



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 2 部分：传输层协议和网络层服务

Road vehicles — Diagnostic communication over Controller Area Network (DoCAN)
— Part 2: Transport protocol and network layer services

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

文稿版次选择

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

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 概览	3
5 ISO 11898-1 CAN 数据链路层扩展	5
6 网络层概览	7
7 网络层服务	8
8 传输层协议	15
9 数据链路层的使用	34
附录 A（规范性附录） 根据 SAE J1939 使用数据链路层的常规固定寻址和混合寻址	41
附录 B（规范性附录） 预留的 CAN ID	43
参考文献	44

前 言

GB/T XXXXX《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 XXXXX的第2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国际标准ISO 15765-2:2016《道路车辆 控制局域网诊断 第2部分：传送协议和网络层服务》。

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 ISO11898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，本规范采用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与 OSI 各层的映射

OSI 7层	车辆制造商增强型诊断	OBD 法规 (车载诊断系统)		WWH-OBD 法规 (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 1930-DA SAE J1979-DA SAE J2012-DA SAE 1939:2011, Appendix C (SPN) SAE J1939-73:2010, Appendix A (FMI)	
会话层 (第5层)	ISO 14229-2				
传输协议层 (第4层)	ISO 15765-2	ISO 15765-2	ISO 15765-4	ISO 15765-4 ISO 15765-2	ISO 27145-4
网络层 (第3层)					
数据链路层 (第2层)	ISO 11898-1 ISO 11898-2	ISO 11898-1 ISO 11898-2			
物理层 (第1层)	ISO 11898-3 ISO 11898-5 或者用户自定义			ISO 11898-1 ISO 11898-2	

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2部分：传输层协议和网络层服务

1 范围

本部分规定了满足CAN车载网络系统（ISO 11898-1）需求的传输协议和网络层服务。该服务的定义基于ISO14229-1和ISO15031-5中定义的诊断服务，不仅适用于这些诊断服务，也适用于其他车载网络通信。

ISO 11898-1描述了多种长度的CAN帧，这些帧的最大有效载荷大小基于使用设备的协议。传统CAN协议设备可以收发有效载荷大小为0-8字节的帧。CAN FD（灵活数据速率）协议设备可以收发有效载荷大小为0-64字节的帧。CAN FD协议设备也能够收发传统CAN帧。

基于控制器局域网（DoCAN）的诊断通信协议支持ISO 14229-2中规定的标准化服务原语接口。

本部分提供的传输协议和网络层服务支持不同应用层的应用，例如：

- 增强型车载诊断（超出法定功能的排放相关系统诊断、非排放相关系统诊断）；
- ISO 15031 中规定的排放相关车载诊断系统(OBD) ；
- ISO 27145 中规定的全球协调-车载诊断系统(WWH-OBD)；
- ISO 26021 中规定车载打火装置报废期的激活。

传输层协议未定义确定的通信类型。

注：其他标准引用本标准本部分的时候，本标准的本部分并没有规定推荐或要求执行传统CAN、CAN FD或者两者同时执行。

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。

ISO/IEC7498-1 信息技术 开放系统互联 基本参考模型 第1部分：基础模型

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

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

ISO/IEC 7498-1、ISO 11898-1给出的术语和定义适用于本文件。

3.1.1

CAN 帧数据长度 CAN_DL

以字节为单位的CAN帧数据/有效载荷的物理长度。

注：参见表3。

3.1.2

数据链路层发送的数据长度 TX_DL

发送端中按照字节来配置数据链路层最大可用有效载荷的长度,用于执行本标准的本部分中定义的网络层应用。

注: TX_DL是一个发送端在发送PDU时固定配置的值。

3.1.3

数据链路层接收的数据长度 RX_DL

接收端中按照字节来配置数据链路层检索最大可用有效载荷的长度,用于执行本标准的本部分中定义的网络层应用。

注: RX_DL从分段PDU中的首帧CAN_DL中回读,用于验证连续帧中正确的数据长度。

3.2 缩略语

以下缩略语适用于本文件

BRS——位速率转换

BS——块大小

CAN——控制器局域网

CAN_DL——以字节为单位的CAN帧数据链路层数据长度

CAN FD——ISO 11898-1定义的拥有可变数据速率和较大有效载荷的控制器局域网

CLASSICAL CAN——ISO 11898-1定义的拥有静态数据速率和最大为8个数据字节的控制器局域网

CF——连续帧

CTS——继续发送

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

FC——流控帧

FF——首帧

FF_DL——以字节为单位的首帧数据长度

FMI——失效指示器

FS——流控状态

Mtype——报文类型

N/A——不适用

N_AE——网络扩展地址

N_AI——网络地址信息

N_Ar——网络层定时参数Ar

N_As——网络层定时参数As

N_Br——网络层定时参数Br

N_Bs——网络层定时参数Bs

N_ChangeParameter——网络层服务名称

N_Cr——网络层定时参数Cr

N-Cs——网络层定时参数Cs

N_Data——网络数据
N_PCI——网络协议控制信息
N_PCItypes——网络协议控制信息类型
N_PDU——网络协议数据单元
N_SA——网络源地址
N_SDUs——网络服务数据单元
N_TA——网络目标地址
N_TAtype——网络目标地址类型
N_USData——网络层未确认的分段数据传输服务名称
NW——网络
NWL——网络层
OBD——车载诊断系统
OSI——开放系统互联
PCI——协议控制信息
RX_DL——以字节为单位的接收数据链路层数据长度
SF——单帧
SF_DL——以字节为单位的单帧数据长度
SN——序列号
SPN——可疑参数编号
STmin——最小时间间隔
TX_DL——以字节为单位的发送数据链路层数据长度
UDS——统一诊断服务
WWH-OBD——全球协调-车载诊断系统

4 概览

图1阐述了使用CAN诊断协议最合适的应用实施方法。

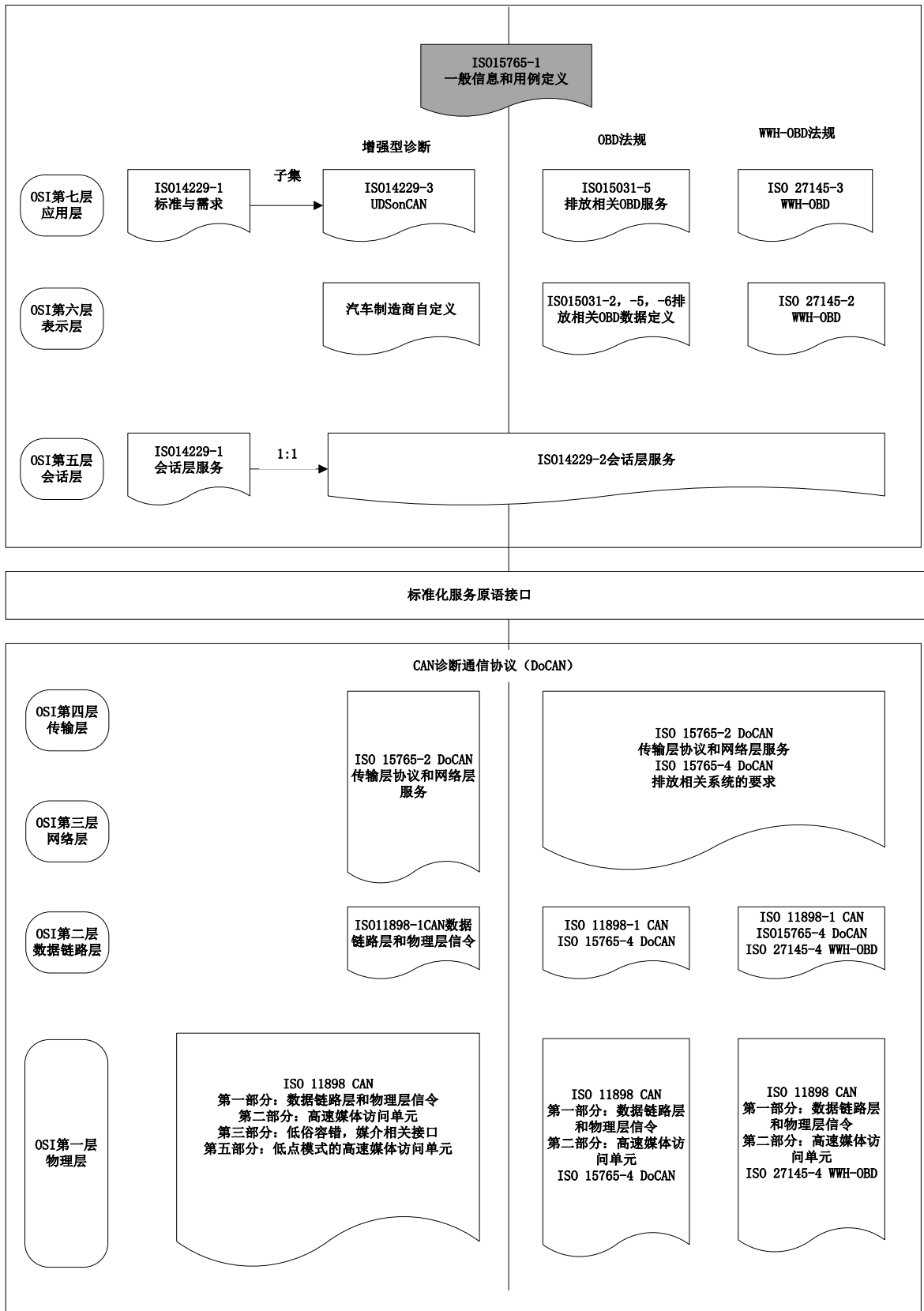


图1 基于 OSI 模型的 DoCAN 参考文档

5 ISO 11898-1 CAN 数据链路层扩展

5.1 传统 CAN 和 CAN FD 帧特征对比

ISO 11898-1传统CAN帧支持的最大有效载荷长度为8个字节，CAN FD帧支持的最大有效载荷长度为64个字节。因此在使用首帧，流控帧和连续帧对分段数据进行发送时，需要在不改变原始协议概念的前提下通过使用一个可变可配置的有效载荷长度来执行。单帧经过调整可支持CAN FD帧中增加的有效载荷长度。

表2列出了ISO 11898-1提供的CAN帧类型的5种特征。

表2 CAN 帧特征对比

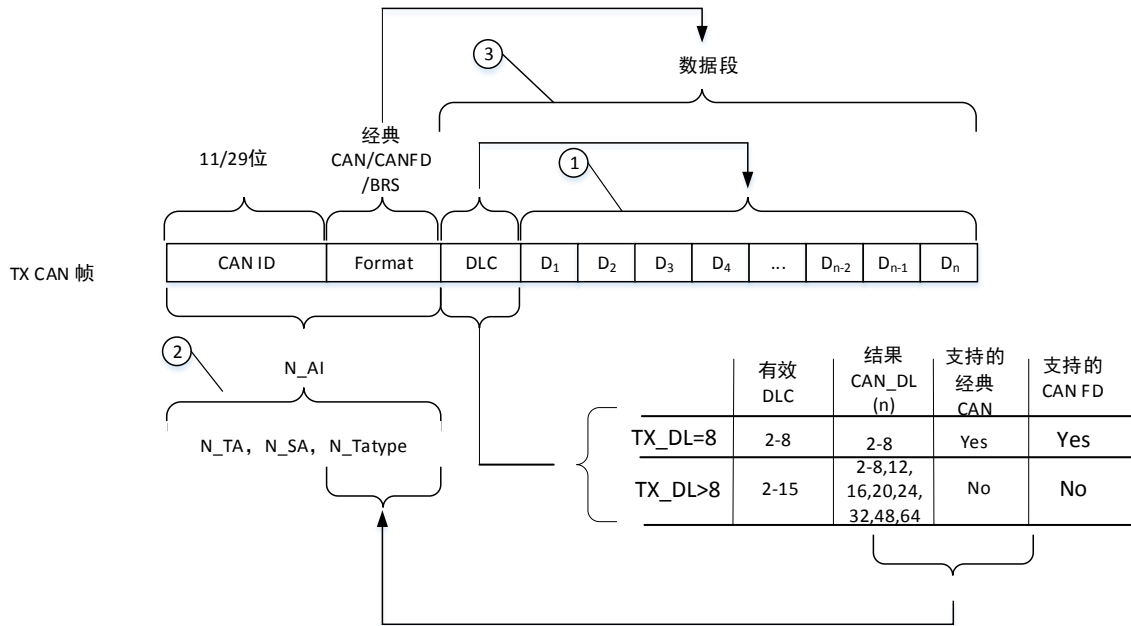
参照号	特征	传统CAN	CAN FD
#1	有效载荷长度0-8个字节 数据长度代码(DLC)0..8	是	是
#2	有效载荷长度8个字节 数据长度代码(DLC)9..15 ^a	是	否
#3	有效载荷长度12..64个字节 ^b 数据长度代码(DLC)9..15	否	是
#4	支持CAN帧的仲裁段和数据段的不同位速率	否	是
#5	远程发送请求(RTR)	是	否

^a 对传统CAN来说, DLC的值如果是9..15, 则会自动减少为8, 这是传统CAN的CAN_DL可以取到最大的值。

^b CAN FD不支持8到64字节之间的全部有效载荷长度(例如, 一个含有10个有意义数据字节的CAN FD帧需要一个12字节的载荷长度), 见表3和9.4.2.3

5.2 传输协议和网络层服务的 CAN 参数说明

图2展示了CAN参数对网络/传输层寻址信息N_AI的映射。N_AI说明了网络/传输层参数的适用性和有效性, 以及传统CAN和CAN FD对数据链路层的支持。图2描述的示例既适用常规寻址也适用常规固定寻址。对于扩展寻址和混合寻址, 一般来讲在概念上是适用的, 但是N_AI参数到CAN帧上的映射是不同的。



说明：

1. CAN_DL的值由DLC决定，该值是一个CAN帧数据/有效载荷的物理长度。在接收端中CAN_DL用于决定发送端TX_DL的值；
2. N_AI映射仅是作为常规寻址和常规固定寻址的示例；
3. 在“格式”信息中的BRS位定义了数据段的传输速率。

图2 网络层服务的 CAN 参数说明

表3 经典 CAN/CAN FD 数据长度对比表

数据长度代码 (DLC)	传统CAN数据长度 (CAN_DL)	CAN FD数据长度 (CAN_DL)
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	8 ^a	12
10	8 ^a	16
11	8 ^a	20
12	8 ^a	24

13	8 ^a	32
14	8 ^a	48
15	8 ^a	64

^a 对传统CAN来说，DLC的值如果是9-15，则自动减少为8。这是传统CAN的CAN_DL可以取到最大的值。

5.3 CAN FD 的额外要求

如果使用了CAN FD协议设备，本标准的一部分要求设备可以配置成传统CAN帧或者CAN FD帧。当使用数据链路层CAN FD类型帧时，需要满足以下两点要求：

- CAN FD 帧中的 BRS 位，决定了数据段和仲裁段的传输速率是否一致。数据阶段的位速率被定义为等于或高于仲裁阶段的位速率。位速率的转换并不影响传输协议（见图 2）；
- 允许的最大有效长度见表 3，发送节点根据不同最大有效载荷长度值提供一个新的附加配置变量“数据链路层数据长度”（TX_DL），见 8.5。

可配置的TX_DL值可转换为发送节点的有效CAN帧数据长度（CAN_DL）和上限。

——发送数据长度（TX_DL）等于 8：传输协议的使用与 ISO 11898-1（8 字节有效载荷的传统 CAN）相同，参见表 2 中的参照号#1。

——发送数据长度（TX_DL）大于 8：仅应用于 ISO 11898-1 CAN FD 类型的帧。参见表 2 中的参照号 #1 和参照号#3

6 网络层概览

6.1 概述

本标准的一部分没有定义确定的网络节点间数据交互使用的网络层通信协议，例如从一个ECU到另一个ECU，或外部测试设备和一个ECU之间的通信。如果要传输的数据不适合单帧，则需要使用分割的方式传输。

为了描述网络层的功能，必须考虑提供给上层及网络层的内部操作。

6.2 网络层提供给上层的服务

服务接口定义了一组在访问网络层功能时需要用到的服务，即，传输/接收数据及协议设置参数。两种类型服务定义：

- 通信服务：以下定义的服务可以传输最多 4,294,967,295 个字节的数据：
 - N_USData.request：该服务用于请求传输数据。必要时，网络层会对这些数据进行分段；
 - N_USData_FF.indication：该服务用于指示上层开始接收分段报文；
 - N_USData.indication：该服务用于向上层提供接收到的数据；
 - N_USData.confirm：该服务用于向上层确认请求的服务已经被执行（成功或失败）。
- 协议参数设置服务：以下定义的服务可用于对协议参数进行动态设置：
 - 该项服务用于请求对特定内部参数进行动态设置；
 - 该项服务用于向上层确认修改特定协议的请求已经完成（成功或失败）。

网络层的内部操作提供了分段、流控制传输和重组的方法。网络层的主要任务是传输报文，无论该报文是否适合单个的CAN帧。不适合单个CAN帧的报文会被分段为多个部分，每个部分以一个CAN帧的形式传输。

图3为一个未分段报文传输的示例，图4为一个分段报文传输的示例。流控制用于对发送端进行调整以适应接收端网络层的接收能力。该流控制策略允许使用诊断网关和子网。

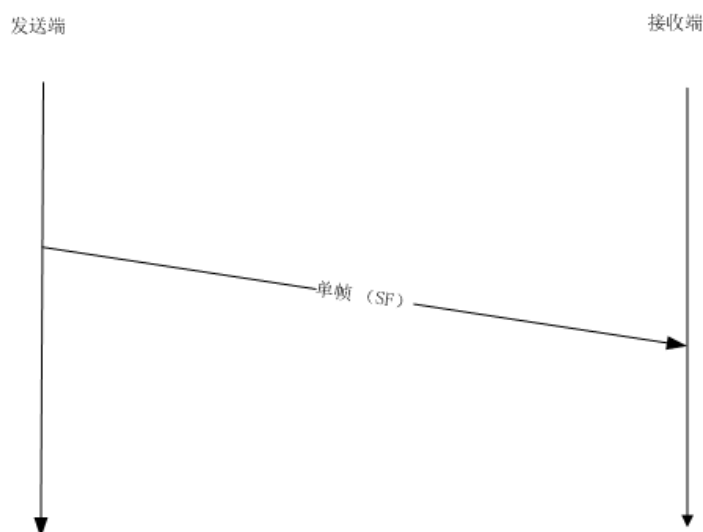


图3 未分段报文示例

7 网络层服务

7.1 概述

所有的网络层服务拥有统一的结构。为了定义这些服务，规定了三种服务原语类型：

- 请求服务原语，用于上层的通信层或应用层向网络层传递控制信息及数据；
- 指示服务原语，用于网络层向上层的通信层或应用层传递状态信息及接收到的数据；
- 确认服务原语，用于网络层向上层的通信层或应用层传递状态信息。

该服务规范没有指定具体的应用程序接口，而只是提供三种具体实施的服务原语。所有的网络层服务拥有统一的格式。服务原语的书写格式如下：

```
service_name.type (
    参数 A,
    参数 B
    [, 参数 C, ...]
)
```

其中“service_name”是服务的名称（例如，N_USData），“type”指出了服务原语的类型，“参数A, 参数B [, 参数C, ...]”是服务原语传输的一系列N_SDU值。中括号指出该部分参数为可选。

服务原语定义了服务用户（例如，诊断应用程序）如何与服务的提供者（例如：网络层）协同运行。本标准的本部分规定了以下服务原语：请求、指示和确认：

- 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之前的服务请求的结果。

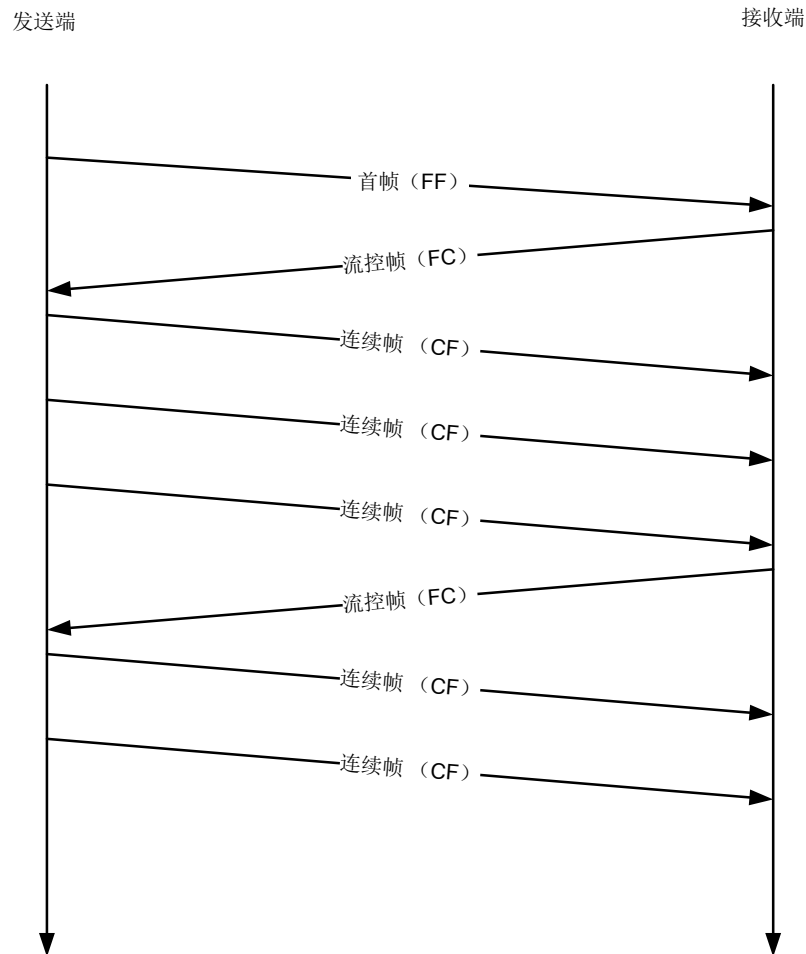


图4 分段报文示例

7.2 网络层服务原语规范

7.2.1 N_USData.request

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“N_SA, N_TA, N_TAtype[和 N_AE]”中的地址信息标识(参数定义见7.3)。

```
N_USData.request (
    Mtype
    N_SA
    N_TA
    N_TAtype
    [N_AE]
    <MessageData>
    <Length>
)
```

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

7.2.2 N_USData.confirm

N_USData.confirm服务由网络层发送。该服务原语用于确认N_USData.request服务已完成，服务通过“N_SA, N_TA, N_TAtype [和N_AE]”中的地址信息标识。参数<N_Result>提供了服务请求的状态（参数定义见7.3）。

```
N_USData.confirm
    ( Mtype
      N_SA
      N_TA
      N_TAtype
      [N_AE]
      <N_Result>
    )
```

7.2.3 N_USData_FF.indication

N_USData_FF.indication服务由网络层发送。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首帧(FF)已到达，该对等实体通过“N_SA, N_TA, N_TAtype [和N_AE]”中的地址信息标识（参数定义见7.3）。该指示应在接收到分段报文首帧后发生。

```
N_USData_FF.indication    (
                            Mtype
                            N_SA
                            N_TA
                            N_TAtype
                            [N_AE]
                            < Length >)
```

网络层总是在调用N_USData_FF.indication服务后调用N_USData.indication服务，用于指示报文接收的完成（或失败）。

只有分段报文的首帧被正确接收，网络层才会发出N_USData_FF.indication服务调用。

如果网络层检测到首帧中任何类型的错误，则网络层应忽略该报文，并且N_USData_FF.indication服务不应当被发送至相邻的上层。

如果网络层接收到首帧中的数据长度值(FF_DL)大于接收端缓冲区的大小，这应当被认为是一个错误的条件并且N_USData_FF.indication服务不应被发送至相邻的上层。

7.2.4 N_USData.indication

N_USData.indication服务由网络层发送。该服务原语用于指示<N_Result>事件并将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“N_SA, N_TA, N_TAtype [和N_AE]”中的地址信息标识（参数定义见7.3）。

<MessageData>和<Length>的参数只有在<N_Result>等于N_OK时有效。

```
N_USData.indication (
    Mtype
    N_SA
    N_TA
    N_TAtype
```

```

    [N_AE]
    <MessageData>
    <Length>
    <N_Result>
  )

```

N_USData.indication服务调用是在接收到单帧(SF)或分段报文接收完成(或失败)后发送的。如果网络层检测到单帧中任何类型的错误,该条报文应当被网络层忽略并且N_USData.indication服务不应当被发送至相邻的上层。

7.2.5 N_ChangeParameters.request

服务原语用于请求修改本地协议实体上的内部参数值。<Parameter>由<Parameter_Value>赋值(参数定义见7.3)。

除了接收到首帧(N_USData_FF.indication)开始到完成相应报文(N_USData.indication)的接收为止,可以进行修改参数<Parameter>。

```

N_ChangeParameter.request      (
                                Mtype
                                N_SA
                                N_TA
                                N_TAtype
                                [N_AE]
                                < Parameter >
                                <Parameter_Value>
                                )

```

这是一个可选服务,服务可以通过应用固定参数值来代替。

7.2.6 N_ChangeParameter.confirm

服务原语用于确认N_ChangeParameter.confirm服务的完成,该报文通过“N_SA,N_TA,N_TAtype[和N_AE]”中的地址信息标识(参数定义见7.3)。

```

N_ChangeParameter.confirm
(Mtype
 N_SA
 N_TA
 N_TAtype
 [N_AE]
 < Parameter >
 <Result_ChangeParameter>)

```

7.3 服务数据单元规范

7.3.1 Mtype, 报文类型

类型: 枚举。

范围: 诊断、远程诊断。

描述：Mtype用于标识服务调用中地址信息参数的类型及范围。本标准的部分指定了该参数的两个值。本标准的部分使用者可通过指定地址信息参数（应用本标准的部分制定的网络层协议）的其他类型和组合来扩展这些值的范围。对于每个新地址信息范围，均应指定一个新的Mtype参数值来标识新地址信息：

——Mtype=诊断，地址信息 N_AI 应包含 N_SA、N_TA 和 N_TAtype 参数。

——Mtype=远程诊断，地址信息 N_AI 应包含 N_SA、N_TA、N_TAtype 和 N_AE 参数。

7.3.2 N_AI, 地址信息

7.3.2.1 N_AI 描述

这些参数指的是地址信息。总的来说N_AI参数用于标识报文发送端和报文接收端的源地址(N_SA)、目标地址(N_TA)以及报文通信模式(N_TAtype)和可选扩展地址(N_AE)。

7.3.2.2 N_SA, 网络源地址

类型：8位。

范围：00₁₆ - FF₁₆。

描述：N_SA参数应用于对发送端网络层协议实体进行编码。

7.3.2.3 N_TA, 网络目标地址

类型：8位。

范围：00₁₆ - FF₁₆。

描述：N_TA参数应用于对一个或多个（取决于N_TAtype：物理或功能）接收端网络层协议实体进行编码。

7.3.2.4 N_TAtype, 网络目标地址类型

类型：枚举。

范围：见表4。

描述：N_TAtype参数是对N_TA参数的扩展。N_TAtype参数应用于编码网络层的通信对等实体使用的通信模式（：图2）应满足以下要求：

——网络层协议应当具备对没有映射到相同 N_AI 参数的不同报文执行并行传输的能力；

——非预期的 PDU 错误处理只适用于拥有相同 N_AI 的报文；

——传统 CAN 帧不会造成 CAN FD 报文的终止，反之亦然；

——明确避免单个报文中 CAN FD 和传统 CAN 帧类型的混淆。

表4定义了N_TAtype通信模式允许的组合。

表4 N_TAtype 通信模式允许的组合

N_TAtype	物理寻址/功能寻址	<格式>
N_TAtype #1	物理 ^a	CAN 基本格式 (传统CAN, 11位)
N_TAtype #2	功能 ^b	
N_TAtype #3	物理 ^a	CAN FD基本格式 (CAN FD, 11位)
N_TAtype #4	功能 ^b	
N_TAtype #5	物理 ^a	CAN 扩展格式 (传统CAN, 29位)
N_TAtype #6	功能 ^b	
N_TAtype #7	物理 ^a	CAN FD 扩展格式 (CAN FD, 29位)
N_TAtype #8	功能 ^b	

^a 物理寻址 (一对一的通信) 应支持所有类型的网络层报文传输

^b 功能寻址 (一对多的通信) 只支持单帧传输

图5和图6为允许的N_TAtype通信模式示例并且描述了所涉及的具体参数。图5为传统CAN增强型诊断工具请求常规寻址(N_TAtype #2)的示例。

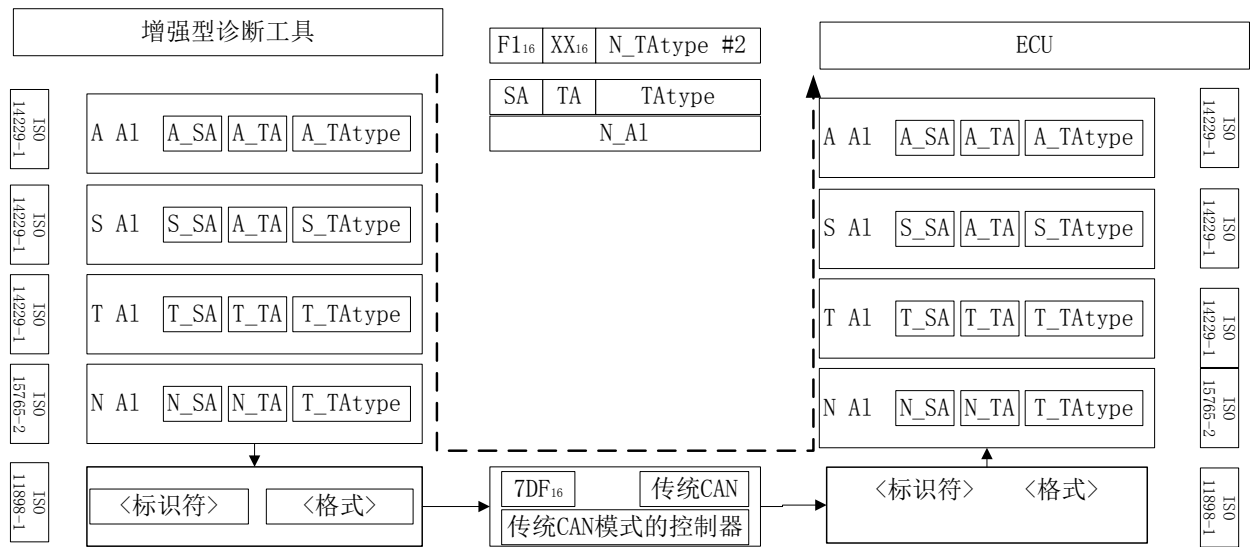


图5 传统 CAN 增强型诊断工具请求常规寻址的示例

图6为CAN FD增强型诊断工具请求常规寻址(N_TAtype#4)的示例。

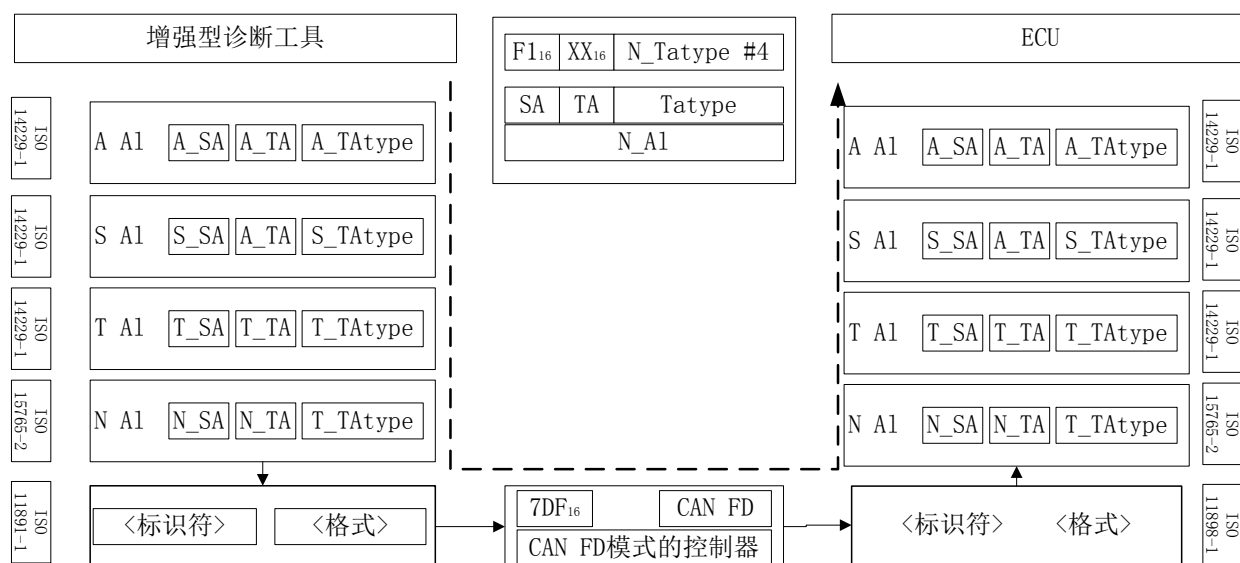


图6 CAN FD 增强型诊断工具请求常规寻址的示例

7.3.2.5 N_AE, 网络扩展地址

类型：8位。

范围：00₁₆–FF₁₆。

描述：N_AE参数用于扩展大型网络上的现行地址范围，对发生通信的非本地网络的中发送端与接收端的网络层实体进行编码。如果将Mtype设置为远程诊断，N_AE则仅作为寻址信息的一部分。

7.3.3 <Length>

类型：32位。

范围：0000 0001₁₆–FFFF FFFF₁₆。

描述：该参数包含要发送/接收数据的长度。

7.3.4 <MessageData>

类型：字节串。

范围：不适用。

描述：该参数包含上层实体交换的所有数据。

7.3.5 <Parameter>

类型：枚举。

范围：STmin, BS。

描述：该参数用于标识网络层的一个参数。

7.3.6 <Parameter_Value>

类型：8位。

范围：00₁₆–FF₁₆。

描述：该参数由8.6.5.3和8.6.5.4中指示的协议参数<Parameter>赋值。

7.3.7 <N_Result>

类型：枚举。

范围：N_OK, N_TIMEOUT_A, N_TIMEOUT_Bs, N_TIMEOUT_Cr, N_WRONG_SN, N_INVALID_FS, N_UNEXP_PDU, N_WFT_OVRN, N_BUFFER_OVFLW, N_ERROR

描述：该参数包含服务执行结果的状态。如果同时发现两个或更多错误，网络层实体应使用最先匹配的列表参数值向上层指出错误：

- N_OK：该值表示服务成功执行；可将该值同时发送给发送端和接收端的服务用户。
- N_TIMEOUT_A：在 N_Ar/N_As 计时器超过超时值 N_Asmax/N_Armax 时，该值被发送给协议用户；可将该值同时发送给发送端和接收端的服务用户。
- N_TIMEOUT_Bs：在 N_Bs 计时器超过超时值 N_Bsmax 时，该值被发送给服务用户；仅可将该值发送给发送端的服务用户。
- N_TIMEOUT_Cr：在 N_Cr 计时器超过超时值 N_Crmax 时，该值被发送给服务用户；仅可将该值发送给接收端的服务用户。
- N_WRONG_SN：在收到非预期的序列号 (PCI.SN) 值时，该值被发送给服务用户；仅可将该值发送给接收端的服务用户。
- N_INVALID_FS：在接收到流控帧 (FC)N_PDU 中无效的或未知的流状态值时，该值被发送给服务用户；仅可将该值发送给发送端的服务用户。
- N_UNEXP_PDU：在接收到非预期的协议数据单元时，该值被发送给服务用户；仅可将该值发送给接收端的服务用户。
- N_WFT_OVRN：当接收端已传输 N_WFTmax 个“流状态=等待”的流控帧 N_PDU 时，并且在此之后无法满足传输“流状态=继续发送”的流控帧 N_PDU 的性能要求时，该值会被发送给服务用户。仅可将该值发送给接收端的服务用户。
- N_BUFFER_OVFLW：在接收到“流状态=溢出”的流控帧 (FC)N_PDU 时，该值被发送给服务用户。该值指出分段报文传输接收端的缓冲区无法存储首帧中的首帧数据长度 (FF_DL) 参数规定的字节数，因而放弃了分段报文传输。仅可将该值发送给发送端的服务用户。
- N_ERROR：这是一个通用错误值。在网络层检测到错误并且无其他参数值可用于更好地描述该错误时，该值应发送给服务用户。可将该值发送给发送端和接收端的服务用户。

7.3.8 <Result_ChangeParameter>

类型：枚举。

范围：N_OK、N_RX_ON、N_WRONG_PARAMETER、N_WRONG_VALUE。

描述：该参数包含服务执行结果的状态：

- N_OK：该值表示服务成功执行；可将该值发送给发送端和接收端的服务用户。
- N_RX_ON：该值发送给服务用户，用于指示接收到了由<N_AI>标识的报文而未执行的服务；仅可将该值发送给接收端的服务用户。
- N_WRONG_PARAMETER：该值发送给服务用户，用于指示由于存在未定义的<Parameter>而未执行的服务；可将该值发送给接收端和发送端的服务用户。
- N_WRONG_VALUE：该值发送给服务用户，用于指示由于存在超出范围的<Parameter_Value>而未执行的服务；可将该值发送给接收端和发送端的服务用户。

8 传输层协议

8.1 协议功能

传输层协议具有以下功能：

- 最多可传输/接收 $4\ 294\ 967\ 295$ ($2^{32}-1$) 数据字节报文；
- 报告传输/接收完成（或失败）。

8.2 单帧传输

8.2.1 TX_DL=8 的单帧传输

通过唯一的N_PDU（见8.4.2），即SF（见图7），传输六个（TX_DL=2，扩展或混合寻址）或七个（TX_DL=1，常规寻址）数据字节。通过唯一的N_PDU接收最多六个或七个数据字节。

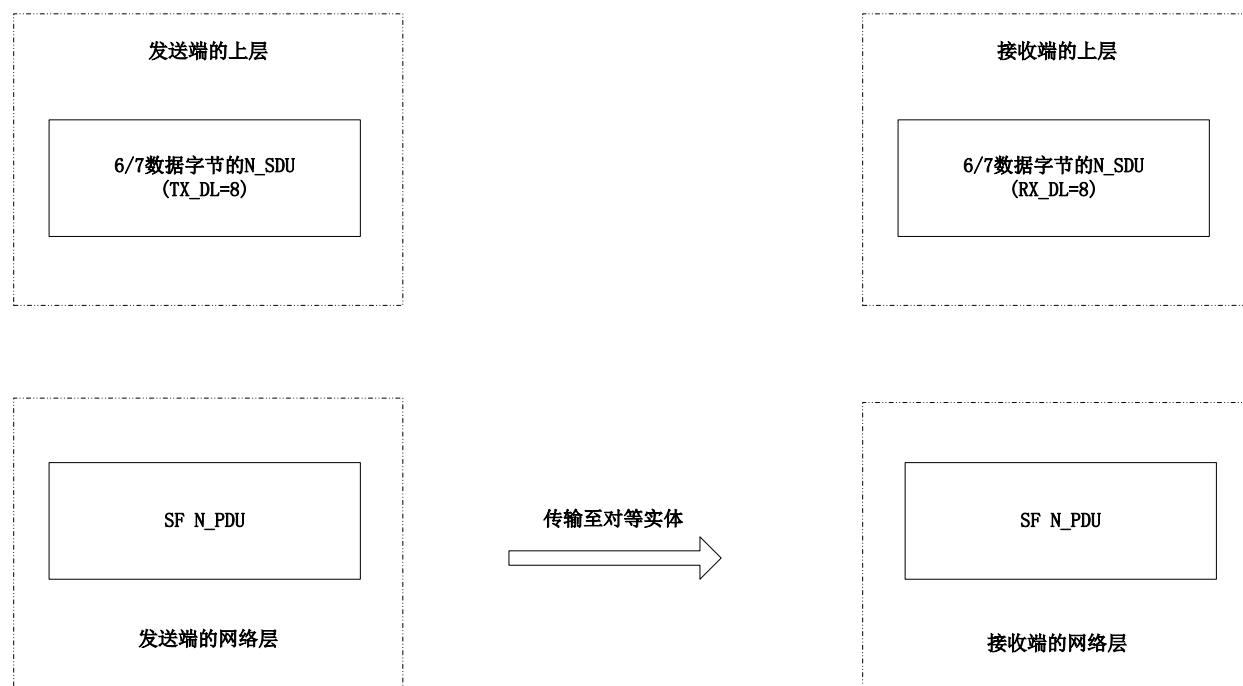


图7 单帧传输示例(TX_DL=8)

8.2.2 TX_DL>8 的单帧传输

通过唯一的N_PDU（见8.4.2）即SF，最多传输TX_DL-3（扩展或混合寻址）或TX_DL-2个（常规寻址）数据字节。

通过唯一的N_PDU接收最多TX_DL-3或TX_DL-2个数据字节。

8.3 多帧传输

如需传输较长报文，需要先将其分段，再传输多个N_PDU。如需接收较长报文，先接收多个N_PDU，再重组接收的数据字节。多个N_PDU包括首帧（报文的第一个N_PDU）及连续帧（所有后续N_PDU）。

多个N_PDU报文的接收端采用流控制协议数据单元（FC N_PDU），通过流控机制使传输吞吐量适合自身容量。

TX_DL传输超过所允许最大SF_DL的报文，将被分段：

- 一个首帧协议数据单元（FF N_PDU）包含第一组数据字节；

——一个或多个连续帧协议数据单元(CF N_PDU)，每个包含一系列连续的数据字节最后一个(或仅一个)CF N_PDU 包含最后一组数据字节。

报文长度在FF N_PDU中传输所有的CF N_PDU都被发送端编号以帮助接收端用相同的顺序进行重新组合。

流控机制(图8)允许接收端将其能力通知发送端，发送端应该遵循这个能力。

这些能力的定义如下：

- a) BlockSize (BS)：在等待授权继续发送下一个N_PDU之前，接收端允许发送端发送N_PDU的最大个数。当接收端将BS设置为0的时候，发送端不需要等待对继续发送的授权；
- b) 最短间隔时间(STmin)：传输两个CF N_PDU期间，发送端最短等待时间。

由每个接收到的流控帧提供BS和STmin值，对于分段报文的接收端来说有两种不同的方法来接收这些值：

——动态：报文后续PDU的通信，BS和STmin被更新；

——静态：报文的通信，使用不变的BS和STmin值。

车辆诊断可能执行的决策和需求，见8.6.5.6。

所有区块均由BS个N_PDU构成，最后一个除外。最后一个区块将包含剩余的N_PDU(从1至BS)。

在发送端/接收端等待接收端/发送端发出的N_PDU时，超时机制可检测出传输失效(见8.8.2)。

当传输字节数超出接收端缓冲区存储能力时，接收端能通过FC N_PDU授权后续CF N_PDU传输，以延迟此项传输授权或拒绝接收分段报文：

- a) FC.CTS：继续发送，继续授权；
- b) FC.WAIT：继续等待；
- c) FC.OVFLW：缓冲区溢出，指示分段报文首帧规定字节数大于接收端实体所能储存字节数。

接收端允许连续发送的FC.WAIT数量上限为N_WFTmax。本参数为系统设计常数，不在FC N_PDU中传输。

图8展示了发送端的分段和接收段的重组。

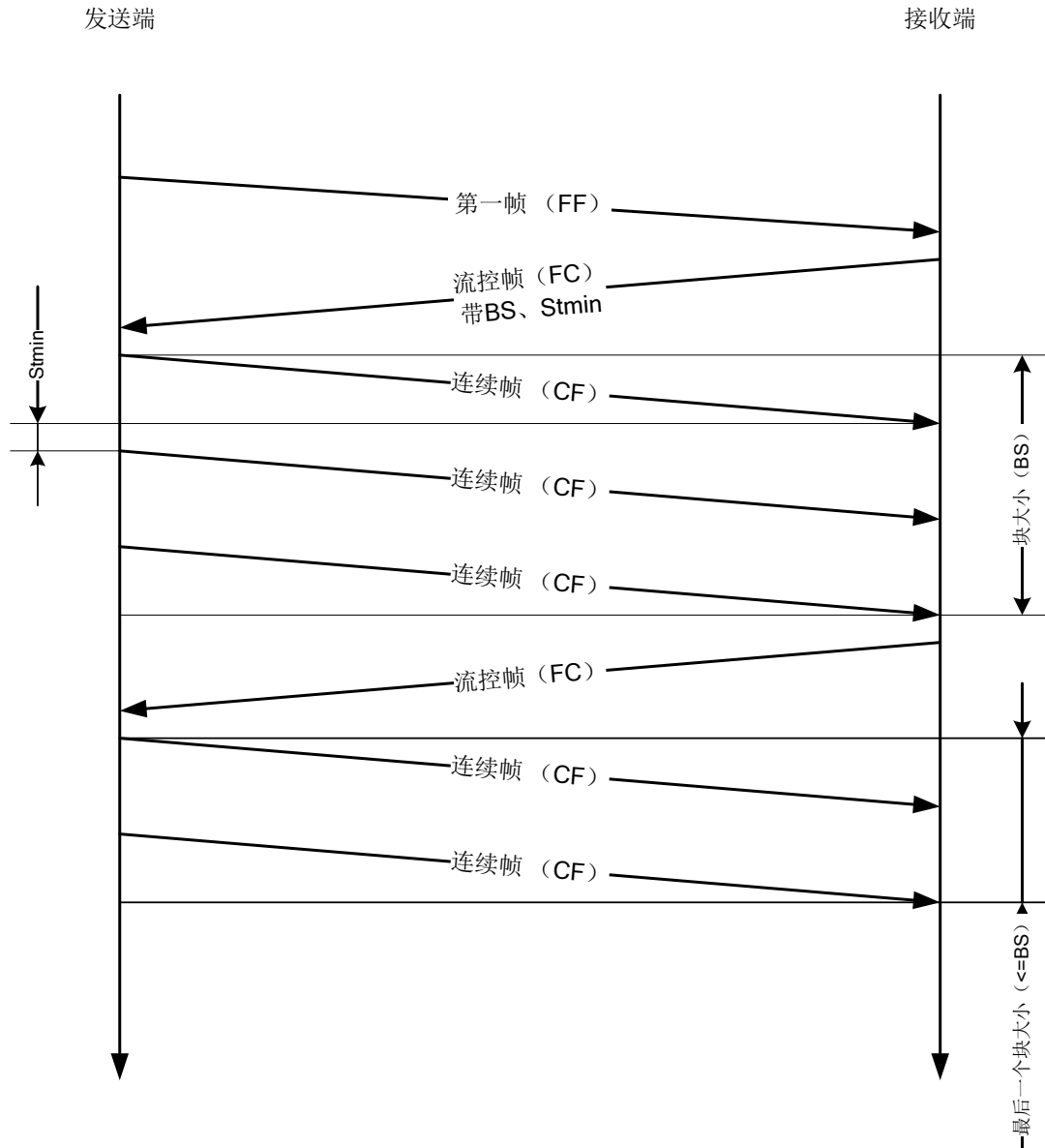


图8 流控机制

8.4 传输层协议数据单元

8.4.1 协议数据单元类型

通过交换N_PDU，实现不同节点网络层对等实体间通信。

本标准的部分规定了4种不同类型传输层协议数据单元，即单帧(SF N_PDU)、首帧(FF N_PDU)、连续帧(CF N_PDU)和流控帧(FC N_PDU)，这些数据单元均用于网络层对等实体间建立通信路径，以交换通信参数、传输用户数据及释放通信资源。

8.4.2 SF N_PDU

根据单帧协议控制信息(SF N_PCI)确定SF N_PDU。SF N_PDU须通过网络发送实体发出,并由一个或多个网络接收实体接收。通过发送SF N_PDU传输服务数据单元(经单个服务请求传输至数据链路层)和未分段报文。

8.4.3 FF N_PDU

根据首帧协议控制信息(FF N_PCI)确定FF N_PDU。分段报文传输期间,FF N_PDU通过网络发送实体发出,并由唯一网络接收实体接收。FF N_PDU能确定由网络发送实体传输的首个N_PDU。收到FF N_PDU后,网络层接收实体应开始重组分段报文。

8.4.4 CF N_PDU

根据连续帧协议控制消息(CF N_PCI)确定CF N_PDU。CF N_PDU传输各部分服务数据单元报文数据。发送实体应将FF N_PDU之后传输编码为CF N_PDU的所有N_PDU。接收最后一个CF N_PDU后,接收实体应将重组报文传送至网络接收实体服务用户。分段报文传输期间,CF N_PDU须通过网络发送实体发出,并由唯一网络接收实体接收。

8.4.5 FC N_PDU

根据流控制协议控制信息(FC N_PCI)确定FC N_PDU。FC N_PDU要求网络发送实体启动、停止或继续传输CF N_PDU。正确接收以下a)或b)消息并准备接收更多数据时,网络层接收实体须将FC N_PDU发送至网络层发送实体。

- a) 一个FF N_PDU;
- b) 连续帧块的最后一个CF N_PDU,如需继续发送连续帧。

如果发送实体传输的FF N_PDU长度(FF_DL)超出接收实体缓冲区大小,FC N_PDU也可以在分段报文传输期间指示网络发送实体暂停传输CF N_PDU,或终止传输分段报文。

8.4.6 协议数据单元字段描述

8.4.6.1 N_PDU 格式

协议数据单元(N_PDU)能在一个节点网络层和一个或多个其他节点(对等协议实体)网络层间进行数据传输。所有N_PDU均由三个字段构成,如表5所示。

表5 N_PDU 格式

地址信息	协议控制信息	数据场
N_AI	N_PCI	N_Data

8.4.6.2 地址信息(N_AI)

N_AI用于标识网络层通信对等实体。将N_SDU(N_SA、N_TA和N_TAtype [和N_AE])接收到的N_AI信息复制到N_PDU。若N_SDU接收到的报文数据(<MessageData>和<Length>)需要网络层进行分段才能传输完整报文,那么N_AI应当被复制到各N_PDU中传输。

本字段包括地址信息,该地址信息标识了报文交换的类型以及发生数据交换的接收端和发送端。

注:地址信息的详细描述,见7.3.2。

8.4.6.3 协议控制信息(N_PCI)

本字段用于确定交换N_PDU的类型,也用于交换网络层通信实体间的其它控制参数。

注：N_PCI 所有参数的详细说明，参见8.6。

8.4.6.4 数据场(N_Data)

N_PDU中N_Data用于传输N_USData.request服务调用<MessageData>参数中所接收到的服务用户数据。如有必要，进行网络传输前将<MessageData>分为更小字段，使其适应N_PDU数据字段。

N_Data大小取决于N_PDU类型、所选寻址方式以及TX_DL的值。

8.5 发送数据链路层数据长度(TX_DL)配置

8.5.1 TX_DL 配置值的定义

发送数据链路层数据长度(TX_DL)对数据链路层最大可用有效载荷长度进行配置，以用于本标准的本部分定义的网络层应用。TX_DL的值被定义为以字节为单位的真实有效载荷长度，为N_PCI类型(见8.6定义)长度的定义提供简单的计算与合理性检查。TX_DL有效值取决于DLC从8到15的有效长度(见ISO 11898-1DLC表)。

TX_DL等于8的时候，本标准的本部分中描述的协议与基于ISO 11898-1(有8个字节的有效载荷的CAN)的版本标准相同。表6描述了有效传输数据链路层数据长度(TX_DL)值。

表6 TX_DL 配置值的定义

TX_DL	描述
<8	无效 该范围为无效值
=8	配置的最大有效载荷长度是8个字节的CAN帧 对于使用ISO 11898-1传统CAN类型帧和CAN FD类型帧 有效DLC值范围：2-8 有效CAN_DL值范围：2-8
>8	配置的最大有效载荷长度超过8个字节的CAN帧 对于仅使用ISO 11898-1 CAN FD类型帧： 有效DLC值范围：2-15， 有效CAN_DL值范围：2-8, 12, 16, 20, 24, 32, 48, 64； 有效TX_DL 值范围：12, 16, 20, 24, 32, 48, 64； CAN_DL ≤ TX_DL

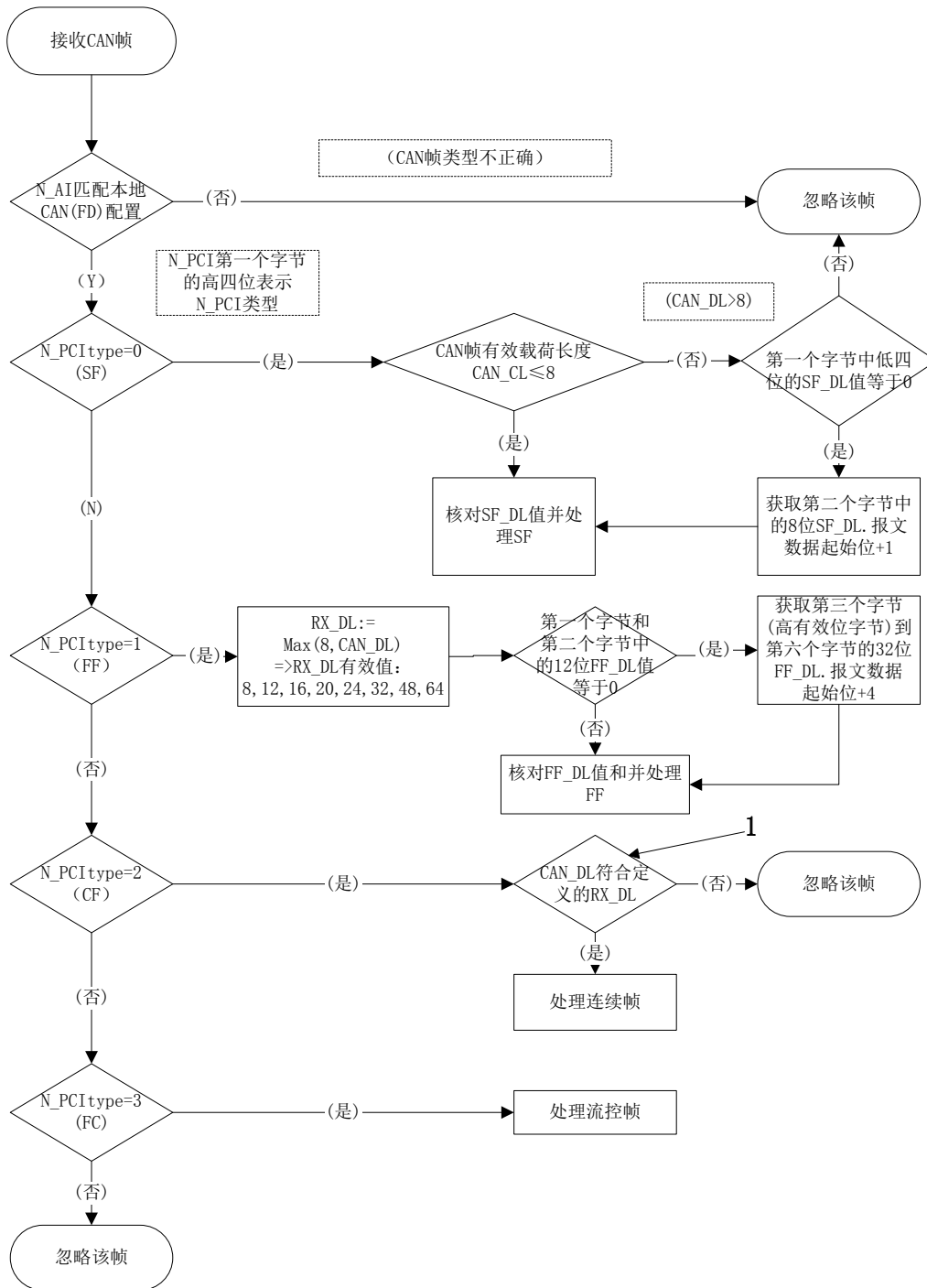
8.5.2 基于 N_TAtype 和 TX_DL 创建 CAN 帧

CAN帧是基于N_AI(见7.3.2)、为给定N_AI配置的寻址方式(见9.3.1)、配置的TX_DL值以及传输报文的大小生成的。

8.5.3 验证接收到的 CAN 帧的正确性

由于接收端对发送节点的TX_DL配置是未知的，所以接收节点应该实时适应发送端的TX_DL设置。

本地配置的N_TAtype允许检查接收到的CAN帧类型(传统CAN/CAN FD)并且通常会忽略错误N_TAtype的帧。如果N_TAtype是正确的，不同N_PCItype的值将被检查并且可以假设推断RX_DL(发送端TX_DL)。接收CAN帧进行处理的完整状态流程图见图9。



说明:

除了最后一个（或仅一个）CF之外，对于所有的CF来讲，如果值与RX_DL匹配的话，CAN_DL就应该是正确的。如果CAN_DL比RX_DL少并且满足9.6.4.2中分段的要求，则最后一（或仅一个）CF应该通过这个检查。PDU接收过程中首帧的RX_DL是固定的。

图9 状态流-验证接收到的CAN帧

8.5.4 接收端RX_DL的确定

RX_DL由接收到FF N_PDU中的以字节为单位的有效载荷长度（CAN_DL）来确定：

- 在 CAN_DL 值小于 8 个字节时，RX_DL 值是无效的（有效 FF 的 CAN_DL 值应大于或等 8）；
- 在 CAN_DL 值等于 8 个字节时，RX_DL 的值应为 8；
- 在 CAN_DL 值大于 8 个字节时，RX_DL 的值等于 CAN_DL 的值。

表7定义了接收到的CAN_DL向RX_DL映射的表。

表7 接收到的 CAN_DL 向 RX_DL 映射的表

接收到的CAN_DL	RX_DL
0 - 7	无效
8	8
12	12
16	16
20	20
24	24
32	32
48	48
64	64

8.6 协议控制信息规范

8.6.1 N_PCI

每个N_PDU都是由N_PCI标识的参考表8、表9。表8定义了N_PCItype位的值。

表8 N_PCI type 位数值的定义

N_PCI Byte #1 Bits 7-4	描述
0000 ₂ (0 ₁₆)	单帧 对于 CAN_DL≤8 的未分段报文，报文长度由 PCI 第一个字节的低 4 位决定。对于 CAN_DL>8 的未分段的报文。在 PCI 第一个字节的低位被设置成 0000 ₂ 时，应使用单帧转码序列并且报文长度由 PCI 第二个字节决定。 单帧（SF）是用来支持符合单个 CAN 帧传输的报文。
0001 ₂ (1 ₁₆)	首帧 第一帧（FF）只能用于传输不适用于单个 CAN 帧传输的报文（即分段报文）。收到 FF 后，网络层接收实体须开始重组分段报文。 ——对于报文长度≤4095 的分段报文，PCI 第一个字节的低 4 位和 PCI 第二个字节包含了报文长度 ——对于报文长度>4095 的分段报文，PCI 第一个字节的低位被设置成 0000 ₂ 并且 PCI 第二个字节被设置为 0 时，应使用首帧转码序列并且报文长度被包含在接下来的 4 个字节（第三个字节..第六个字节）中。
0010 ₂ (2 ₁₆)	连续帧 发送分段数据时，将 FF 以后所有连续的帧编码为连续帧（CF）。收到连续帧后，网络层接收实体应重组接收到的数据字节，直到所有报文接收完毕。正确接收到最后一帧报

	文后，接收实体应将重组报文传递至相邻的上层协议层。
0011 ₂ (3 ₁₆)	流控帧 流控制 (FC) 的目的是调节向接收端发送 CF N_PDU 的速率。为实现此功能定义了三种不同类型的 FC 协议控制信息，称为流状态，由协议控制信息字段表示，参见 9.6.5.1
4 ₁₆ -F ₁₆	预留给 该范围为本标准的本部分预留给。

表9为N_PCI字节的概要。

表9 N_PCI 字节的概要

N_PDU名称	N_PCI字节						
	第一个字节		第二个字节	第三个字节	第四个字节	第五个字节	第六个字节
	7-4位	3-0位					
单帧(SF) (CAN_DL ≤ 8)	00002	SF_DL	—	—	—	—	—
单帧 (SF) (CAN_DL > 8) ^a	00002	00002	SF_DL	—	—	—	—
首帧 (FF) (FF_DL ≤ 4095)	00012	FF_DL		—	—	—	—
首帧 (FF) (FF_DL > 4095) ^b	00012	00002	0000 00002	FF_DL			
连续帧 (CF)	00102	SN	—	—	—	—	—
流控帧(FC)	00112	FS	BS	ST _{min}	N/A	N/A	N/

^a CAN_DL > 8的报文应使用将第一个字节的低4位设置为0（无效值）的转码序列。这向网络层表明SF_DL的值是由帧中下一个字节(第二个字节)定义。因CAN_DL定义的值大于8，该定义仅适用于CAN FD类型帧。

^b 长度> 4095字节的报文应使用将第一个字节的低4位和第二个字节所有位设置为0（无效值）的转码序列。这向网络层表明FF_DL的值是由帧中的后32位(第三个字节是高有效字节，第六个字节是低有效字节)定义

注：“—”部分不适用于PCI信息，他们可能被用于有效数据，但是取决于PDU。

8.6.2 单帧 N_PCI 参数定义

8.6.2.1 单帧 N_PCI 字节

SF N_PDU使用单帧数据长度参数(SF_DL)规定了服务报文数据字节的个数。SF_DL有效的范围值取决于传输数据链路层数据长度(TX_DL)的配置以及传输的实际有效载荷(见表10和表11)。如果TX_DL的值>8并且CAN_DL中的有效载荷大小超过了8，那么PCI第一个字节的0..3位应置为0，并且SF_DL是由PCI第二个字节决定，见表10。

表10 CAN_DL≤8 的 SF_DL 定义

值 位7-4	描述
0000 ₂	预留给
	该值为本标准的本部分预留给
0001 ₂ . 0110 ₂	单帧数据长度 (SF_DL)
	SF_DL由服务参数值<Length>赋值
0111 ₂	常规寻址的单帧数据长度(SF_DL)
	SF_DL由服务参数值<Length>赋值
	SF_DL = 7 只允许在常规寻址中使用
其他值	无效值
	该范围为无效值

注：SF_DL由N_PCI第一个字节的低四位值进行编码。

表11 SF_DL 值的定义 (CAN_DL>8)

值	描述
00000000 ₂ ... 00000110 ₂	预留给
	该值为本标准的本部分预留给
00000111 ₂	扩展寻址或混合寻址的单帧数据长度 (SF_DL)
	SF_DL由服务参数值<Length>赋值
	SF_DL = 7 只允许在扩展寻址或混合寻址中使用
00001000 ₂ .. (CAN_DL - 3)	单帧数据长度 (SF_DL)
	SF_DL由服务参数值<Length>赋值
(CAN_DL - 2)	常规寻址的单帧数据长度 (SF_DL)
	SF_DL由服务参数值<Length>赋值
	SF_DL = (CAN_DL - 2) 只允许在常规寻址中使用.
其它值	无效值
	该范围为无效值

注：SF_DL由N_PCI第二个字节值进行编码。且仅允许应用于CAN FD类型帧。

8.6.2.2 SF_DL 错误处理

接收到的 CAN_DL 小于/等于8:

——若网络层接收到一个 SF_DL 为零的单帧，网络层忽略接收的 SF_N_PDU;

- 若网络层接收到一个 SF_DL 大于 CAN_DL-1 的单帧（使用常规寻址）或大于 CAN_DL-2 的单帧（使用扩展或混合寻址），网络层须忽略接收的 SF N_PDU；
- 在 CAN 帧数据填充的情况下（见 9.4.2.1）：若网络层接收到一个 CAN_DL 不等于 8 的 SF，网络层应须忽略接收的 SF N_PDU；
- 在 CAN 帧数据最优化的情况下（见 9.4.2.2）：若网络层接收到一个 SF_DL 值没有和表 12 中的有效值相匹配的 SF，网络层忽略接收的 SF N_PDU。

表12 给定 CAN_DL 的最优化寻址方案所允许的 SF_DL 值

寻址类型	CAN_DL值							
	0..1	2	3	4	5	6	7	8
常规	无效	SF_DL=1	SF_DL=2	SF_DL=3	SF_DL=4	SF_DL=5	SF_DL=6	SF_DL=7
混合或扩展	无效	无效	SF_DL=1	SF_DL=2	SF_DL=3	SF_DL=4	SF_DL=5	SF_DL=6

接收的CAN_DL大于8:

- 若络层接收到第一个字节的低四位不是 0000₂SF，网络层须忽略接收的 SF N_PDU；
- 若网络层接收到一个 SF_DL 值未在表 13 中的有效范围内的 SF，网络层须忽略接收的 SF N_PDU。

表13 给定 CAN_D 大于 8 的寻址方案所允许的 SF_DL 值

寻址类型	CAN_DL值						
	12	16	20	24	32	48	64
常规	8≤SF_DL ≤10	11≤SF_DL ≤14	15≤ SF_DL≤18	19≤ SF_DL≤22	23≤ SF_DL≤30	31≤ SF_DL≤46	47≤ SF_DL≤62
混合或扩展	7≤ SF_DL≤9	10≤ SF_DL ≤13	14≤ SF_DL≤ 17	18≤ SF_DL≤ 21	22≤ SF_DL≤29	30 ≤ SF_DL ≤ 45	46≤ SF_DL≤61

8.6.3 首帧 N_PCI 参数定义

8.6.3.1 首帧数据长度 (FF_DL) 参数定义

FF N_PDU中的FF_DL参数用于规定服务报文数据字节的个数。对于发送端而言，FF_DL的有效值范围基于寻址方式和配置的发送数据链路层数据长度(TX_DL)。FF_DL(FF_DL_{min})最小值由寻址方式和表14中的TX_DL决定。

表14 基于寻址方式的 FF_DL 最小值

条件	FF_DL _{min} 值
若配置的TX_DL=8，且使用常规寻址	8
若配置的TX_DL=7，且使用混合或扩展寻址	7
若配置的TX_DL>8，且使用常规寻址	TX_DL - 1
若配置的TX_DL>8，且使用混合或扩展寻址	TX_DL - 2

FF N_PDU的接收端并未知道发送端的TX_DL。表14中接收端FF_DL的最小值(FF_DL_{min})由基于配置的寻址方式以及FF N_PDU中的CAN_DL检索的RX_DL值决定（接收端如何确定RX_DL，见9.5.4）。

长度大于4095字节的报文应使用将第一个字节的低4位和第二个字节所有位设置为0（无效值）的转码序列。向网络层告知FF_DL的值由第三个字节（高字节位）至第六个字节（低有效位）的32位的值定义。

表15 有效 FF-DL 值

值	描述
0... (FF_DLmin-1)	无效的 该范围为无效值
FF_DLmin...4095	未使用转码序列的首帧数据长度 (FF_DL) 分段报文长度的编码导致长度值(FF_DL) 是12位，其中低有效位（LSB）是N_PCI第二个字节的0位，高有效位（MSB）是N_PCI第一个字节的3位。支持的最大分段报文长度为4095字节的用户数据。FF_DL由服务参数值<Length>赋值。
4096.. 4 294 967 295 (2 ³² -1)	使用转码序列的首帧数据长度 (FF_DL) 对分段报文长度的编码导致长度值(FF_DL) 是32位，其中低有效位（LSB）是N_PCI第六个字节的7位，高有效位（MSB）是N_PCI 第三个字节的7位。支持的最大分段报文长度是为4294967295字节的用户数据。FF_DL由服务参数值<Length>赋值。

8.6.3.2 FF_DL 错误处理

若网络层接收到一个CAN_DL小于8的FF N_PDU，网络层忽略接收的FF N_PDU。

若网络层接收到一个FF_DL大于接收端的可用缓冲区的首帧，那么这应被认为是一个错误条件。网络层须终止报文的接收并发送一个“流状态=溢出”参数的FC N_PDU。

若网络层接收到一个FF_DL小于FF_DLmin的首帧，网络层须忽略接收到的FF N_PDU并且不会发出FC N_PDU。

注：如果仅支持12位FF_DL的传统设备使用转码序列解析出FF_DL小于FF_DLmin，那么该设备不会发送流控帧。

若网络层接收到使用转码序的首帧且FF_DL≤4095（其中PCI第一个字节的低四位以及PCI第二个字节的所有位都被设置为0），网络层应该忽略FF N_PDU并且不会发送FC N_PDU。

8.6.4 连续帧 N_PCI 参数定义

8.6.4.1 CF N_PCI 字节

接收到CAN帧的有效载荷数据长度CAN_DL需要与接收首帧过程中确定的RX_DL值匹配。仅多帧传输中的最后一个CF可能包含少于RX_DL个字节。

8.6.4.2 最后一个连续帧的发送要求

一个多帧报文的发送端应按照要求的字节数来发送最后一个（或仅一个）连续帧。详见如下（常规寻址）示例：

示例1：仅剩 9 个数据字节的连续帧应该被填充到 12 字节发送。

示例2：仅剩 3 个字节的连续帧应该将 CAN_DL 设置为 8 或 4 发送[根据 CAN 帧最优化的使用（参考 9.4.2.1 和 10.4.2.2）]

8.6.4.3 序列号(SN)参数定义

参数SN用于连续帧(CF)的N_PDU，规定如下：

- 连续帧的数字升序；
 - 所有分段报文序列号均从 0 开始；第一帧 (FF) 赋值为零；N_PCI 字段不包括明确序列号，但须将其序列号视为 0；
 - FF 以后第一个 CF 的序列号设为 1；
 - 分段报文传输期间，每个新连续帧的序列号须以一为单位依次递增；
 - 任何流控帧 (FC) 不得影响 SN 值；
 - 当 SN 值达到 15 时，应进行循环处理，并将下一个 CF 的 SN 设置为零。
- SN 的定义总结见表 16。

表 16 SN 定义总结

N_PDU	FF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF
SN	016	116	…	E16	F16	016	116	…

SN 值的定义见表 17。

表 17 SN 值的定义

值	描述
$0_{16} - F_{16}$	序列号 (SN) 序列号 (SN) 由 N_PCI 第一个字节的低四位定义，SN 的有效值范围值为在 0 至 15 之间

8.6.4.4 序列号 (SN) 错误处理

若接收到一个序列号不符合 8.6.4.3 中定义的 CF N_PDU 报文，则须终止报文接收，且网络层应向相邻的上层发出参数 $\langle N_Result \rangle = N_WRONG_SN$ 的 N_USData.indication 服务。

8.6.5 流控制 N_PCI 参数定义

8.6.5.1 流控状态 (FS) 参数定义

流控状态 (FS) 参数指示网络发送实体能否继续传输报文。

网络发送实体应支持 FS 参数所有规定值（非预留给值），表 18 定义了 FS 的值。

表 18 FS 值定义

值	描述
0_{16}	继续发送 (CTS)：通过将 N_PCI 第一个字节的低四位设置为“0”来对流控制继续发送参数进行编码。该参数能使发送端继续发送连续帧。该值表示接收端能接收最大 BS 数量的连续帧。
1_{16}	等待 (WAIT)：通过将 N_PCI 第一个字节的低四位设置为“1”来对流控制等待参数进行编码。该参数能使发送端继续等待新 FC N_PDU 并重启 N_BS 计时器。如果流控状态设定为等待，则流控帧报文中 BS（块大小）和 STmin（最短时间间隔）无关联性，须应将其忽略。
2_{16}	溢出 (OVFLW)：通过将 N_PCI 第一个字节的低四位设置为“2”，来对流控制溢出参数进行编码。该参数能使发送端终止传输分段报文，并发送参数 $\langle N_Result \rangle = N_BUFFER_OVFLW$ 的 N_USData.confirm 服务。该 N_PCI 流控状态参数值只能在 FF N_PDU 之后的 FC N_PDU 内传输，且仅当接收 FF N_PDU 报文长度 FF_DL 超出接收实体缓冲区大小时才能使用。如果流控状态设定为溢出，则流控帧报文中 BS（块大小）和 STmin（最短时间间隔）无关联性，须其忽略。

$3_{16} - F_{16}$	预留给 该范围为本标准的本部分预留给
-------------------	-----------------------

8.6.5.2 流控状态错误处理

若接收到一个无效（预留）FS参数值的FC N_PDU，则需终止报文传输且网络层应向相邻的上层发出参数 $\langle N_Result \rangle = N_INVALID_FS$ 的N_USData.confirm服务。

8.6.5.3 BS 参数定义

BS 参数应在FC N_PCI中的第二个字节中编码。

BS单位为各块CF N_PDU的绝对数。

示例：若 BS 等于 20，则该区块包括 20 个 CF N_PDU。

进行分段数据传输时，仅最后一块的连续帧个数可能低于帧的BS数量。

表19提供了FC N_PCI 字节的概述。

表19 BS 值的定义

值	描述
00_{16}	BS 分段报文传输期间，BS等于0的参数应用于提示发送端不在继续发送FC帧。网络层发送实体须连续发送剩余所有连续帧，无须等待网络层接收实体发出的FC帧。
$01_{16} - FF_{16}$	BS 该范围内的BS参数值应用于指示发送端能够接收到的最大数量的连续帧，且期间没有来自网络接收实体的流控帧。

8.6.5.4 最短间隔时间 (STmin) 参数定义

STmin 参数在FC N_PCI第三个字节中编码。

该值由接收实体确定。STmin参数值规定传输两个连续帧网络协议数据单元所允许的STmin，见表20。

表20 STmin 值定义

值	描述
$00_{16} - 7F_{16}$	STmin范围：0 ms - 127 ms $00_{16} - 7F_{16}$ (0 - 127) 范围的STmin单位为绝对毫秒数 (ms)
$80_{16} - F0_{16}$	预留给：该范围为本部分预留给
$F1_{16} - F9_{16}$	STmin范围：100 μs - 900 μs $F1_{16} - F9_{16}$ 范围的STmin为100 μs的整数倍，其中参数值 $F1_{16}$ 和 $F9_{16}$ 分别表示100 μs和900μs。
$FA_{16} - FF_{16}$	预留给：该范围为本标准的本部分预留给

STmin值的计算从连续帧(CF)传输结束开始，至请求下一个CF传输时结束。

示例：若 STmin 值等于 10 ($0A_{16}$)，则两个连续帧网络协议数据单元间允许最小 ST 为 10 ms。

8.6.5.5 最短间隔时间 (STmin) 错误处理

若接收一个STmin参数为预留的FC N_PDU，则网络发送实体应采用本标准的本部分规定的最大STmin值 ($0x7F = 127$ ms)，而不是分段报文持续传输期间网络接收实体所接收的数值。

若分段数据传输的两个CF时间间隔($N_{As} + N_{Cs}$)小于接收端指定 ST_{min} 值,则无法保证分段数据传输接收端正确接收并处理所有帧。在任何情况下,分段数据传输的接收端无须监控时间间隔是否符合 ST_{min} 值。

8.6.5.6 后续流控帧中的动态 BS/ ST_{min} 值

如果服务器是分段报文传输的接收端(即流控帧的发送端),那么它可能选择在相同分段报文的后续FC帧中对BS和 ST_{min} 使用同样的值,也可能改变这些值。

如果客户端连接一个符合本标准的车载诊断网络,且客户端是分段报文传输的接收端(即流控帧的发送端),那么它会在相同分段报文的后续FC帧中对BS和 ST_{min} 使用同样的值。

如果客户端是分段报文传输的发送端(即流控帧的接收端),那么它应该按照同一分段报文传输期间接收的每个FC帧(CTS)中的BS和 ST_{min} 值进行调整。

注:启用车载网关时(即对OSI第4层进行路由,见ISO 14229-2),车辆制造商能选择分段报文传输期间流控制不同的BS和 ST_{min} 参数,或将这些参数设定为固定值。根据此设计方案,车辆制造商需确保服务端的执行与相关车载网关的执行兼容。

8.7 FC.WAIT 帧传输的最大数目

该变量的目的是避免通信发送节点在处于持续等待的错误条件下被接通。对于通信对等方而言,该参数是通信实体的本地参数,不被发送,因此其不是FC协议数据单元的组成部分:

- 参数 N_{WFTmax} 应指示出接收端可连续发送 FC N_{PDU} WAIT 的数目;
- 参数 N_{WFTmax} 上限应在系统生成时由用户定义;
- 接收报文期间,参数 N_{WFTmax} 应仅适用于网络接收实体;
- 若 N_{WFTmax} 参数值设置为零,则流控帧只能发送“流控制继续发送”(FC N_{PDU} CTS)的流控状态。该网络实体不应使用流控制等待(FC N_{PDU} WT)参数。

8.8 网络层计时

8.8.1 定时参数

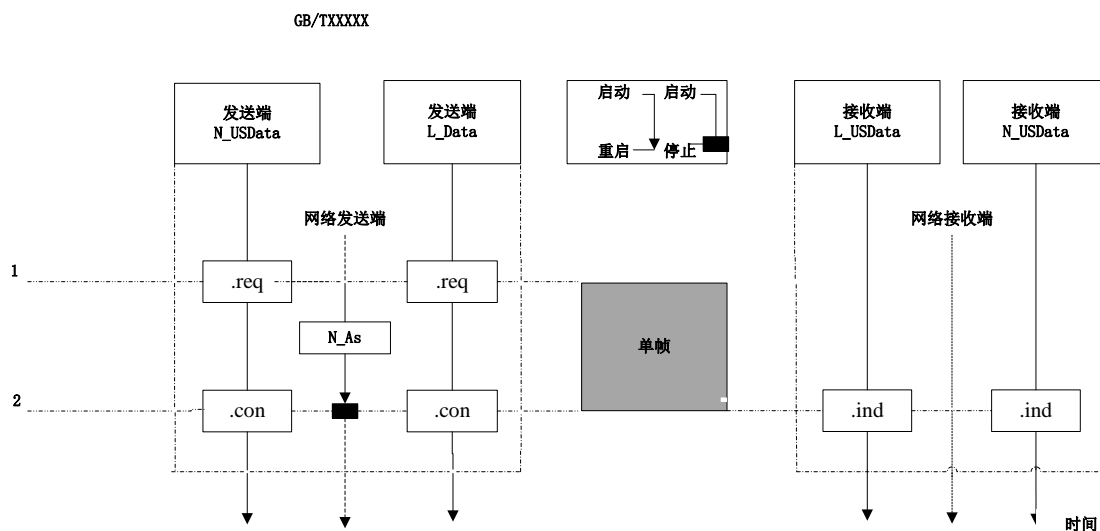
性能要求值是约束通信要求,各通信对等方只有符合此要求,方能符合本标准。特定应用程序可定义特定的性能要求值,性能要求值的范围,见表21。

超时值的定义应高于性能要求值,以确保系统正常工作,并克服无法满足性能要求的通信条件(即总线高负载)。规定的超时值应视为任何给定实现的下限。实际超时最迟应在达到规定超时值+50%时发生。

当网络层检测到一个错误条件时,网络层应将相应的服务原语发送至网络层服务用户。

如果 N_{AI} 标识的对等协议实体之间建立了通信路径(详见7.3.2.1和8.4.6.2),则静态地为该通信路径分配单组网络层定时参数。对于网络层定时参数的选择而言,除 N_{AI} 外,不得使用其他信息。如果不同用例要求使用不同的网络层定时参数,则应使用不同的 N_{AI} 参数建立单独的通信路径,例如,应为各个单独的用例(要求不同网络层定时参数)定义不同的 N_{TA} 和/或 N_{SA} 。

图10展示了未分段报文的网络层定时参数,表21根据数据链路层服务定义了网络层定时参数值及其相应的启动和结束位置。

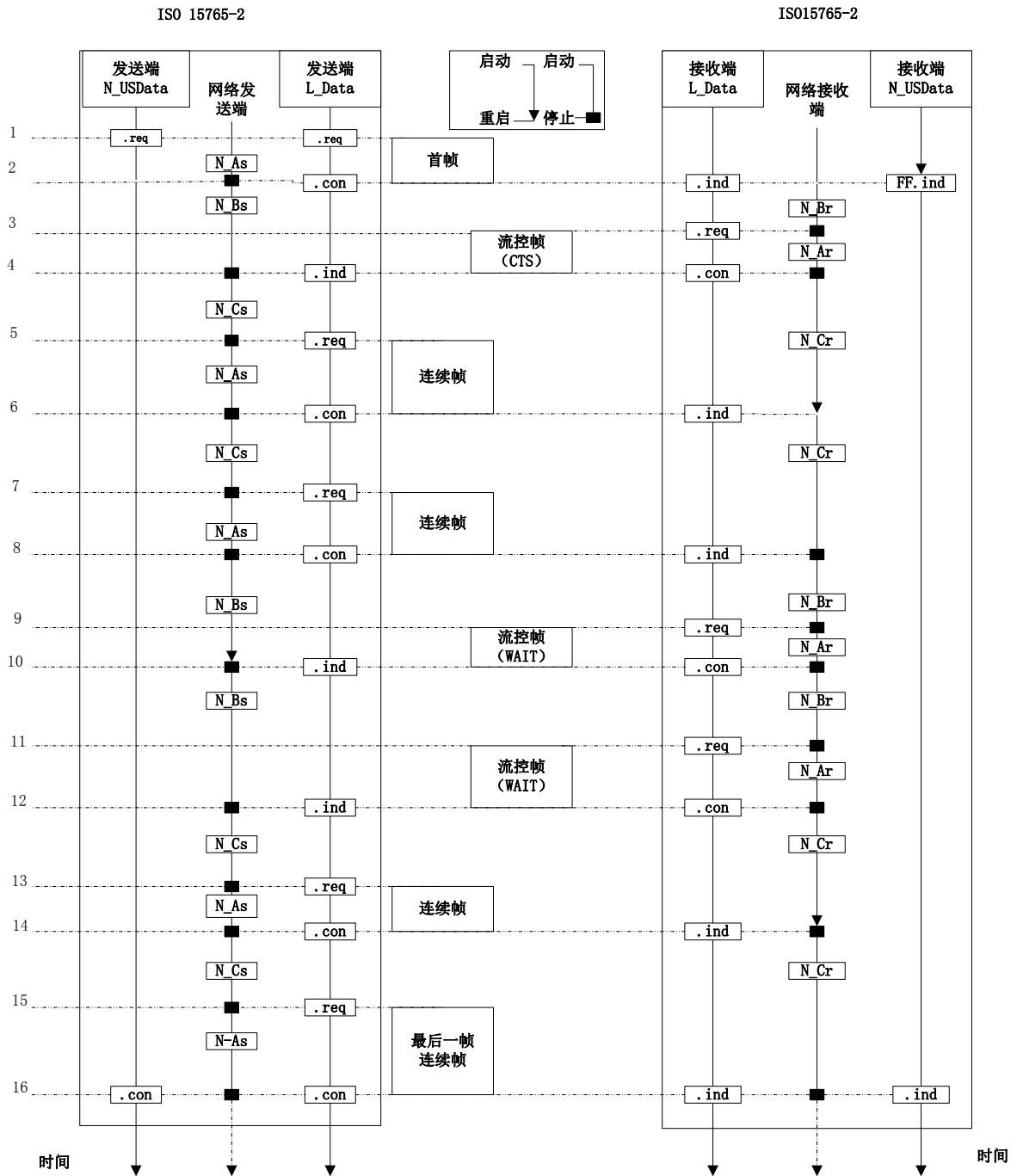


说明:

- 1 发送端 N_USData.req: 会话层将未分段报文发送给传输层/网络层。
发送端 L_Data.req: 传输层/网络层将单帧传送给数据链路层, 并启动N_As计时器。
- 2 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。
接收端N_USData.ind: 传输层/网络层告知会话层未分段报文已完成传输。
发送端L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端停止N_As 计时器。
发送端 N_USData.con: 传输层/网络层告知会话层未分段报文已完成传输。

图10 网络层计时参数的放置——未分段报文

图11展示了分段报文的网络层定时参数,表21根据数据链路层服务定义了网络层定时参数值及其相应的启动和结束位置。



说明:

- 1 发送端 N_USData.req: 会话层将分段报文发送给传输层/网络层。
发送端 L_Data.req: 传输层/网络层将首帧传送给数据链路层, 并启动N_Ar计时器。
- 2 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。接收端启动N_Br计时器。
接收端 N_USDataFF.ind: 传输层/网络层告知会话层分段报文首帧已接收。
发送端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端停止N_As计时器, 并启动N_Bs 计时器。

- 3 接收端 L_Data.req: 传输层/网络层将流控制 (“CTS” 和BS值= 2_d) 传送给数据链路层, 并启动N_Ar 计时器。
- 4 发送端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。发送端停止N_Bs计时器, 并启动N_Cs 计时器。
接收端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。接收端停止N_Ar计时器, 并启动N_Cr 计时器。
- 5 发送端 L_Data.req: 传输层/网络层将第一个连续帧传送给数据链路层, 并启动N_As计时器。
- 6 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。接收端重启N_Cr 计时器。
发送端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端按照流控帧的最小时间间隔 (STmin) 停止N_As计时器, 并启动N_Cs计时器。
- 7 发送端 L_Data.req: 当N_Cs计时器已超时 (STmin), 传输层/网络层将下一个连续帧传送给数据链路层, 并启动 N_As计时器。
- 8 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。接收端停止N_Cr计时器, 并启动N_Br计时器。
发送端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端停止N_As计时器, 并启动N_Bs 计时器。发送端等待下一个流控帧。
- 9 接收端 L_Data.req: 传输层/网络层将流控帧 (WAIT) 传送给数据链路层, 并启动N_Ar计时器。
- 10 发送端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。发送端重启N_Bs计时器。
接收端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。接收端停止N_Ar计时器, 并启动N_Br 计时器。
- 11 接收端 L_Data.req: 传输层/网络层将流控帧 (CTS) 传送给数据链路层, 并启动N_Ar计时器。
- 12 发送端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。发送端停止N_Bs计时器, 并启动N_Cs 计时器。
接收端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。接收端停止N_Ar计时器, 并启动N_Cr 计时器。
- 13 发送端 L_Data.req: 传输层/网络层将连续帧传送给数据链路层, 并启动N_As计时器。
- 14 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。接收端重启N_Cr计时器。
发送端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端按照先前流控帧的最小时间间隔 (STmin) 停止N_As 计时器, 并启动N_Cs计时器。
- 15 发送端 L_Data.req: 当N_Cs计时器已超时 (STmin), 传输层/网络层将最后一个连续帧传送给数据链路层, 并启动 N_As 计时器。
- 16 接收端 L_Data.ind: 数据链路层告知传输层/网络层CAN帧已接收。接收端停止N_Cr计时器。
接收端 N_USData.ind: 传输层/网络层告知会话层分段报文已完成传输。
发送端 L_Data.con: 数据链路层向传输层/网络层确定, CAN帧已得到确认。发送端停止N_As计时器。
发送端 N_USData.con: 传输层/网络层告知会话层分段报文已完成传输。

图11 网络层定时参数值——分段报文

表21 网络层定时参数值

定时参数	描述	数据链路层服务		超时 ms	性能要求 ms
		启动	结束		
N_As	发送端发送 CAN 帧(任一 N_PDU) 的时间	L_Data.request	L_Data.confirm	1000	-
N_Ar	接收端接收 CAN 帧(任一 N_PDU) 的时间	L_Data.request	L_Data.confirm	1000	-
N_Bs	直至接收下一个流控帧 N_PDU 的时间	L_Data.confirm (FF) L_Data.confirm (CF)	L_Data.indication (FC)	1000	-

		L_Data.indication (FC)			
N_Br	直至发送下一个流控 帧 N_PDU 的时间	L_Data.indication (FF) L_Data.indication (CF) L_Data.confirm (FC)	L_Data.request (FC)	不适用	$(N_{Br} + N_{Ar})$ $< (0.9 \times N_{Bs})$ 超时)
N_Cs	直至发送下一个连续 帧 N_PDU 的时间	L_Data.indication (FC) L_Data.confirm (CF)	L_Data.request (CF)	不适用	$(N_{Cs} + N_{As})$ $< (0.9 \times N_{Cr})$ 超时)
N_Cr	直至接收下一个连续 帧 N_PDU 的时间	L_Data.confirm (FC) L_Data.indication (CF)	L_Data.indication (CF)	1000	-

8.8.2 网络层超时

表22定义了网络层超时的原因和操作。

表22 网络层超时错误处理

超时	原因	操作
N_As	发送端未及时发送的所有 N_PDU	中止消息发送并发布 $\langle N_Result \rangle = N_TIMEOUT_A$ 的 N_USData.confirm
N_Ar	接收端未及时发送的所有 N_PDU	中止消息接收并发布 $\langle N_Result \rangle = N_TIMEOUT_A$ 的 N_USData.indication
N_Bs	发送端未接收（丢失，覆盖）到流控帧 N_PDU，或接 收端未接收（丢失，覆盖先前的首帧 N_PDU 或连续 帧 N_PDU	中止消息发送并发布 $\langle N_Result \rangle = N_TIMEOUT_Bs$ 的 N_USData.confirm
N_Cr	接收端未接收（丢失，覆盖）到连续帧 N_PDU，或 发送端未接收（丢失，覆盖）的之前的流控帧 N_PDU	中止消息接收并发布 $\langle N_Result \rangle = N_TIMEOUT_Cr$ 的 N_USData.indication

8.8.3 非预期到达的 N_PDU

非预期接收的N_PDU 指节点不按照正常N_PDU次序接收到的N_PDU。它可能是不按照正常顺序接收到的本标准的本部分中定义的N_PDU（SF N_PDU、FF N_PDU、CF N_PDU 或FC N_PDU），也可能是本标准的不部分中已定义的未知N_PDU。

一般而言，对来自任一节点的非预期N_PDU 应予以忽略，功能寻址的首帧也应忽略，但单帧N_PDU 和物理寻址的FF N_PDU 除外。当指定的操作是忽略一个非预期N_PDU时，这意味着网络层无须告知上层其已到达。

基于网络层支持全/半双工通信的传输模式，对“非预期”的解释存在如下差异：

- 半双工通信，两个节点之间的点对点通信每次只可单向通信；
- 对于全双工通信，两个节点之间的点对点通信可同时存在双向通信。

除上述网络层传输模式外，须考虑一个正在发送或接收的节点接收到拥有相同地址（N_AI）信息的非预期N_PDU的可能性。

表23根据实际的网络层内部状态（NWL 状态）和支持半/全双工通信的传输模式，定义了接收非预期N_PDU时的网络层行为。只有接收和发送正在进程中时接收到包含相同N_AI的N_PDU的情况下，表23才适用。

如果已接收的N_PDU的N_AI来自不同的分段报文，应继续正在进行中的接收/发送。

表23 非预期到达 N_PDU（拥有相同的 N_AI）的处理

网络层 状态	接收				
	SF N_PDU	FF N_PDU	CF N_PDU	FC N_PDU	未知 N_PDU
进程中的分段发送	全双工：如果正在接收过程中，见本表中的对应单元格；否则，将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	全双工：如果正在接收过程中，见本表中的对应单元格；否则，将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	全双工：如果正在接收过程中，见本表中的对应单元格。	忽略 ^a	忽略
	半双工：忽略	半双工：忽略	半双工：忽略		
进程中的分段接收	终止当前的接收过程中，将 N_USData.indication (<N_Result>设置为 N_UNEXP_PDU) 通知上层，并将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	终止当前的接收过程中，将 N_USData.indication (<N_Result>设置为 N_UNEXP_PDU) 通知上层，并将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	忽略 ^b ：如需等待，处理正处于接收过程的 CF N_PDU，并进行要求的检查（例如，按照正确顺序的 SN）；否则，予以忽略。	全双工：如果正在发送，见上表中对应的单元格。	忽略
				半双工：忽略	
空闲 ^c	将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	将 SF N_PDU 作为新接收过程的开始。	忽略	忽略	忽略

a FC 参数错误处理详情 8.6.5.2 和 8.6.5.5。
b 非预期的 SN 处理的详情，见 8.6.4.4。
c 分段发送或分段接收均未进行。该状态“空闲”仅描述网络层自身，并不表示其上层可供使用，此时，该层也许处于忙碌状态，而无法接收新（SF）请求或为多帧请求（FF）数据所需提供诊断缓冲区。

8.8.4 等待帧错误处理

如果接收端已连续发送N_WFTmax个流控制等待的网络协议数据单元(FC N_PDU WAIT)且此后无法满足发送流控制参数“继续发送”的网络层数据单元(FC N_PDU CTS)的性能要求，则接收端应中止报文接收，并将N_USData.indication (<N_Result>设置为N_WFT_OVRN)发送给上层。

通过 N_USData.confirm (<N_Result>设置为N_TIMEOUT_Bs) 向报文发送端告知报文接收已中止。（由于失去来自接收端的FC N_PDU，发送端会出现N_Bs超时。）

8.9 报文交错

网络层协议应能够并行传输未映射到相同N_AI 上的不同报文，从而能确保接收对等实体能够使用一致的方式重组接收到的网络层数据单元。例如网关处理不同报文跨子网同时发送。

9 数据链路层的使用

9.1 数据链路层服务参数

以下为数据链路层服务参数，定义见ISO 11898-1:

——<Data>: CAN 帧数据;

——<DLC>: 数据长度代码;

——<Identifier>: CAN 标识符;

——<Transfer_Status>: 传输状态;

——<Format>: 帧格式 (CAN, CAN FD, 标准帧: 11-bit, 拓展帧: 29-bit) 见表 4。

9.2 数据链路层接口服务

9.2.1 L_Data.request

该服务原语请求传输<Data>应被映射在通过<Identifier>选择的数据链路层数据单元的特定属性中。

<Identifier>应向用于传输<Data>的特定寻址格式提供接口:

```
L_Data.request  (
    <Identifier>
    <Format>
    <DLC>
    <Data>
)
```

9.2.2 L_Data.confirm

该服务原语确认L_Data.request 服务已完成的<Identifier>。

<Transfer_Status>参数可提供服务请求的状态:

```
L_Data.confirm  (
    <Identifier>
    <Transfer_Status>
)
```

9.2.3 L_Data.indication

该服务原语可向相邻的上层指示数据链路层事件，并传递通过<Identifier>标识的<Data>:

```
L_Data.indication  (
    <Identifier>
    <Format>
    <DLC>
    <Data>
)
```

9.3 N_PDU 字段映射

9.3.1 寻址格式

支持网络层数据交换的三种寻址格式：常规寻址格式、扩展寻址格式和混合寻址格式。各寻址格式请求不同的CAN帧数据字节数，以封装与要交换数据有关的寻址信息。因此在一个单 CAN 帧中传输的数据字节数取决于所选寻址格式的类型。

9.3.2到9.3.5根据ISO 11898-1中定义的数据链路层服务和参数规定了各寻址格式的映射机制。

9.3.2 常规寻址

表24定义了N_PDU参数映射至寻址格式为常规寻址且N_TAtype为物理寻址的CAN帧。

表24 N_PDU 参数映射至 CAN 帧中- 常规寻址, N_TAtype = #1, #3, #5 和#7

N_PDU 类型	CAN 标识符	CAN 帧数据场
		字节1 - n ^a
单帧 (SF)	N_AI	N_PCI, N_Data
首帧 (FF)	N_AI	N_PCI, N_Data
连续帧 (CF)	N_AI	N_PCI, N_Data
流控帧 (FC)	N_AI	N_PCI

^a 见表 3 和表 9

表25定义了N_PDU参数映射至寻址格式为常规寻址且N_TAtype为功能寻址的CAN帧。

表25 将 N_PDU 参数映射至 CAN 帧- 常规寻址, N_TAtype = #2, #4, #6 和#8

N_PDU 类型	CAN 标识符	CAN帧 数据场
		字节1 - n ^a
单帧 (SF)	N_AI	N_PCI, N_Data

^a 见表3和表9

9.3.3 常规固定寻址

常规固定寻址是常规寻址的子格式，在此寻址中会定义如何将地址信息映射至CAN标识符中。一般情况下，对于上述常规寻址，N_AI和CAN标识符之间的对应关系是未绑定的。

对于常规固定寻址，仅允许使用29位CAN标识符。表26和27定义了根据目标地址类型(N_TAtype)，将地址信息(N_AI)映射至CAN标识符中。N_PCI 和N_Data位于CAN帧数据场中。

表26定义了N_TAtype 为物理寻址的常规固定寻址。

表26 常规固定寻址, N_TAtype = #5 和 7

N_PDU 类型	29 位CAN 标识符的位 置						CAN帧数据场字 节位置
	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	字节1-n ^a
单帧 (SF)	110 ₂	0	0	218	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data
首帧 (FF)	110 ₂	0	0	218	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data
连续帧 (CF)	110 ₂	0	0	218	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data
流控帧 (FC)	110 ₂	0	0	218	N_TA	N_SA	N_PCI

^a 见表 3 和表 9

表27定义了N_TAtype 为功能寻址的常规固定寻址。

表27 常规固定寻址, N_TAtype = #6and8

N_PDU 类型	29位 CAN 标识符位 置						CAN帧数据场字节位 置
	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	字节1 - n ^a
单帧 (SF)	110 ₂	0	0	219	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data

^a 见表3和表9。

9.3.4 扩展寻址

表28定义了N_PDU参数映射至寻址格式为扩展寻址且N_TAtype为物理寻址的CAN帧。

表28 N_PDU 参数映射至 CAN 帧—扩展寻址, N_TAtype = #1, #3, #5 和 7

N_PDU 类型	CAN 标识符	字节1	字节2 - n ^a
单帧 (SF)	N_AI,除N_TA	N_TA	N_PCI, N_Data
首帧 (FF)	N_AI,除N_TA	N_TA	N_PCI, N_Data
连续帧 (CF)	N_AI,除N_TA	N_TA	N_PCI, N_Data
流控帧 (FC)	N_AI,除 N_TA	N_TA	N_PCI

^a 见表3和表9。

表29定义了将N_PDU参数映射至寻址格式为扩展寻址且N_TAtype 为功能寻址的CAN帧。

表29 将 N_PDU 参数映射至 CAN 帧—扩展寻址, N_TAtype = #2, #4, #6 和 8

N_PDU 类型	CAN 标识符	字节1	字节2 - n ^a
单帧 (SF)	N_AI, 除 N_TA	N_TA	N_PCI, N_Data

^a 见表3和表9。

9.3.5 混合寻址

9.3.5.1 29 位 CAN 标识符

混合寻址是在 Mtype 被设置为远程诊断时采用的寻址格式。

表30和31定义了根据目标地址类型(N_TAtype), 将地址信息(N_AI)映射至29位CAN标识符和CAN帧第一个字节中。N_PCI和N_Data 位于CAN帧数据场的其他字节中。

表30 29 位 CAN 标识符的混合寻址, N_TAtype =#5 和 7

N_PDU 类型	29位CAN 标识符的位 置	CAN 帧数据场字节位置
----------	-------------------	--------------

	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	字节1	字节2
单帧 (SF)	1102	0	0	206	N_TA	N_SA	N_AE	N_PCI, N_Data
首帧 (FF)	1102	0	0	206	N_TA	N_SA	N_AE	N_PCI, N_Data
连续帧 (CF)	1102	0	0	206	N_TA	N_SA	N_AE	N_PCI, N_Data
流控帧 (FC)	1102	0	0	206	N_TA	N_SA	N_AE	N_PCI

^a 见表3和表9。

表31 29 位 CAN 标识符的混合寻址, N_TAtype = #6 和 8

N_PDU 类型	29 位 CAN 标识符的位置						CAN 帧数据场字节位置	
	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	字节1	字节2 - n ^a
单帧 (SF)	1102	0	0	205	N_TA	N_SA	N_AE	N_PCI, N_Data

^a 见表3和表9。

9.3.5.2 11 位 CAN 标识符

混合寻址是在 Mtype 设置为远程诊断时采用的寻址格式。

表32和表33定义了将地址信息(N_AI)映射至11位CAN标识符,对于每种N_SA、N_TA和N_TAtype的组合,可以使用相同的CAN标识符。N_AE位于CAN帧数据场的第一个数据字节中。N_PCI和N_Data位于CAN帧数据场的其他字节中。

表32 11 位 CAN 标识符的混合寻址, N_TAtype= #1 和 3

N_PDU 类型	CAN 标识符	CAN帧数据场	
		字节1	字节2 - n ^a
SingleFrame (SF)	N_AI	N_AE	N_PCI, N_Data
FirstFrame (FF)	N_AI	N_AE	N_PCI, N_Data
ConsecutiveFrame (CF)	N_AI	N_AE	N_PCI, N_Data
FlowControl (FC)	N_AI	N_AE	N_PCI

^a 见表3和表9

表33 11 位 CAN 标识符的混合寻址, N_TAtype = #2 和 4

N_PDU type	CAN 标识符	CAN帧数据场	
		字节1	字节2 - n ^a
SingleFrame (SF)	N_AI	N_AE	N_PCI, N_Data

^a 见表3和表9。

9.4 CAN 帧数据长度代码

9.4.1 DLC 参数

DLC参数规定了CAN 帧中传输的数据字节数。除了网络层协议数据单元大小默认的要求外,本标准的本部分未规定任何与CAN帧中数据场长度有关的要求。

本标准的部分定义的网络层应用程序可将全部CAN 帧填充为完整长度（见9.4.2.1）或将DCL优化为网络层协议数据单元的适用长度（见9.4.2.2）。依据ISO 11898-1(CAN FD帧类型)的要求,CAN帧可能会要求对大于8(见9.4.2.3)的DLC值强制进行填充。

9.4.2 CAN 帧数据

9.4.2.1 CAN 帧数据填充 (TX_DL = 8)

如果采用这种解决方案，DLC值始终设置为8，即使要传输的N_PDU 的长度小于8个字节。发送端必须填充帧中未使用的所有字节，例如表34。这种解决方案特别适用于单帧,流控帧或分段报文中的最后一个连续帧。如果没有分别作出定义,为了尽可能减小线路上的填充位与位的变化,应使用CC₁₆进行帧填充。

CAN 帧的DLC参数由发送端设置，由接收端读取，以确定网络层要处理的各CAN 帧的数据字节数。DLC参数无法用于确定报文长度；报文长度应从报文开头的N_PCI信息中提取。

表34 数据填充示例 (TX_DL = 8), 常规寻址, N_PDU 长度为 6 个字节, DLC = 8

N_PDU 类型	CAN标识符	CAN 帧数据场							
		字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节5	字节6	字节7	字节8
单帧(SF)	N_AI	N_PCI	N_Da					填充	
	345 ₁₆	05 ₁₆	44 ₁₆	55 ₁₆	66 ₁₆	77 ₁₆	88 ₁₆	CC ₁₆	CC ₁₆

9.4.2.2 CAN 帧数据优化 (TX_DL = 8)

如果采用了本方案，无需将DLC始终设置为8。如果要传输的N_PDU 的长度小于8个字节，则发送端可能会通过将CAN 帧数据缩短到仅包含N_PDU占用的字节数（不填充未使用的数据字节），来优化CAN总线负载。CAN 帧数据优化仅可用于单帧、流控帧和分段报文中的最后一个连续帧，见表35。

CAN帧的DLC参数由发送端设置，由接收端读取，以确定网络层要处理的各CAN 帧的数据字节数。DLC参数无法用于确定报文长度；报文长度应从开头的N_PCI 信息中提取。

表35 数据优化示例 (TX_DL = 8), 常规寻址, N_PDU 长度为 6 个字节, DLC =6

N_PDU 类型	CAN 标识符	CAN 帧数据场					
		字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6
单帧 (SF)	N_AI	N_PCI	N_Data				
	345 ₁₆	05 ₁₆	44 ₁₆	55 ₁₆	66 ₁₆	77 ₁₆	88 ₁₆

9.4.2.3 CAN FD 帧的强制填充 (TX_DL > 8)

根据ISO 11898-1，从0到8的数据长度代码(DLC)定义了以字节表示的CAN帧有效载荷长度(1:1映射)。对于N_PDU长度，最大为8个字节的值可使用数据填充（见9.4.2.1）或DLC数据优化(见9.4.2.2)。

ISO 11898-1从9到15的DLC值被分配给非线性离散值用于CAN帧有效载荷最大到64个字节的情况。为了预防未初始化数据的传输，当需要传输的N_PDU的长度和ISO 11898-1DLC表中定义的一个离散长度值不相等的时候，强制对CAN帧值大于8的DLC数据进行填充。表36提供了一个示例。对于9到15的DLC值，只能使用强制的填充。如果没有特别指出，为了尽可能减小线路上的填充位与位的变化,应该使用CC₁₆进行帧填充。

CAN帧的数据长度码(DLC)参数由发送端设置,由接收端读取,以确定网络层要处理的各CAN 帧的数据字节数。数据长度码(DLC)参数无法用于确定报文长度;应从报文开头的N_PCI 信息中提取此信息。

表36 数据填充示例 (TX_DL>8), 常规寻址, N_PDU 为 11 字节, DLC=9

N_PDU 类型	CAN标识符	CAN 帧数据场											
		字节1	字节2	字节3	字节4	字节5	字节6	字节7	字节8	字节9	字节10	字节11	字节12
单帧 (SF)	N_AI	N_PCI		N_Data									强制填充
	345 ₁₆	00 ₁₆	09 ₁₆	11 ₁₆	22 ₁₆	33 ₁₆	44 ₁₆	55 ₁₆	66 ₁₆	77 ₁₆	88 ₁₆	99 ₁₆	CC ₁₆
注: ISO 11898-1 DLC表值9导致一个有效载荷长度12字节的CAN FD帧													

9.4.3 数据长度代码 (DLC) 错误处理

根据 N_PCI的值,网络层可计算出已接收的CAN帧中的 CAN DLC参数最小预期值。

如果接收到数据长度码(DLC)值小于(对于填充CAN 帧的应用程序,数据长度码(DLC)小于8;或数据长度码(DLC)小于使用数据优化实施的网络协议数据单元大小所默示的值)预期值的CAN 帧,网络层应忽略,且不采取任何进一步行动。

错误处理见8.6。

附录 A (规范性附录)

根据 SAE J1939 使用数据链路层的常规固定寻址和混合寻址

A.1 概述

附录描述了如果采用了符合SAE J1939要求的数据链路层，如何将地址信息参数(N_AI)映射至CAN帧中。

A.2 规则

A.2.1 常规固定寻址

表A.1展示了CAN帧采用了网络目标地址类型、N_TAtype、物理寻址后，地址信息参数(N_AI)向CAN帧的映射。

表A.1 常规寻址，物理寻址报文

SAE J1939 name	P	R	DP	PF	PS	SA	数据场
位	3	1	1	8	8	8	64
内容	默认 1102	0	0	218	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data
CAN ID 位	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	—
CAN 数据字节	—	—	—	—	—	—	1-8
CAN 字段	标识符						数据
注：此表中采用的缩略语的定义参见A.2.3至A.2.8							

A.2.2 常规寻址，功能寻址报文

表A.2展示了CAN帧采用了网络目标地址类型、N_TAtype、功能寻址后，地址信息参数(N_AI)向CAN帧的映射。

表A.2 常规寻址，功能寻址报文

SAE J1939 name	P	R	DP	PF	PS	SA	数据场
位	3	1	1	8	8	8	64
内容	默认 1102	0	0	219	N_TA	N_SA	N_PCI, N_Data
CAN ID 位	28 - 26	25	24	23 - 16	15 - 8	7 - 0	—
CAN 字段	—	—	—	—	—	—	1-8
	标识符						数
注：此表中采用的术语缩略语请参见A.2.3至A.2.8。							

A.2.3 优先级(P)

优先级是用户使用六个默认值来定义的。3位优先级字段仅用于优化CAN总线传输的信息延迟。接收端应屏蔽（忽略）优先级字段。设置任意CAN信息的优先级。

A. 2. 4 预留位(R)

应将预留位设置为“0”。

A. 2. 5 数据页 (DP)

应将数据页设置为“0”。

A. 2. 6 协议数据单元格式(PF)

该格式为PDU1类型，“特定目标”。

诊断信息应使用下列参数组编号(PGN)：

——混合寻址：N_TAtype 的 52736=#5，从而 PF=206；

——混合寻址：N_TAtype 的 52480=#6，从而 PF=205；

——常规固定寻址：N_TAtype 的 55808=#5，从而 PF=218；

——常规固定寻址：N_TAtype 的 56064=#6，从而 PF=219；

A. 2. 7 特定协议数据单元(PS)

特定协议数据单元字段应包含目标地址，N_TA。

A. 2. 8 源地址(SA)

源地址(SA)字段应包含源地址，N_SA。

A. 2. 9 更新速率

更新速率是根据用户需求来定义的。

A. 2. 10 数据长度

数据长度应为8个字节。

附 录 B
(规范性附录)
预留的 CAN ID

本附件用于预留11位CAN ID范围之外的CAN ID，以供日后在国际标准中使用。

表B.1 定义了预留的 CAN ID 范围。

CAN标识符	说明
0x7F4 - 0x7F6	本部分预留
0x7FA - 0x7FB	本部分预留

参 考 文 献

- [1] 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
- [2] ISO 11898-2 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第二部分：高速介质访问单元
- [3] ISO 11898-3 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第三部分：低速容错接口访问单元
- [4] ISO 11898-4 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第四部分：时间触发通信
- [5] ISO 11898-5 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第五部分：低功率模式高速介质访问单元。
- [6] ISO 11898-6 道路车辆— 控制器局域网(CAN) 第六部分：唤醒功能高速介质访问单元
- [7] ISO 14229-1 道路车辆—统一诊断服务(UDS)— 第一部分：规范和要求
- [8] ISO 14229-2 道路车辆—统一诊断服务(UDS)—第二部分：会话层服务
- [9] ISO 14229-3 道路车辆—统一诊断服务(UDS)— 第三部分：CAN实施的统一诊断服务(UDSonCAN)
- [10] ISO 15031-2 道路车辆—与排放有关的诊断用车辆和外部设备间的通信—第二部分：术语、定义、缩写和首字母缩略词的指南
- [11] ISO 15031-5 道路车辆—与排放有关的诊断用车辆和外部设备间的通信—第五部分：与排放有关的诊断服务
- [12] ISO 15031-6 道路车辆—与排放有关的诊断用车辆和外部设备间的通信—第六部分：诊断故障代码定义
- [13] GB/T XXXX-1 道路车辆—基于控制器局域网的诊断通信(DoCAN)—第一部分：一般信息和用例定义
- [14] GB/T XXXX-3 道路车辆—基于控制器局域网的诊断通信(DoCAN)—第三部分：与排放相关系统的要求
- [15] 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—第二部分：通信数据词典
- [16] 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—第三部分：通信消息词典
- [17] 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—第四部分：车辆与测试设备间的连接
- [18] SAE J1930 电气/电子系统诊断的术语、定义、缩写和首字母缩略词
- [19] SAE J1939:2011 串行控制和重型车辆通信网络—顶层文件
- [20] SAE J1939-73:2010 应用层—诊断
- [21] SAE J1979 E/E诊断测试模式
- [22] SAE J2012 诊断故障码定义
-