

团体标准

T/ITS 0294-XXXX

自主式交通系统 互操作控制协议

Autonomous transportation system—
Interoperation control protocol

(征求意见稿)

本稿完成日期：2025 年 2 月 25 日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025-**-**发布

2025-**-**实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 互操作控制协议框架 4

6 互操作控制协议技术要求 5

7 接入点及服务原语 10

附录 A （规范性附录） 互操作控制协议交互过程 18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：北京邮电大学、交通运输部公路科学研究院、中国信息通信研究院、中国信息通信科技集团有限公司、联通智网科技股份有限公司、北京航空航天大学。

本文件主要起草人：李静林、袁泉、罗贵阳、李振华、葛雨明、房家奕、周光涛、任毅龙、杨雨佳、刘奕琳、毛祺琦、杨天、辛亮。

自主式交通系统 互操作控制协议

1 范围

本文件规定了自主式交通系统的互操作控制协议，具体包括互操作控制协议框架、互操作控制协议技术要求、接入点及服务原语。

本文件适用于自主式公路交通系统、自主式轨道交通系统、自主式水路交通系统等自主式交通系统的交通主体间互操作控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

3GPP TS 23.501 System Architecture for the 5G System

YD/T 3707—2020 基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求

YD/T 3709—2020 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求

YD/T 3340—2018 基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求

T/CSAE 53—2020 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）

T/CSAE 157—2020 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第二阶段）

T/CAMET 04006.1 城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）接口规范 第1部分：空中接口

TB/T 3324—2021 铁路数字移动通信系统（GSM-R）总体技术要求

TB/T 3599—2024 铁路LTE移动通信系统总体技术条件

TJ/DW 246—2022 铁路5G专用移动通信（5G-R）系统总体技术要求（暂行）

GB/T 20068—2017 船载自动识别系统（AIS）技术要求

ITU-R M.2092-0:2015 VHF海上移动频段内的VHF数据交换系统的技术特性（Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自主式交通系统 autonomous transportation system

自主式交通系统是以自感知、自适应、自学习、自组织为特征的高度自治的交通系统。

3.2

自主式公路交通系统 autonomous highway transportation system

利用新兴技术，在一定程度上实现自动化感知、自动化决策和自动化执行的公路交通系统，也称为自主化道路交通系统。

3.3

自主式轨道交通系统 autonomous rail transportation system

通过车-轨-云协同控制实现环境感知、自主决策和精准执行的轨道交通系统，在少人或无人干预的情况下完成列车运行调度、安全防护、乘客服务等全流程功能，也称为自动驾驶轨道交通系统。

3.4

自主式水路交通系统 autonomous waterway transportation system

利用新兴技术，通过自动化感知、自动化决策和自动化执行，实现船舶、航道、港口等要素智能协同运行的水路交通系统。

3.5

交通主体 traffic subject

自主式交通系统中，通过信息接收、分析决策和控制功能实现明确功能目标的基础单元。

3.6

互操作 interoperability

一般指两个或两个以上的系统或组件能够交换信息并且使用那些已经交换信息的能力。

3.7

互操作对象 interoperation objects

进行互操作的两个或两个以上的系统或组件。本文件特指进行互操作的两个或两个以上的交通主体、系统或组织。

3.8

互操作过程 interoperation process

一个互操作过程包括信息交换过程和信息使用过程2个基本过程。

3.9**互操作控制 interoperation control**

一种互操作过程的公共控制能力，实现对互操作对象发现、选择的控制，以及对互操作过程的交互内容选择、数据传输协商等的控制。

3.10**服务接入点 service access point**

网络协议体系中不同层之间进行交互的接口，用于提供上层对下层服务的访问入口。通过服务接入点，上层可以调用下层提供的服务功能，实现数据的发送、接收和控制指令的传递。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

4G：第四代移动通信技术（The 4th Generation Mobile Communication Technology）

5G：第五代移动通信技术（The 5th Generation Mobile Communication Technology）

5G-R：铁路5G专用移动通信（5G-Railway）

AIS：船载自动识别系统（Automatic Identification System）

ASM：特殊应用报文（Application Specific Messages）

ASN.1：抽象语法记法（Abstract Syntax Notation One）

CBR：信道忙率（Channel Busy Ratio）

DME：专用管理实体（Dedicated Management Entity）

DSM：专用短消息（Dedicated Short Message）

DSMP：专用短消息协议（Dedicated Short Message Protocol）

ETC-DSRC：用于ETC的专用短程通信技术（Electronic Toll Collection-Dedicated Short Range Communication）

GSM：全球移动通信系统（Global System for Mobile Communications）

GSM-R：铁路数字移动通信系统（GSM-Railway）

ICP：互操作控制协议（Interoperation Control Protocol）

IP: 因特网互联协议 (Internet Protocol)

ITCP: 互操作传输控制协议 (Interoperation Transport Control Protocol)

ITP: 互操作传输协议 (Interoperation Transport Protocol)

LTE: 长期演进技术 (Long Term Evolution)

LTE-V2X: 基于LTE的车用无线通信技术 (LTE Vehicle to Everything)

LTE-M: 城市轨道交通长期演进系统 (Long Term Evolution-Metro)

LTE-R: 铁路宽带移动通信系统 (Long Term Evolution-Railway)

MAC: 媒介接入控制 (Medium Access Control)

MTU: 最大传输单元 (Maximum Transmission Unit)

NR: 新空口 (New Radio)

NR-V2X: 基于NR的车用无线通信技术 (NR Vehicle to Everything)

OBU: 车载单元 (On-Board Unit)

QoS: 服务质量 (Quality of Service)

RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)

SAP: 服务接入点 (Service Access Point)

TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

VDES: 甚高频数据交换系统 (VHF Data Exchange System)

VHF: 甚高频 (Very High Frequency)

WiFi: 基于IEEE 802.11标准的无线局域网通信技术 (Wireless Fidelity)

5 互操作控制协议框架

自主式交通系统互操作控制协议ICP用于为交通主体的用户应用互操作提供公共控制能力, 包括互操作对象发现和选择、互操作过程的交互内容选择和数据传输协商等, 协议框架见图1。自主式交通系统互操作控制协议ICP位于应用层, 可适配不同的底层协议。

在自主式公路交通系统中, ICP下层默认使用DSMP (YD/T 3707-2020) 作为网络层技术, 以及LTE-V2X (YD/T 3340-2018) 作为接入层技术。同时, ICP应支持配置使用UDP/IP等其他网络层技术, 应支持配置使用NR-V2X、4G、5G、ETC-DSRC、WiFi等其他接入层技术。

在自主式轨道交通系统中, ICP下层使用UDP/IP作为传输和网络层技术。

在自主式水路交通系统中，ICP下层使用AIS（GB/T 20068—2017）或VDES（ITU-R M. 2092-0:2015）的传输和网络层技术。

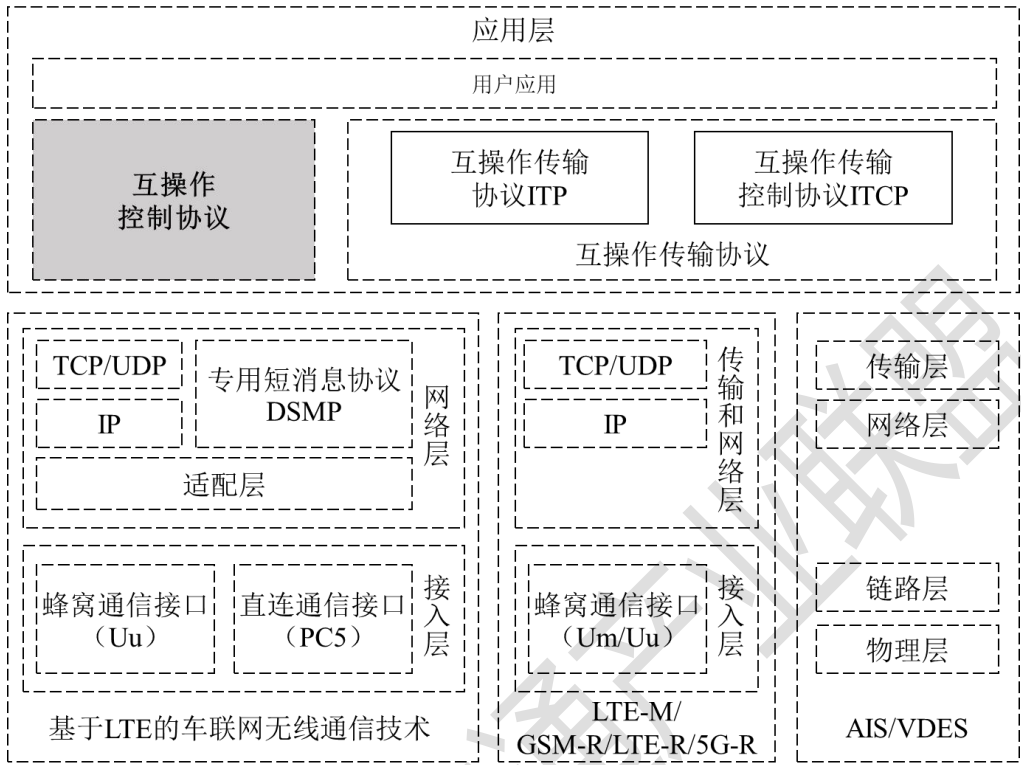


图 1 自主式交通系统互操作控制协议框架

自主式交通系统互操作控制协议规定了互操作过程的ICP数据流，见图2。

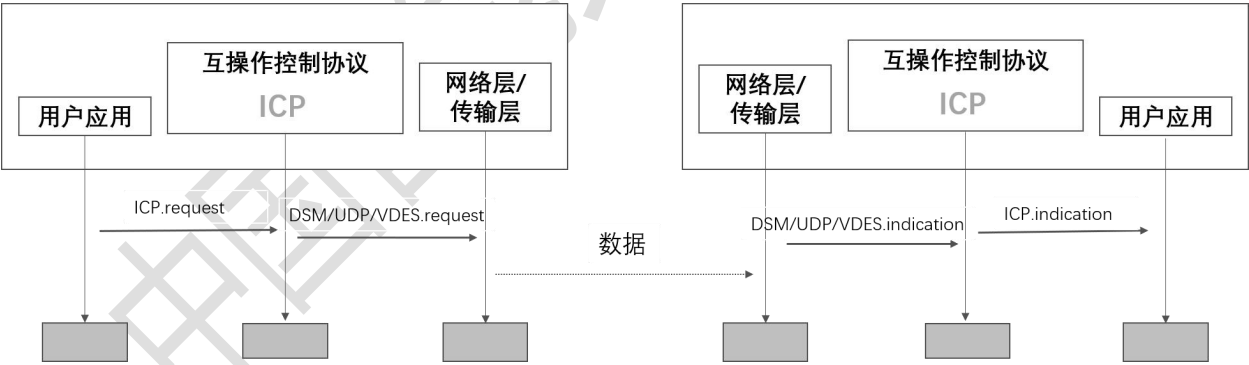


图 2 ICP 数据流

6 互操作控制协议技术要求

6.1 ICP 消息类型

ICP具有Ack、Sub、Pub、Echo四种消息类型，其汇总与对应说明见表1。ICP消息数据包由ICP头(ICP header)和ICP净荷(ICP payload)构成。

表 1 ICP 消息类型

消息类型	说明
Ack	确认消息，保证可靠传输
Sub	订购消息
Pub	推送消息
Echo	发现消息

6.2 ICP 协议字段定义

6.2.1 确认消息 Ack

Ack消息用于互操作控制请求确认消息。Ack消息由固定头(160 bits)和可变头(32 bits)构成，消息字段定义见表2。

表 2 ICP 协议 Ack 消息字段定义

0										1										2										3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
1	V=0		RL		MT=Ack		Length																Reserved																
2	SourceID																																						
3	DestID																																						
4																																							
5																																							
6	AMT		PacketID										Reserved																										

- 注 1：版本(V)，2 bits。该字段表示 ICP 协议的版本，本文件定义的版本为 0。
- 注 2：可靠性(RL)，2 bits。00 为 R0 等级，最多传输一次，尽力而为，无确认；01 为 R1 等级，至少传输一次，使用确认；10-11 为预留。Ack 消息该字段固定为 00。
- 注 3：消息类型(MT)，2 bits。00 为 Ack 消息；01 为 Sub 消息；10 为 Pub 消息；11 为 Echo 消息。Ack 消息该字段固定为 00。
- 注 4：总长(Length)，16 bits。以字节为单位的 Ack 消息数据包总长，由链路层最大传输单元 MTU 限制。
- 注 5：本机标识(SourceID)，64 bits。OBU/RSU 的本机标识。
- 注 6：目的机标识(DestID)，64 bits。OBU/RSU 的目的机标识。
- 注 7：待确认消息类型(AMT)，2 bits。01 为 Sub 消息；10 为 Pub 消息；11 为 Echo 消息。
- 注 8：待确认消息的包标识(PacketID)，8 bits。待确认消息的包唯一标识。
- 注 9：Ack 消息流程参见附录 A。

6.2.2 订购消息 Sub

Sub消息用于互操作订购请求消息。Sub消息由固定头(160 bits)、可变头(96 bits)和可变长度净荷构成，消息字段定义见表3。

表 3 ICP 协议 Sub 消息字段定义

	1										2										3											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
1	V=0		RL		MT=Sub		Length															Reserved										
2	SourceID																															
3																																
4	DestID																															
5																																
6	OP		PacketID										Reserved																			
7	TopicName																															
8																																
9	Payload																															
:																																
n																																

注 1: 版本(V), 2 bits。该字段表示 ICP 协议的版本, 本文件定义的版本为 0。

注2：可靠性(RL)，2 bits。00为R0等级，最多传输一次，尽力而为，无确认；01为R1等级，至少传输一次，使用确认；10-11为预留。Sub消息该字段默认为01。

注3：消息类型(MT)，2 bits。00 为 Ack 消息；01 为 Sub 消息；10 为 Pub 消息；11 为 Echo 消息。Sub 消息该字段固定为 01。

注 4: 总长 (Length), 16 bits。以字节为单位的 Sub 消息数据包总长, 由链路层最大传输单元 MTU 限制。

注 5: 本机标识(SourceID), 64 bits。OBU/RSU 的本机标识。

注 6: 目的机标识 (DestID), 64 bits。OBU/RSU 的目的机标识。

注7: 操作码(OP), 2 bits。00 代表取消订购; 01 代表确认订购。

注 8: 消息的包标识(PacketID), 8 bits。消息的包唯一标识。

注9: 话题(TopicName), 64 bits。订购话题名, 话题名可以包括通配符。

注 10: 内容净荷(Payload), 可变长度。Sub 携带内容净荷, 具体定义详见 6.3。

注 11: Sub 消息流程参见附录 A。

6.2.3 推送消息 Pub

Pub消息用于互操作推送请求消息。Pub消息由固定头(160 bits)、可变头(96 bits)和可变长度净荷构成，消息字段定义见表4。

表 4 ICP 协议 Pub 消息字段定义

	1										2										3											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
1	V=0		RL		MT=Pub		Length															Reserved										
2	SourceID																															
3																																
4	DestID																															
5																																
6	OP		PacketID								Reserved																					
7	TopicName																															
8																																
9	Payload																															
:																																
n																																

注 1: 版本(V), 2 bits。该字段表示 ICP 协议的版本, 本文件定义的版本为 0。

注2：可靠性(RL)，2 bits。00 为 R0 等级，最多传输一次，尽力而为，无确认；01 为 R1 等级，至少传输一次，使用确认；10-11 为预留。Pub 消息该字段默认为 01。

注3：消息类型(MT)，2 bits。00 为 Ack 消息；01 为 Sub 消息；10 为 Pub 消息；11 为 Echo 消息。Pub 消息该字段固定为 10。

注 4: 总长 (Length), 16 bits。以字节为单位的 Pub 消息数据包总长, 由链路层最大传输单元 MTU 限制。

注5: 本机标识(SourceID), 64 bits。OBU/RSU 的本机标识。

注 6: 目的机标识 (DestID), 64 bits。OBU/RSU 的目的机标识。

注7：操作码(OP)，2 bits。00 代表无状态，即推送过程中；01 代表开始推送/订购确认；10 代表推送结束/主动结束订购。

注 8: 消息的包标识(PacketID), 8 bits。消息的包唯一标识。

注 9: 话题(TopicName), 64 bits。推送话题名。

注 10: 内容净荷(Payload), 可变长度。Pub 携带内容净荷, 具体定义详见 6.3。

注 11: Pub 消息流程参见附录 A。

6.2.4 主动探索消息 Echo

Echo消息用于互操作主动探索请求消息。Echo消息由固定头(160 bits)和可变头(可变长度)构成,消息字段定义见表5。

表5 ICP 协议 Echo 消息字段定义

0										1									2									3								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1					
1	V=0			RL		MT=Echo		Length															Reserved													
2	SourceID																																			
3																																				
4	DestID																																			
5																																				
6	PacketID									SecMark															Reserved											
7	Speed																Heading																			
8	AccelSet_Long																AccelSet_Lat																			
9	AccelSet_Vert																AccelSet_Yaw																			
10	Pos_Long																																			
11	Pos_Lat																																			
12	Pos_Elevation																																			
13	Caps						Reserved																													
14	CapID(1)																CapVer(1)								CapConfig(1)											
15	CapID(2)																CapVer(2)								CapConfig(2)											
16																																				
:																																				
:																																				
n																																				

注1：版本(V)，2 bits。该字段表示 ICP 协议的版本，本文件定义的版本为0。

注2：可靠性(RL)，2 bits。00为R0等级，最多传输一次，尽力而为，无确认；01为R1等级，至少传输一次，使用确认；10-11为预留。Echo消息该字段固定为00。

注3: 消息类型(MT), 2 bits。00 为 Ack 消息; 01 为 Sub 消息; 10 为 Pub 消息; 11 为 Echo 消息。Echo 消息该字段为 11。

注 4: 总长 (Length), 16 bits。以字节为单位的 Echo 消息数据包总长, 由链路层最大传输单元 MTU 限制。

注 5: 本机标识(SourceID), 64 bits。OBU/RSU 的本机标识。

注 6: 目的机标识 (DestID), 64 bits。OBU/RSU 的目的机标识。

注 7: 消息的包标识(PacketID), 8 bits。消息的包唯一标识。

注 8: 报文发送时间(SecMark), 16 bits。分辨率为 1ms, 有效范围是 0-59999。60000 及以上表示未知或无效数值。

注 9: 速度(Speed), 16 bits。交通主体的速度, 分辨率为 0.02m/s。数值 8191 表示无效数值。

注 10：方向(Heading)，16 bits。交通主体的航向角。为运动方向与正北方向的顺时针夹角，分辨率为 0.0125°。

注 11：加速度，包括纵向加速度(AccelSet_Long)、横向加速度(AccelSet_Lat)、垂直加速度(AccelSet_Vert)、横摆加速度(AccelSet_Yaw)，共 64 bits。交通主体的四轴加速度，分辨率为 0.02m/s²。数值 8191 表示无效数值。

注 12：三维坐标位置，包括经度(Pos_Long)、纬度(Pos_Lat)、海拔高度(Pos_Elevation)，共 96 bits。交通主体的三维坐标位置。Pos_Long 可覆盖的范围为[-180°，180°]，保留七位小数。Pos_Lat 可覆盖的范围为[-90°，90°]，保留七位小数。Pos_Elevation 可覆盖的范围为[-214.7484，214.7484]km，保留四位小数，精确到厘米精度。

注 13：能力数量(Caps)，5 bits。交通主体的能力数量，其值决定了 CapsList 的长度。

注 14：能力列表(CapsList)，可变长度。交通主体的能力列表，每个能力长度为 32 bits。其中，第 0-15 位定义能力标识(CapID)；第 16-19 位定义能力版本(CapVer)；第 20-31 位定义能力配置(CapConfig)，由应用解析。

注 15：Echo 消息流程参见附录 A。

6.3 ICP 净荷定义

ICP净荷(Payload)由固定长度的PayloadType (4 bits)、PayloadLength (16 bits)和EncodeMode (4 bits)，以及可变长度的Content组成，字段定义见表6。

表 6 ICP 协议净荷字段定义

	0										1										2										3									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
1	PayloadType					PayloadLength																				EncodeMode					Reserved									
2	Content																																							
⋮																																								
n																																								

注 1：净荷类型(PayloadType)，4 bits。代表当前净荷的类型，定义 0 为传输描述净荷(TransDesc)，1 为数据净荷(Data)，2-15 为预留。

注 2：净荷长度(PayloadLength)，16 bits。代表当前净荷的数据长度，范围为 0-65535。

注 3：编码方式(EncodeMode)，4 bits。代表当前净荷的编码方式，定义 0 为二进制字节流，1 为 ASN.1 (ISO/IEC 8824) 编码，2 为 Protobuf 编码，3 为 ASCII 编码，4-15 为预留。

注 4：净荷内容(Content)，可变长度。净荷类型为 TransDesc 时，净荷内容的定义见 6.3.1；净荷类型为 Data 时，净荷内容的定义见 6.3.2。

6.3.1 传输描述净荷 TransDesc

传输描述净荷TransDesc描述互操作传输能力，用于互操作传输协商。TransDesc采用二进制字节流，其字段定义见表7。

表 7 传输描述净荷 TransDesc 的净荷内容定义

字段	说明	长度	备注
NetProtocol	传输使用的网络协议： 00表示DSMP； 01表示UDP/IPv4，对应32 bits IPv4地址(IPv4Address)； 10表示UDP/IPv6，对应128 bits IPv6地址(IPv6Address)。	2 bits	必选

表 7 传输描述净荷 TransDesc 的净荷内容定义（续）

TransProtocol	传输使用的应用层传输协议： 00表示使用ITP； 01、10、11为预留。	2 bits	必选
NetType	传输使用的网络类型，前4位为预留，后12位0/1分别对应不可使用/可使用 LTE-V2X、NR-V2X、4G、5G、ETC-DSRC、WiFi、LTE-M、GSM-R、LTE-R、5G-R、 AIS、VDES，12种网络类型。	16 bits	必选
PacketId	数据包唯一标识，ICP控制消息针对的具体数据包。	8 bits	必选
StreamId	数据流唯一标识，ICP启动批量传输使用的数据流标识。	16 bits	必选
Flag	可选项标志位，0/1分别对应不选择/选择RL、QoS字段。	2 bits	必选
RL	传输使用的可靠性。00为R0等级，最多传输一次，尽力而为，无确认；01为 R1等级，至少传输一次，使用确认。默认为R1等级。	2 bits	可选
QoS	传输需要的QoS等级。定义参见5QI (3GPP TS 23.501)。	2 bits	可选
IPv4Address	传输使用的IPv4地址。	32 bits	可选
Ipv6Address	传输使用的Ipv6地址。	128 bits	可选
PortNum	传输使用的UDP端口号。	16 bits	可选

6.3.2 数据净荷 Data

数据净荷由应用提供，根据应用要求进行编码，本协议不规定其具体格式。

7 接入点及服务原语

7.1 服务接入点

自主式交通系统互操作控制协议服务接入点见图3。

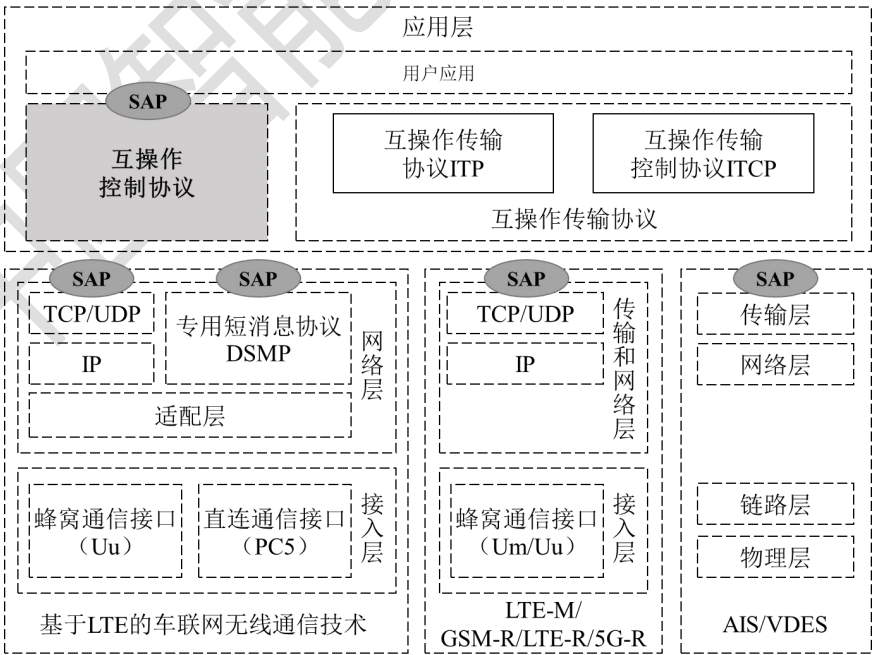


图 3 自主式交通系统互操作控制协议服务接入点

7.2 网络层服务原语

7.2.1 DSM.request

DSM.request被高层用于请求发送DSM数据。

服务原语参数：

DSM.request(
 ApplicationIdentifier,
 Network ProtocolType,
 Priority,
 Length,
 Data,
 Source MAC address, (optional)
 Peer MAC address, (optional)
 Traffic Period, (optional)
 Application layer ID changed, (optional)
 DsmphHeaderExtensions,
)

DSM.request服务原语参数见表8。

表8 DSM.request 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
ApplicationIdentifier	字节串	—	应用标识
Network ProtocolType	整型		
Priority	整型	0-255	插入到适配层请求服务原语中
Length	整型	1-65535	DSM数据实体部分的字节长度
Data	字符串	未定义	DSM数据实体部分
Source MAC address	MAC地址	0-16777215, 任何有效的单播、组播MAC地址	单播/组播方式下必选，广播方式下不出现
Peer MAC address	MAC地址	0-16777215, 任何有效的对等方的单播、组播MAC地址	单播/组播方式下必选，广播方式下不出现
Traffic Period	枚举型	{20, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000}	可选参数，业务周期，单位为毫秒，可供底层后续调度参考
Application layer ID changed	枚举型	True	可选参数。广播方式下为条件性携带，即当高层的Application layer ID改变时携带。
DsmphHeaderExtensions	比特	未定义	指定帧头扩展域

7.2.2 DSM.indication

DSM.indication用于指示高层DSM服务请求表中的实体收到了DSM数据。

服务原语参数：

DSM.indication(
 DSMP Version,
 ApplicationIdentifier,
 Length,
 Data,
 Source MAC address, (optional)
 Peer MAC address, (optional)
 Priority,
 CBR, (optional)
 Max data rate, (optional),
)

DSM.indication服务原语参数见表9。

表 9 DSM.indication 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
DSMP Version	整型	0-7	从DSMP的帧头获取
ApplicationIdentifier	字节串	—	应用标识。从DSMP的帧头获取
Length	整型	1-65535	从DSMP的帧头获取
Data	字符串	未定义	从DSMP的帧头获取
Source MAC Address	MAC地址	0-16777215，任何有效的单播、组播MAC地址	可选参数。广播方式下不出现。单播/组播方式下必选，通过底层获得。
Peer MAC address	MAC地址	0-16777215，任何有效的单播、组播MAC地址	可选参数。广播方式下不出现。单播/组播方式下必选，通过底层获得。
Priority	整型	0-255	从底层获得
CBR	整型	0-100	从底层获得
Max data rate	整型	0-31704000	从底层获得

7.2.3 UDP.request

UDP.request被高层用于请求发送UDP数据。

服务原语参数：

UDP.request(

SourceIP,
DestinationIP,
SourcePort,
DestinationPort,
Length,
Data,
TTL, (optional)
UDPHeaderExtensions,
)

UDP.request服务原语参数见表10。

表 10 UDP.request 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
SourceIP	字节串	—	源IP地址，支持IPv4/IPv6
DestinationIP	字节串	—	目的IP地址，支持IPv4/IPv6
SourcePort	整型	0-65535	UDP源端口号
DestinationPort	整型	0-65535	UDP目的端口号
Length	整型	1-65535	UDP数据实体部分的字节长度
Data	字符串	未定义	UDP数据实体部分
TTL	整型	0-255	可选参数。存活时间，控制数据包的生命周期。
UDPHeaderExtensions	比特	未定义	指定帧头扩展域

7.2.4 UDP.indication

UDP.indication用于指示高层UDP服务请求表中的实体收到了UDP数据。

服务原语参数：

UDP.indication(
SourceIP,
DestinationIP,
SourcePort,
DestinationPort,
Length,
Data,
TTL, (optional)

CBR, (optional)
Max data rate, (optional),
)

UDP.indication服务原语参数见表11。

表 11 UDP.indication 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
SourceIP	字节串	—	源IP地址，支持IPv4/IPv6，从底层获得
DestinationIP	字节串	—	目的IP地址，支持IPv4/IPv6，从底层获得
SourcePort	整型	0-65535	UDP源端口号，从UDP帧头获得
DestinationPort	整型	0-65535	UDP目的端口号，从UDP帧头获得
Length	整型	1-65535	UDP数据实体部分的字节长度，从UDP帧头获得
Data	字符串	未定义	UDP数据实体部分，从UDP帧获得
TTL	整型	0-255	存活时间，控制数据包的生命周期，从底层获得。
CBR	整型	0-100	从底层获得
Max data rate	整型	0-31704000	从底层获得

7.2.5 VDES.request

VDES.request被高层用于请求发送AIS、ASM或VDE数据。

服务原语参数：

VDES.request(
 MessageID,
 SourceMMSI,
 DestinationMMSI,
 MessageType,
 Length,
 Data,
 VDESHeaderExtensions,
)

VDES.request服务原语参数见表12。

表 12 VDES.request 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
MessageID	整型	0-63	VDES消息ID
SourceMMSI	字节串	30	发送方的MMSI
DestinationMMSI	字节串	30	目标设备的MMSI
MessageType	整型	0-2	表示消息类型为AIS/ASM/VDE
Length	整型	1-65535	VDES数据实体部分的字节长度
Data	字符串	未定义	VDES数据实体部分
VDESHheaderExtensions	比特	未定义	指定帧头扩展域

7.2.6 VDES.indication

VDES.indication用于指示高层VDES服务请求表中的实体收到了AIS、ASM或VDE数据。

服务原语参数：

VDES.indication (

MessageID,

SourceMMSI,

DestinationMMSI,

MessageType,

Length,

Data,

VDESHheaderExtensions,

)

VDES.indication服务原语参数见表13。

表 13 VDES.indication 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
MessageID	整型	0-63	VDES消息ID, 从VDES帧获得
SourceMMSI	字节串	30	发送方的MMSI, 从VDES帧获得
DestinationMMSI	字节串	30	目标设备的MMSI, 从VDES帧获得
MessageType	整型	0-2	表示消息类型为AIS/ASM/VDE, 从VDES帧获得
Length	整型	1-65535	VDES数据实体部分的字节长度, 从VDES帧获得
Data	字符串	未定义	VDES数据实体部分, 从VDES帧获得
VDESHheaderExtensions	比特	未定义	指定帧头扩展域

7.3 ICP 服务原语

7.3.1 ICP.request

ICP.request被高层用于请求发送ICP数据。

服务原语参数：

```
ICP.request(
    ApplicationIdentifier,
    Reliability,
    Length,
    Message Type,
    Data,
    CapsList, (optional)
    Topic, (optional)
    QoS, (optional)
    Operator, (optional)
    Source Vehicle ID,
    Peer Vehicle ID,
    Extension,
)
```

ICP.request服务原语参数见表14。

表 14 ICP.request 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
ApplicationIdentifier	字节串	—	应用标识，必选
Reliability	整型	0-3	数据包可靠性，必选
Length	整型	0-1500	数据包总长度，必选
Message Type	整型	0-3	ICP消息类型，必选
Data	字节串	N/A	ICP数据，即应用推送的数据内容，Pub消息可选，其他消息不选
CapsList	字节串	N/A	支持的能力列表，Echo消息必选，其他消息不选
Topic	字节串	8 Bytes	ICP订购话题，Sub与Pub消息必选，其他消息不选
QoS	整型	0-4	传输需要的QoS等级，Sub消息必选，Pub消息可选，其他消息不选
Operator	整型	0-3	操作码，Sub与Pub消息必选，其他消息不选
Source Vehicle ID	字节串	8 Bytes	源设备ID，ICP固定公共头的必需字段
Peer Vehicle ID	字节串	8 Bytes	目的设备ID，ICP固定公共头的必需字段
Extension	比特	未定义	用于扩展

7.3.2 ICP.indication

ICP.indication用于指示高层ICP服务请求表中的实体收到了ICP数据。

服务原语参数：

```
ICP.indication(
    ICP Version
    Reliability,
    Length,
    Message Type,
    Data,
    CapsList, (optional),
    Topic, (optional)
    QoS, (optional)
    Operator, (optional)
    Source Vehicle ID, (optional)
    Peer Vehicle ID, (optional)
    Extension,
)
```

ICP.indication服务原语参数见表15。

表 15 ICP.indication 服务原语参数

名称	类型	有效范围	描述
ICP Version	整型	0-3	ICP版本，从ICP帧头获得
Reliability	整型	0-3	数据包可靠性，从ICP帧头获得
Length	整型	0-1500	数据包长度，从ICP帧头获得
Message Type	整型	0-3	ICP消息类型
Data	字节串	N/A	ICP包数据，从Pub类型的ICP帧获得，为Pub消息推送的数据内容
CapsList	字节串	N/A	支持的能力列表，从Echo类型的ICP帧头获得
Topic	字节串	8 Bytes	ICP订购话题，从Sub或Pub类型的ICP帧头获得
QoS	整型	0-4	传输需要的QoS等级，从Sub或Pub类型的ICP帧获得
Operator	整型	0-3	从Sub或Pub类型的ICP帧头获得
Source Vehicle ID	字节串	8 Bytes	源设备ID，从ICP固定公共头获得
Peer Vehicle ID	字节串	8 Bytes	目的设备ID，从ICP固定公共头获得
Extension	比特	未定义	从ICP帧头获得

附录 A
(规范性附录)
互操作控制协议交互过程

A.1 互操作对象发现

自主式交通系统互操作控制协议支持交通主体通过自适应广播实现互操作对象发现。Echo主要提供交通主体位置、速度、方向、服务能力等信息，供收到Echo报文的交通主体进行互操作对象的发现、能力管理等。互操作对象发现的交互过程见图A.1，描述如下：

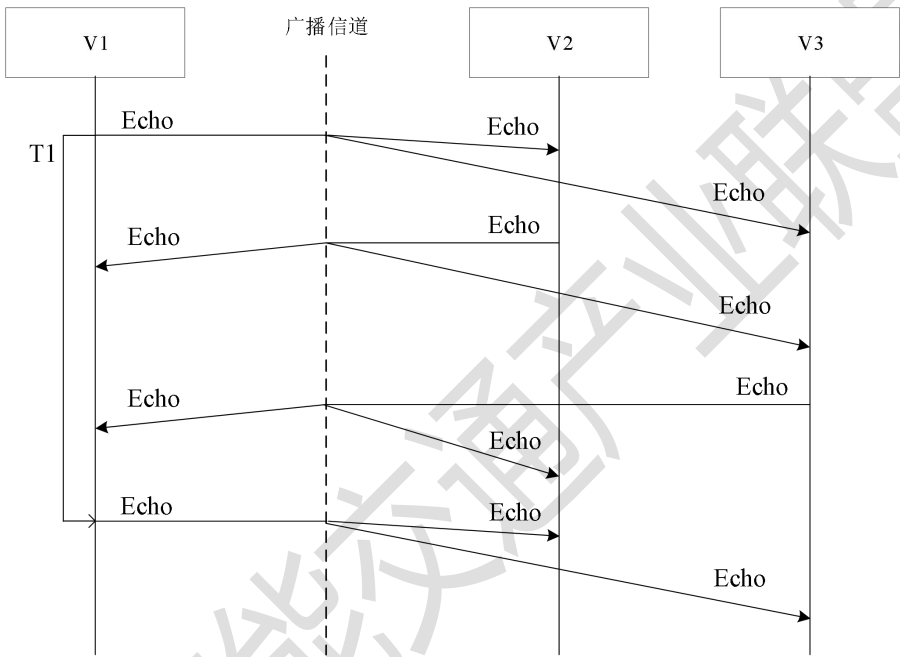


图 A.1 互操作对象发现的协议交互过程

- a) 交通主体定时发送 Echo 消息，携带自身的标识、位置、运动状态、服务能力等，供交通主体间发现互操作对象，按需选择互操作对象；
- b) Echo 使用 R0 等级，不要求确认；
- c) 发送 Echo 后启动 T1 定时器，定时器超时重复发送 Echo；
- d) T1 定时器随速度等调整时间长度，默认 1s，最短不低于 100ms，最长不高于 1s。

A.2 主动推送

自主式交通系统互操作控制协议支持交通主体通过自适应单播、组播、广播等方式实现数据内容主动推送。通过Pub请求可按需向某一个互操作对象，或一组互操作对象，或全部覆盖范围内的互操作对象发送数据内容。主动推送的交互过程见图A.2，描述如下：

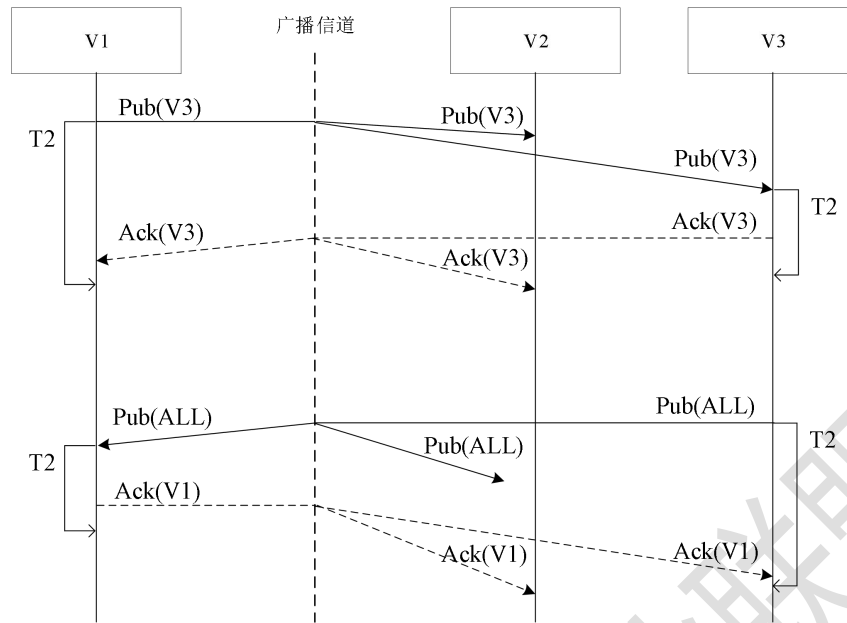


图 A.2 主动推送的协议交互过程

- 交通主体按需发送 Pub 消息，携带自身的标识、目标标识组及所需携带的数据内容等；
- Pub 默认使用 R1 等级，要求确认（可以根据需求设置为 R0，不要求确认）；
- 发送 Pub 后启动 T2 定时器，默认 100ms，定时器超时重复发送 Pub；
- 收到 Pub 请求的交通主体，如果 Pub 的请求目标为自己，则反馈 Ack，携带自身的标识，同时启动 T2 定时器，在定时器超时前如果重复收到 Pub，则重发 Ack，并重置 T2 定时器；
- 如果 Pub 使用广播模式（目标标识组为广播地址），则收到 Pub 请求的主机都需要反馈 Ack，并启动 T2 定时器以收到重发的 Pub 后反馈 Ack。发送 Pub 的交通主体在发送后如果收到 Ack，就停止 T2 定时器，不再重发 Pub；
- Pub 在单播和组播模式下可靠，在广播模式下部分可靠（不保证对所有目标都可靠送达）。

A.3 按需订购与推送

自主式交通系统互操作控制协议支持交通主体通过自适应单播、组播、广播等方式实现数据内容的按需订购。通过 Sub 请求可按需向某一个互操作对象，或一组互操作对象，或全部覆盖范围内的互操作对象发送订购消息，如用于互操作对象的感知共享。收到 Sub 的交通主体根据订购需求，将所需的状态等数据内容，通过 Pub 推送给订购方。可以采用多种模式完成订购，包括状态更新一次即结束、更新多次自动结束或显式声明何时结束。按需订购与推送的交互过程见图 A.3，描述如下：

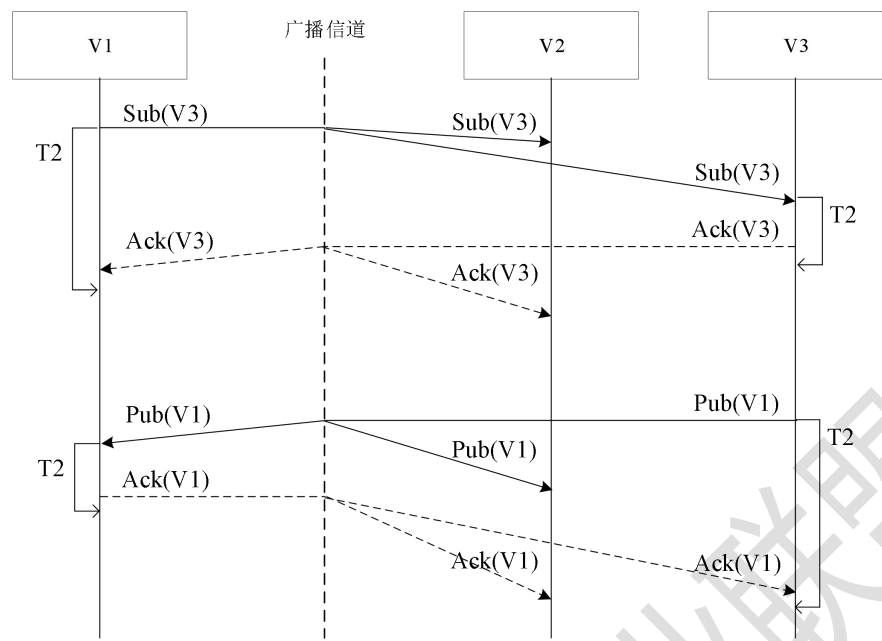


图 A.3 按需订购与推送的协议交互过程

- a) 交通主体在需要获得数据内容的时候发送 Sub 消息，携带自身的标识、目标标识组及所需订购的内容等；
 - b) Sub 默认使用 R1 等级，要求确认（可以根据需求设置为 R0，不要求确认）；
 - c) 发送 Sub 后启动 T2 定时器，默认 100ms，定时器超时重复发送 Sub；
 - d) 收到 Sub 请求的交通主体，如果 Sub 的请求目标为自己，则反馈 Ack，携带自身的标识，同时启动 T2 定时器，在定时器超时前如果重复收到 Sub，则重发 Ack，并重置 T2 定时器；
 - e) 如果 Sub 使用广播模式（目标标识组为广播地址），则收到 Sub 请求的交通主体都需要反馈 Ack，并启动 T2 定时器以收到重发的 Sub 后反馈 Ack。发送 Sub 的交通主体在发送后如果收到 Ack，就停止 T2 定时器，不再重发 Sub；
 - f) Sub 在单播和组播模式下是可靠的，在广播模式下是部分可靠的（如果目标没收到，但有收到的目标反馈了，无法判断是不是全部目标端都反馈了，因此不保证对所有目标都可靠送达）；
 - g) 目标交通主体在收到 Sub 后，在收集到足够数据内容后，通过 Pub 推送给发起订购的交通主体。
- Pub 的处理模式与主动推送一致。

A.4 按需订购与批量推送

支持交通主体之间共享批量数据，可以通过4G、5G、Wifi信道完成批量推送。由于ICP控制消息传输默认使用LTE-V2X广播信道，批量数据传输可以使用4G、5G、Wifi，需要通过控制消息完成传输协商。按需订购与批量推送的交互过程见图A.4，描述如下：

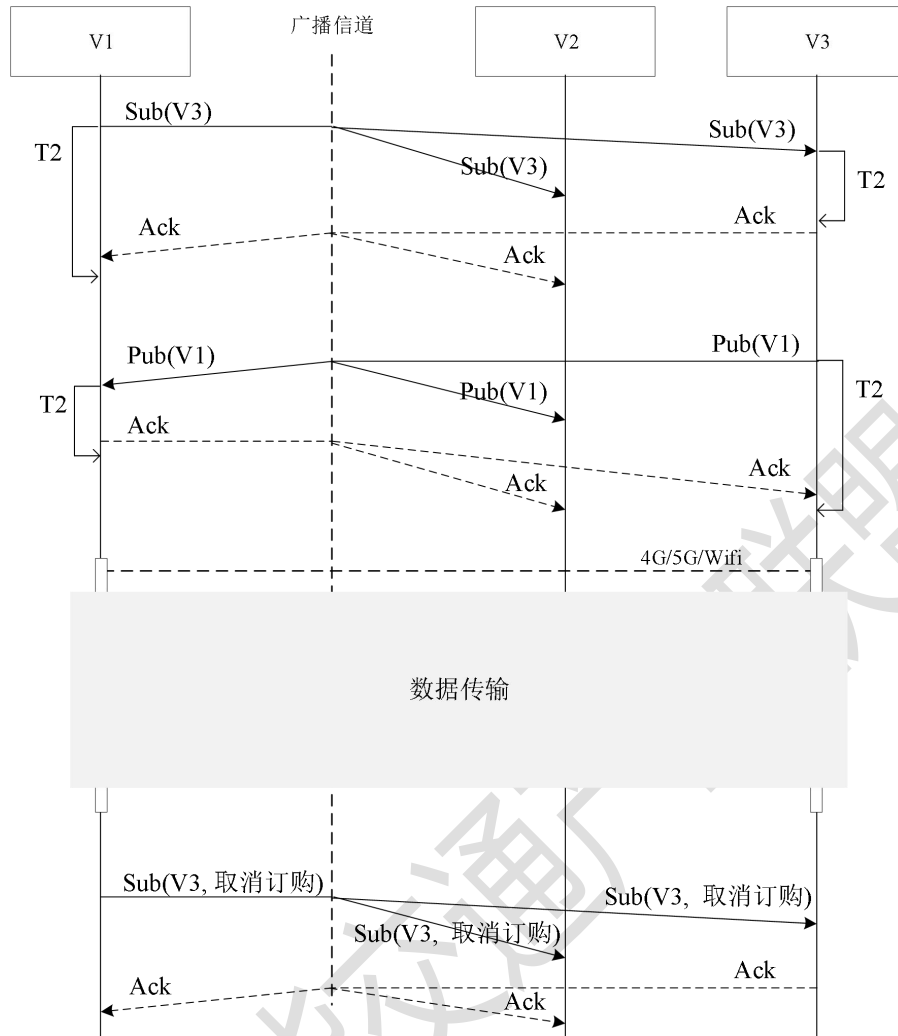


图 A.4 按需订购与批量推送的协议交互过程

- 车辆在需要获得数据的时候发送 Sub 消息，如果所需获取的数据量较大，比如感知内容，则需要协商通过何种传输方式完成数据内容传递，需携带传输描述，含网络类型、传输协议、端口等传输协商信息；
- 服务方交通主体在收到 Sub 发送的订购请求后，如果接受内容提供请求，则根据 Sub 携带的传输描述，决定最终所使用的传输属性，并通过 Pub 携带传输描述，反馈给请求方交通主体；
- 收到 Pub 的 Ack 后，服务方交通主体按照传输协商的结果，将收集到的数据在协商好的传输链路上向请求方交通主体发送；
- 由于无法预期数据何时传输结束，因此需显式使用 Sub（取消订购）或 Pub（完成推送）完成协同过程结束请求。

A.5 传输链路切换

自主式交通系统互操作控制协议在批量数据传输过程中，存在传输链路切换需求，可通过传输重协商完成传输链路的切换。传输链路切换的交互过程见图A. 5，描述如下：

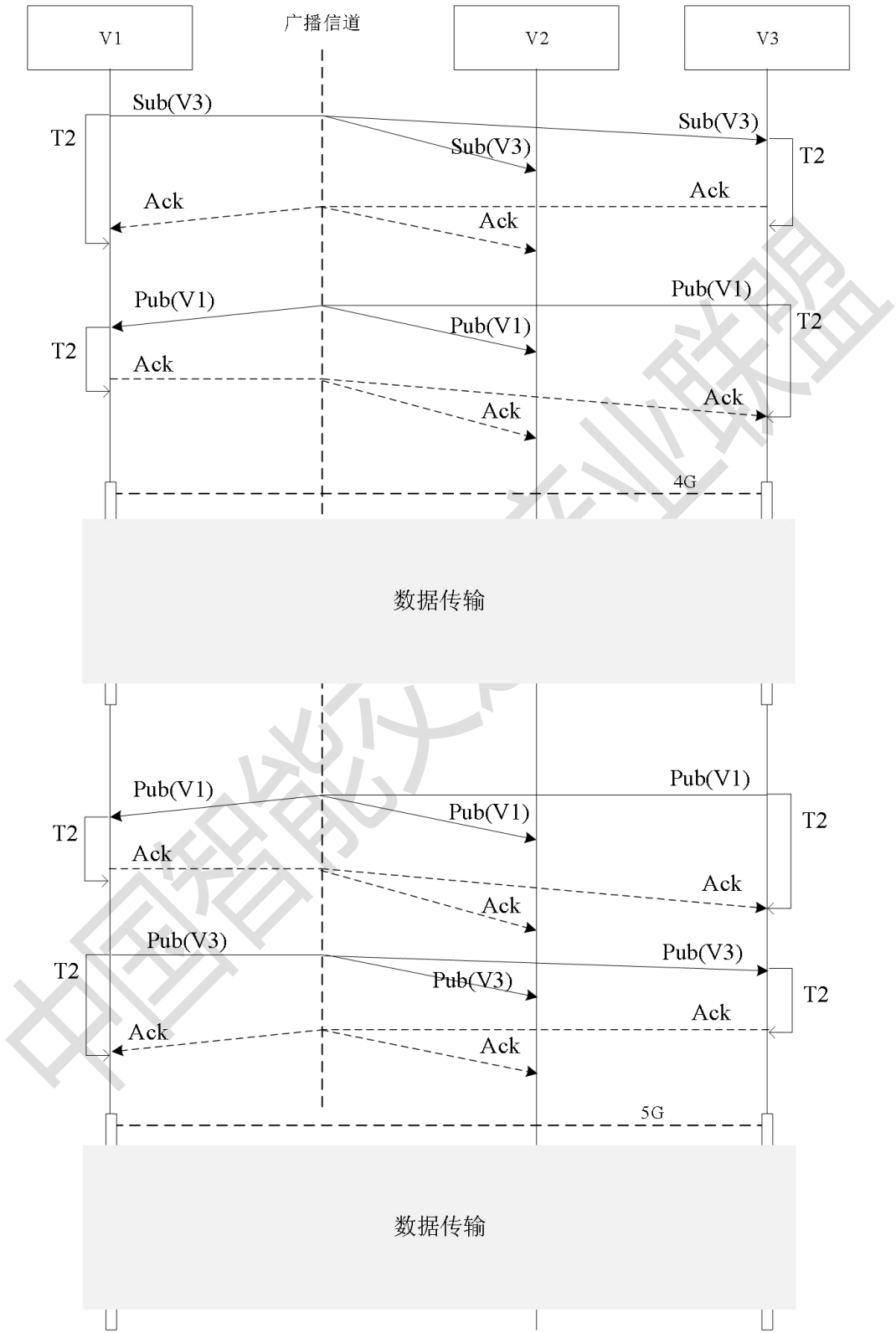


图 A. 5 传输链路切换的协议交互过程

- a) 在传输链路需要切换的时候，需要发起传输链路切换的交通主体主动发起 Sub 对话内的 Pub 请求，携带更新的传输描述；
 - b) 接收方交通主体在收到 Pub 发送的传输描述更新后，根据 Pub 携带的传输描述，决定最终所使用的传输属性，并通过 Pub 携带传输描述，反馈给请求方交通主体。
-

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

标准

自主式交通系统 互操作控制协议

T/ITS 0294-XXXX

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2025 年 X 月第一版 2025 年 X 月第一次印刷