化后服务端（ECU）的错误处理

表 38 定义了功能寻址初始化后服务端（ECU）的错误处理。

表 38 在功能寻址初始化后服务端（ECU）的错误处理

服务端（ECU）检测到一个...	措施
P3Client_min 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 P3Client_min 时间。
P3Client_max 中的错误（P3Client_max 超时）	服务端（ECU）应复位通信，并立即检测到一个新的唤醒模式序列。
P4Sender_min 中的错误	无需监控。客户端（外部测试仪）负责保持 P4_min 时间。
P4Sender_max 中的错误（P4Sender_max 超时）	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。
客户端（外部测试仪）请求错误（报头或校验和）	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。
非法的源地址或目标地址	服务端（ECU）应忽略请求，并打开新的定时窗口 P3Client_max，以接收来自客户端（外部测试仪）新的请求。
自身响应错误（字节冲突）	若服务端在自身响应中检测到字节冲突，服务端应根据仲裁在新定时窗口 P2 中重复响应。

附录 A

(规范性附录)

服务端和客户端 5 波特率初始化 (5-BAUD_INIT) 地址

A.1 物理地址

5 波特率物理地址的需求如下:

- 物理地址应参考 ISO 9141.
- 地址字节包含 1 个起始位、7 位地址、1 个奇偶校验位和至少 1 个停止位。
- 地址由车辆制造商分配。

A.2 功能地址

5 波特率功能地址的需求如下:

- 对于 ISO 9141-2, 若 FMT 的值为 68_{16} , 则功能目标地址是 $6A_{16}$ 。
- 对于 ISO 14230-4, 与排放相关的通信, 功能目标地址是 33_{16} 。
- 小于 80_{16} 的地址为将来标准预留。
- 大于等于 80_{16} 的地址由车辆制造商分配。
- 功能地址应参考 ISO 9141 或 ISO 14230-4。

附 录 B
(资料性附录)

推荐的服务端和客户端地址

表 B.1 定义了推荐的服务端和客户端地址。

表 B.1 推荐的服务端和客户端地址

控制器类型	描述	地址值
动力总成	集成/制造商扩展	00 ₁₆ - 0F ₁₆
	发动机控制器	10 ₁₆ - 17 ₁₆
	变速箱控制器	18 ₁₆ - 1F ₁₆
底盘	集成/制造商扩展	20 ₁₆ - 27 ₁₆
	制动控制器	28 ₁₆ - 2F ₁₆
	转向控制器	30 ₁₆ - 37 ₁₆
	悬架控制器	38 ₁₆ - 3F ₁₆
车身	集成/制造商扩展	40 ₁₆ - 57 ₁₆
	约束系统	58 ₁₆ - 5F ₁₆
	驾驶员信息/显示	60 ₁₆ - 6F ₁₆
	灯光	70 ₁₆ - 7F ₁₆
	娱乐/音响	80 ₁₆ - 8F ₁₆
	人机交互	90 ₁₆ - 97 ₁₆
	空调控制	98 ₁₆ - 9F ₁₆
	便利性（门，座椅，窗等）	A0 ₁₆ - BF ₁₆
	安全	C0 ₁₆ - C7 ₁₆
未来扩展	车辆制造商自定义	D0 ₁₆ - EF ₁₆
	测试仪/诊断工具	F0 ₁₆ - FD ₁₆
	所有节点	FE ₁₆
	无节点	FF ₁₆

附 录 C
(资料性附录)
初始化序列的协议比较

表 C.1 阐述了 ISO 9141-2 和 ISO 14230-4 的两个常规的 5 波特率初始化 (5-BAUD_INIT) 序列，及含有一对典型关键字节的请求和响应报文示例。

表 C.1 阐述了对 ISO 9141-2 和 ISO 14230-4 5 波特率初始化 (5-BAUD_INIT) 序列的比较。

表 C.1 ISO 9141-2 和 ISO 14230-4 5 波特率初始化 (5-BAUD_INIT) 序列比较

ISO 9141-2 报文字节	描述	ISO 14230-4 报文字节
5 波特地址字节 33 ₁₆	两协议地址字节相同	5 波特地址字节 33 ₁₆
55 ₁₆	同步字节	55 ₁₆
08 ₁₆	关键字节 #1	E9 ₁₆
08 ₁₆	关键字节 #2	8F ₁₆
F7 ₁₆	反转关键字节 #2	70 ₁₆
CC ₁₆	反转 5 波特地址	CC ₁₆
68 ₁₆	请求报文报头字节	C2 ₁₆
6A ₁₆		33 ₁₆
F1 ₁₆		F1 ₁₆
01 ₁₆	请求报文服务标识符 01 ₁₆	01 ₁₆
00 ₁₆	参数标识符 (PID) 00 ₁₆ (支持的 PIDs)	00 ₁₆
C4 ₁₆	校验和	E7 ₁₆
48 ₁₆	响应报文报头字节	86 ₁₆
6B ₁₆		F1 ₁₆
10 ₁₆		10 ₁₆
41 ₁₆	响应报文服务标识符 41 ₁₆	41 ₁₆
00 ₁₆	参数标识符 (PID) 00 ₁₆ (支持的 PIDs)	00 ₁₆
BE ₁₆	响应报文数据字节	BE ₁₆
1F ₁₆		1F ₁₆
E8 ₁₆		E8 ₁₆
11 ₁₆		DA ₁₆
DA ₁₆	校验和	9E ₁₆
68 ₁₆	下一条请求报文	C2 ₁₆

参考文献

- [1] ISO/IEC 7498-1, 信息技术—开放系统互联 —基本参考模型：基础模型—第1部分
- [2] ISO 9141-2:1989, 道路车辆-诊断系统-第2部分：数字信息交换CARB需求
- [3] ISO/IEC 10731 ISO/IEC 10731, 信息技术—开放系统互联 —基本参考模型 — OSI服务定义约定
- [4] ISO 11898-1, 道路车辆-控制器局域网络(CAN) -第1部分：数据链路层和物理信号
- [5] ISO 11898-2, 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第2部分：高速介质访问单元
- [6] ISO 13400 (所有部分) 道路车辆-以太网协议的诊断通信
- [7] ISO 14229-2, 道路车辆—统一诊断服务(UDS)—第2部分：会话层服务
- [8] ISO 14229-6, 道路车辆-统一诊断服务(UDS) -第6部分：K-Line实施的统一诊断服务
- [9] ISO 14230-1, 道路车辆—K线诊断通信(DoK-Line) 第1部分 物理层
- [10] ISO 14230-4, 道路车辆—K线诊断通信(DoK-Line) 第4部分排放相关系统需求
- [11] ISO 15031-4, 道路车辆—车辆和外部设备间的与排放相关的诊断通信—第4部分：外部测试仪
- [12] ISO 15031-2, 道路车辆—车辆和外部设备间的与排放相关的诊断通信—第2部分：术语、定义、缩写和首字母缩略词的指南
- [13] ISO 15031-5, 道路车辆——车辆和外部设备间的与排放相关的诊断通信—第5部分：与排放相关的诊断服务
- [14] ISO 15031-6, 道路车辆—车辆和外部设备间的与排放相关的诊断通信—第6部分：诊断故障代码定义
- [15] ISO 15765-2, 道路车辆—基于控制器局域网的诊断通信(DoCAN)—第2部分：传输协议与网络层服务
- [16] ISO 15765-4, 道路车辆—基于控制器局域网的诊断通信(DoCAN)—第4部分：排放相关系统需求
- [17] ISO 27145-2, 道路车辆—全球范围调制实施的车载诊断系统(WWH-OBD)通信要求—第2部分：通信数据词典
- [18] ISO 27145-3, 道路车辆—全球范围调制实施的车载诊断系统(WWH-OBD)通信要求—第3部分：通信消息词典
- [19] ISO 27145-4, 道路车辆—全球范围调制实施的车载诊断系统(WWH-OBD)通信要求—第4部分：车辆与测试仪间的连接
- [20] SAE J1930-DA, 电气/电子系统诊断的术语、定义、缩写和首字母缩略词
- [21] SAE 1939DA, J1939电子附录
- [22] SAE J1939-73:2010, 应用层—诊断
- [23] SAE J1979-DA, E/E诊断测试模式电子附录
- [24] SAE J2012-DA, 诊断故障码定义和故障类型字节电子附录
- [25] SAE 技术图纸