

ICS 33.060.99

M 36

Sparklink

团 体 标 准

T/XS 30001-2023

星闪无线通信系统 基础应用层 IP 承载管理

Sparklink Wireless Communication System – Basic Application Layer

IP over SparkLink Management

2023-12-25 发布

2023-12-25 实施

星 闪 联 盟 发布

目 次

目 次.....	II
前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
3.1 管理节点 Grant Node	2
3.2 终端节点 Terminal Node.....	2
3.3 功能单元 Functional Unit.....	3
3.4 传输通道 Transport Channel	3
3.5 默认承载 Default Bearer	3
3.6 星闪IP承载网关节点 IPoSL Gateway Node	3
3.7 星闪IP承载终端节点 IPoSL Terminal Node	3
3.8 协议标识Protocol Identifier.....	3
4 缩略语.....	3
5 星闪标准体系.....	4
6 星闪IP承载协议体系架构	4
7 单跳星闪IP承载组网拓扑	6
8 IPoSL节点角色	7
9 <<IPoSL配置管理>>服务.....	7
9.1 服务结构.....	7
9.2 角色定义.....	8
9.3 IPoSL终端节点能力属性.....	8
9.4 IPoSL终端节点状态属性.....	9
9.5 IPoSL网关节点能力属性.....	10
9.6 IPoSL网关节点状态属性.....	11
9.7 IPoSL配置管理方法.....	12
9.7.1 IPoSL 设备参数配置	13
9.7.2 IPoSL 传输通道开启	14
10 IP承载技术要求	14
10.1 IP适配管理功能单元技术要求	14
10.2 QoS管理功能单元技术要求.....	14
10.3 连接管理功能单元技术要求.....	15
10.4 数据传输与适配单元技术要求.....	15
11 设备发现与服务发现.....	15
12 星闪IP承载和数据适配流程	15
12.1 IPoSL配置与管理流程.....	15
12.1.1 角色定义	15
12.1.2 IPoSL 设备能力信息查询	16
12.1.3 IPoSL 设备参数配置	18

12.1.4	IPoSL 传输通道开启	18
12.2	IPoSL IP报文转发流程	19
12.2.1	外网 IP 终端节点向星闪通信域内 IPoSL 终端节点发送 IP 报文转发.....	19
12.2.2	星闪域内 IPoSL 终端节点向外网 IP 终端节点发送 IP 报文转发	21
附 录 A	（规范性） IPoSL配置管理通用唯一标识.....	23

前 言

《本文件版本为 V1.0.0，属于星闪联盟 Release 2 系列标准。

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。

本文件由星闪联盟提出并归口。

本文件起草单位：中国移动通信有限公司、中国信息通信研究院、中兴通讯股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、华为技术有限公司、深圳市闪联信息技术有限公司、联想集团、鼎桥通信技术有限公司、上海海思技术有限公司、中科晶上科技股份有限公司、紫光展锐科技有限公司、中国科学院计算技术研究所、创耀(苏州)通信科技股份有限公司、TCL 科技集团有限公司、OPPO 广东移动通信有限公司、联发科技股份有限公司、宁波均联智行有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、浪潮软件科技有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、深圳市极致汇仪科技有限公司、湖南国科微电子股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司。

本文件主要起草人：

罗达、张春天、金奕丹、杨博涵、葛雨明、杜伟强、孙波、卢有雄、毕峰、董昊、杨宏、王婷、万蕾、王雅莉、王键、甄斌、刘国权、边海文、郭志涛、郑喆、丁路宁、孙志勇、郑智民、武晓春、刘琪、汪海明、曲淼、陈迎、徐志昆、朱勇旭、周晓萌、张银霞、曾强辉、许驰、殷惠清、马骁菲、赵顾良、王烨彤、梁亮、陈海军、刘杰兵、封岩、杨鹏、陈滔、赵振山、张博源、赵泽、陈海军、万建超、高明晋、沈茹婧、郑宇、孙国强、李增文、王玲、范慧芳、叶奇、韩冷、詹正涛。

星闪无线通信系统 基础应用层 IP 承载管理

1 范围

本文件适用于星闪无线通信系统的设计及部署实施，主要规定星闪无线通信系统IP承载与数据适配的技术要求。主要内容包括星闪IP承载（IP over SparkLink, IPoSL）总体架构，星闪基础应用层<<IPoSL配置管理>>服务设计，星闪IP承载技术要求以及IP报文在星闪无线通信域内的转发流程。

本文件适用于星闪无线通信终端设备，星闪接入层技术包括星闪基础接入技术和星闪低功耗接入技术。

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。

- [1] YD/T 4007 无线短距通信 车载空口技术要求和测试方法
- [2] T/XS 10002 星闪无线通信系统 接入层 低功耗空口技术要求和测试方法
- [3] T/XS 10001 星闪无线通信系统 架构
- [4] T/XS 20001 星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理
- [5] T/XS 20002 星闪无线通信系统 基础服务层 传输与控制
- [6] T/XS 20003 星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理
- [7] T/XS 20004 星闪无线通信系统 基础服务层 多域协调与管理
- [8] T/XS 20005 星闪无线通信系统 基础服务层 5G 蜂窝网络融合
- [9] T/XS 40001 星闪无线通信系统 网络安全 通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 管理节点 Grant Node

管理节点又称 G 节点，星闪无线通信系统接入层发送数据调度信息的节点。

3.2 终端节点 Terminal Node

星闪无线通信系统接入层接收数据调度信息，根据数据调度信息发送数据的节点。

3.3 功能单元 Functional Unit

星闪无线通信系统基础服务层定义的负责特定功能或操作的逻辑功能实体。

3.4 传输通道 Transport Channel

星闪无线通信系统的基础服务层提供基于传输信道的数据传输服务，传输通道可以用来承载不同星闪设备之间基础应用层或者基础服务层的数据交互。

3.5 默认承载 Default Bearer

星闪接入层建立的初始逻辑信道，具备默认的 QoS 参数配置，用于承载基础服务层的各功能单元的控制信令类数据。

3.6 星闪 IP 承载网关节点 IPoSL Gateway Node

连接星闪通信域和 IP 网络的网络单元，实现星闪通信域内部终端节点与 IP 网络终端节点间的 IP 通信或星闪通信域内部终端节点之间的 IP 通信。

3.7 星闪 IP 承载终端节点 IPoSL Terminal Node

通过星闪传输通道发送或接收 IP 报文的节点。

3.8 协议标识 Protocol Identifier

定义为 1 字节长字段，封装在星闪基础服务层帧结构中，用于指示基础服务层之上的协议类型。

4 缩略语

AID	Application Identifier	业务标识
DSCP	Differentiated Services Code Point	区分服务编码点
IPoSL	IP over Sparklink	星闪IP承载
MTU	Maximum Transmission Unit	最大传输单元
NAT	Network Address Translation	网络地址转换
NAPT	Network Address Port Translation	网络地址端口转换
PI	Protocol Identifier	协议标识
QFI	Qos Flow Identification	QoS业务流标识
QoS	Quality of Service	服务质量
RFU	Reserved for Future Use	保留给未来使用
SDU	Service Data Unit	服务数据单元
SLB	SparkLink Basic	星闪基础接入技术
SLE	Sparklink Low Energy	星闪低功耗接入技术
SLQI	SparkLink QoS Index	星闪服务质量索引
TCID	Transport Channel Identifier	传输通道标识

5 星闪标准体系

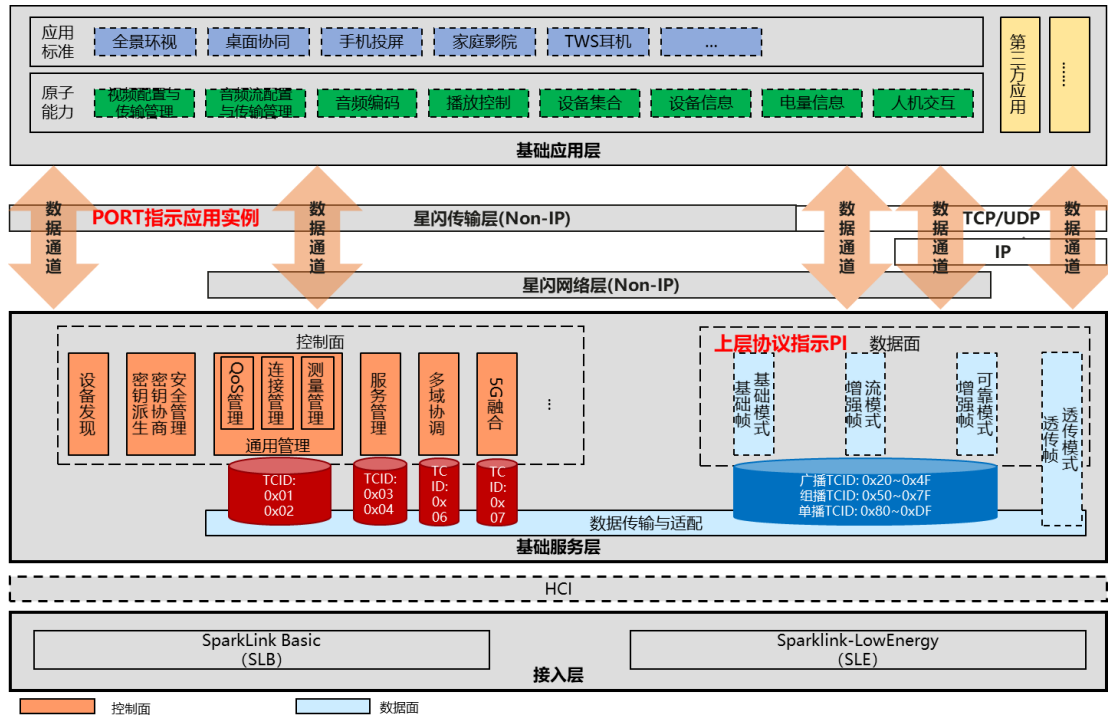


图 1 星闪无线通信系统协议体系架构

如图 1 所示，星闪无线通信系统协议体系架构分为基础应用层、网络和传输层、基础服务层和接入层。其中，基础应用层标准包括原子能力标准和应用实例标准。

应用实例标准定义特定应用协议体系各层的参数配置和设备行为。原子能力标准定义应用实例标准中使用的基础与通用性的功能，以及完成这个功能涉及到的控制信令与交互流程。原子能力标准具有通用性，原子能力标准可服务多个应用实例标准，可被多个应用实例标准调用。原子能力支撑应用实例标准中定义的功能和实现，应用实例标准通过调用原子能力实现特定应用刻画场景的功能。

本文件主要内容包括基础应用层 IP over SparkLink（星闪 IP 承载）原子能力服务设计，IP 承载技术要求，IP over SparkLink 配置与管理流程和 over SparkLink IP 报文转发流程。

6 星闪 IP 承载协议体系架构

如图 2 所示，星闪基础应用层定义 IP over SparkLink（星闪 IP 承载）原子能力相关的 <<IPoSL 配置管理>>服务。该服务用于表示该星闪设备具备 IP 协议栈的功能和支持基础服务层 IP 适配的能力，且通过调用服务中定义的方法进行 IPoSL 节点的配置。<<IPoSL 配置管理>>的服务端和客户端可以互相发现和建立连接，设备间可通过建立的星闪传输通道传输 IP 报文，实现 IP 应用端点端的访问。

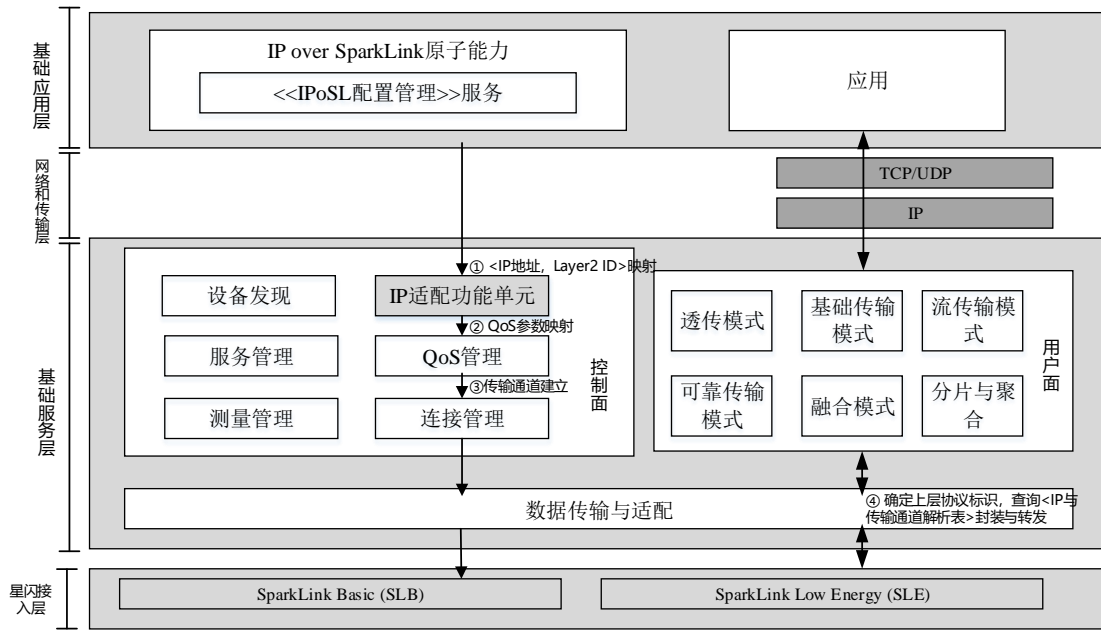


图 2 星闪IP承载（IP over SparkLink）协议体系架构示意图

本文件针对星闪 IP 承载，分别对星闪基础服务层控制面和数据面提出如下技术要求。其中，星闪基础服务层控制面技术要求包括：

- (1) 应具备 IP 适配功能单元，IP 适配功能单元应支持：
 - 建立和维护 IPoSL 节点 IP 地址与星闪设备 Layer2 ID 的映射表<IP 地址, Layer2 ID>。
 - 维护<IP 地址与传输通道解析表>，实现从表项<目的 IP 地址, DSCP>向表项 <目的 IP 地址, 目的 Layer2 ID, SLQI, TCID, 传输模式（帧格式）>的查询。
- (2) QoS 管理功能单元应支持：
 - 发送端 QoS 管理功能单元应支持接收基础应用层发送的 IP 应用 AID 标识和 IP QoS 参数，并基于接收到的 AID 标识和 IP QoS 参数与对端 QoS 管理功能单元进行传输所需的 QoS 参数协商，确定星闪 IP 承载的 QoS 参数。具体映射规则应遵循 T/XS 20003《星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理》标准 7.4 章节定义的标准星闪 QoS index 和 QoS 参数之间的映射表。具体 IP 应用 AID 标识由星闪联盟统一分配。AID 分配列表应符合 T/XS 10001-2022《星闪无线通信系统 架构》标准附录 A。
- (3) 连接管理功能单元应支持：
 - 基于 QoS 管理单元协商后的星闪 IP 承载 QoS 参数，触发建立满足星闪 IP 承载 QoS 参数要求的传输通道。生成<IP 地址与传输通道解析表>，由 IP 适配功能单元存储维护。本文件针对 IP 承载建立满足 IP QoS 要求的传输通道流程应遵循 T/XS 20002-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 传输与控制规范》标准 7.4 章节定义的连接管理操作。

此外，星闪基础服务层数据面技术要求包括：

- (1) 数据传输与适配功能单元应支持：
 - 根据应用层 IP 协议类型（即 IPv4 或 IPv6）确定基础服务层数据帧格式中 Protocol

Identifier (PI) 字段取值，指示上层协议类型。应遵循《星闪无线通信系统 基础服务层 传输与控制规范》标准定义的 PI 字段取值范围，本文件针对 IP 承载支持取值包括：PI=1，指示 IPv4；PI=2，指示 IPv6。

- 查询<IP 地址与传输通道解析表>进行 IP 报文的传输。具体基础服务层帧结构中 TCID 取值由 IP 地址类型和通信方式决定。在单播业务通道中携带为对端 TCID 标识，在组播或广播传输通道中携带为本端 TCID 标识。

7 单跳星闪 IP 承载组网拓扑

如图 3 所示，本文件定义在星闪通信域内包括两类设备角色，即 IPoSL 终端节点和 IPoSL 网关节点。IPoSL 终端节点与 IPoSL 网关节点直连建立单跳通信拓扑。

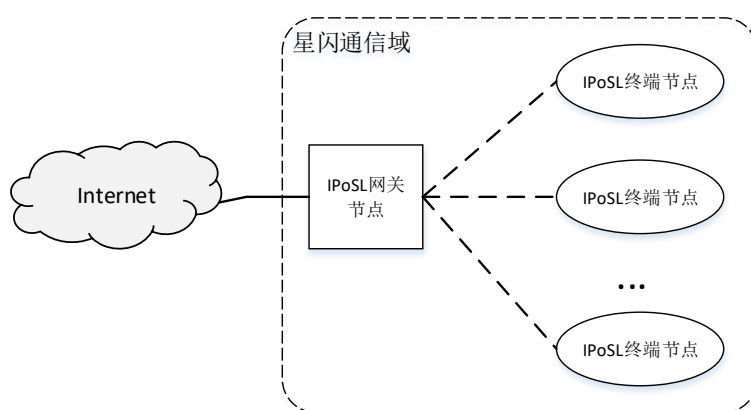


图 3 单跳星闪IP承载组网示意图

如图 4 所示，IPoSL 终端节点为 IP 数据报文的发送端或接收端。例如通常为传感器、执行器、智能手机、智能音响等设备。IPoSL 网关节点负责连接星闪通信域和 IP 网络的网关单元，实现星闪通信域内部 IPoSL 终端节点与 Internet 网络 IP 终端的通信或星闪通信域内部 IPoSL 终端之间的 IP 报文转发。例如 IPoSL 网关节点可为家庭网关、家庭路由器等设备。特殊情况下，IPoSL 网关节点也可作为 IP 数据报文的发送端或接收端。

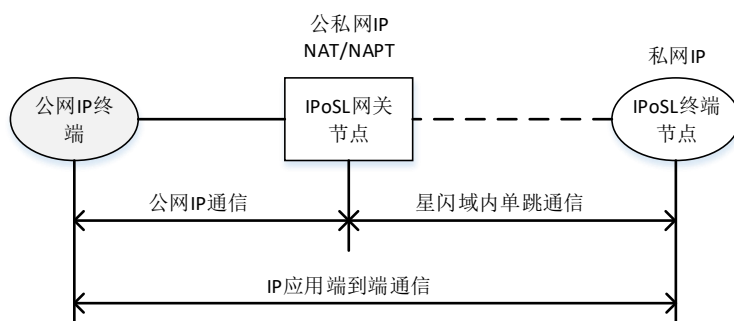


图 4 公网IP终端节点与星闪域内IPoSL终端节点间端到端IP通信示意图

8 IPoSL 节点角色

本文件定义在单跳星闪 IP 承载组网中包括两类设备角色，即 IPoSL 网关节点和 IPoSL 终端节点。两类设备角色支持的功能分别为：

1) IPoSL 网关节点：

- 支持作为<<IPoSL 配置管理>>服务的客户端或服务端，并遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准 6.6.2 章节定义的设备发现配置流程对发现方和被发现方配置设备公开信息和扫描参数，以使得通过扫描发现 IPoSL 终端节点或通过发送广播消息被 IPoSL 终端节点发现。
- 支持公网私网网络地址转换/网络地址端口转换（NAT/NAPT）。
- 支持维护 IP 地址与星闪设备 Layer2 ID 的映射表< IP 地址， Layer2 ID>。
- 支持根据 IP 应用 QoS 需求与 IPoSL 终端节点间进行 QoS 协商。
- 支持与 IPoSL 终端节点间建立单播、组播或广播传输通道。

2) IPoSL 终端节点：

- 支持作为<<IPoSL 配置管理>>服务的服务端或客户端，并遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准 6.6.2 章节定义的设备发现配置流程对发现方和被发现方配置设备公开信息和扫描参数，以使得通过扫描发现 IPoSL 网关节点或通过发送广播消息被 IPoSL 网关节点发现。
- 支持维护 IP 地址与星闪设备 Layer2 ID 的映射表< IP 地址， Layer2 ID>。
- 支持根据 IP 应用 QoS 需求与 IPoSL 网关节点间进行 QoS 协商。
- 支持与 IPoSL 网关节点间建立单播、组播或广播传输通道。

9 <<IPoSL 配置管理>>服务

9.1 服务结构

<<IPoSL 配置管理>>服务用于展示该星闪设备具备 IP 协议栈的功能和支持基础服务层 IP 适配的能力，且通过调用服务中定义的方法进行 IPoSL 节点的配置。

<<IPoSL 配置管理>>服务结构如下表 1 所示。

表 1 <<IPoSL配置管理>>服务结构

服务结构成员	类别	操作指示	描述符类型	权限	选项
IPoSL 终端节点能力	属性	支持下列属性值操作的自由组合：读取、通知、指示、广播。	属性描述符类型长为 1 字节。可支持的属性描述符类型包括 0x01, 0x02, 0x03 和 0x04。	对于属性值的所有操作，支持如下权限的自由组合，其中：认证要求支	作为 IPoSL 终端节点时
IPoSL 终端节点状态	属性				必选
IPoSL 网关节点能力	属性				作为 IPoSL 网关节点时

IPoSL 网关节点状态	属性	支持属性描述符的写入操作。		持需要认证或无需认证；加密要求支持需要加密或无需加密；授权要求支持需要授权或无需授权。	必选
IPoSL 节点配置	方法	×	×		必选

IPoSL 终端节点能力：属性值指示该节点传输通道 MTU 最小值和支持的通信方式。

IPoSL 终端节点状态：属性值指示该节点工作状态。

IPoSL 网关节点能力：属性值指示该节点支持的网络 IP 地址端口转换类型、传输通道 MTU 最小值和支持的通信方式。

IPoSL 网关节点状态：属性值指示该节点工作状态。

IPoSL 节点配置：<<IPoSL 配置管理>>服务的客户端可通过调用 IPoSL 节点配置方法向服务端进行 IPoSL 节点配置与重配置。通过配置与重配置会产生对应的 IPoSL 终端节点状态属性值或 IPoSL 网关节点状态属性值的变更。

9.2 角色定义

针对本文件不限定<<IPoSL 配置管理>>服务的服务端和客户端与 IPoSL 终端节点和 IPoSL 网关节点的绑定关系。两者的对应关系可为表 2 或表 3 所述中的一种。

表 2 <<IPoSL配置管理>>服务端/客户端与IPoSL终端节点/IPoSL网关节点的对应关系一

角色	IPoSL终端节点	IPoSL网关节点
<<IPoSL配置管理>>服务端	√	
<<IPoSL配置管理>>客户端		√

表 3 <<IPoSL配置管理>>服务端/客户端与IPoSL终端节点/IPoSL网关节点的对应关系二

角色	IPoSL终端节点	IPoSL网关节点
<<IPoSL配置管理>>服务端		√
<<IPoSL配置管理>>客户端	√	

9.3 IPoSL 终端节点能力属性

IPoSL 终端节点能力属性字段包括支持的传输通道 MTU 最小值、支持的通信方式和支持的 IP 类型。IPoSL 终端节点能力属性定义如表 4 所示。

表 4 IPoSL终端节点能力属性

字段	长度和取值	描述
IPoSL 终端节点	IPoSL 终端节点标识：属性值为 1 字节	指示不同 IPoSL 终端节点

能力信息	无符号数，取值范围为 0x00-0xFF。	的标识。
	IPoSL 终端节点能力内容长度：属性值为 2 字节无符号数，取值范围为 0x0000-0xFFFF。	表示 IPoSL 终端节点能力信息的长度。
	IPoSL 终端节点能力内容：可变长度，由 IPoSL 终端节点能力内容长度指示。	表示 IPoSL 终端节点能力的属性信息，信息内容详见表 7 定义。

表 4 中，IPoSL 终端节点能力内容以 能力信息类型-信息内容取值的格式呈现，其中类型值字段长度为 1 字节。能力信息内容定义如表 5 所示。

表 5 IPoSL终端节点能力信息内容

能力信息类型	类型值	信息内容长度和取值
传输通道 MTU 最小值	0x01	2 字节。表示该传输通道可以接收最大的上层 SDU 大小的最小值。
通信方式指示	0x02	1 字节 bitmap。对应 bit 位置 1 表示节点支持的通信方式，定义为： Bit 0: 单播 Bit 1: 组播 Bit 2: 广播 其他: 保留
IP 类型指示	0x03	1 字节 bitmap。对应 bit 位置 1 表示节点支持的 IP 类型，定义为： Bit 0: IPv4 Bit 1: IPv6 其他: 保留
保留	其他	/

9.4 IPoSL 终端节点状态属性

IPoSL 终端节点状态属性字段包括传输通道 MTU 大小、通信方式和 IP 类型。IPoSL 终端节点状态属性定义如表 6 所示。

表 6 IPoSL终端节点状态属性

字段	长度和取值	描述
IPoSL 终端节点状态信息	IPoSL 终端节点标识：属性值为 1 字节无符号数，取值范围为 0x00-0xFF。	指示不同 IPoSL 终端节点的标识。
	IPoSL 终端节点状态内容长度：属性值为 2 字节无符号数，取值范围为 0x0000-0xFFFF。	表示 IPoSL 终端节点状态信息的长度。 当 IPoSL 终端节点状态未配置时，长度为 0，即没有 IPoSL 终端节点状态信息字段。
	IPoSL 终端节点状态内容：可变长度，由 IPoSL 终端节点状态内容长度指示。	表示 IPoSL 终端节点状态的属性和配置信息，信息内

	容详见表 7 定义。
--	------------

表 6 中, IPoSL 终端节点状态内容以状态信息类型-信息内容取值的格式呈现, 其中类型值字段长度为 1 字节。状态信息内容定义如表 7 所示。

表 7 IPoSL终端节点状态信息内容

状态信息类型	类型值	信息内容长度和取值
传输通道 MTU 值	0x01	2 字节。表示该传输通道可以接收最大的上层 SDU 大小。取值大于或等于该节点支持的传输通道 MTU 最小值。
通信方式指示	0x02	1 字节。指示支持的通信方式, 取值定义为: 0x00: 保留 0x01: 单播 0x02: 组播 0x03: 广播 其他: 保留
IP 类型指示	0x03	1 字节。指示支持的 IP 类型, 取值定义为: 0x00: 保留 0x01: IPv4 0x02: IPv6 其他: 保留
保留	其他	/

9.5 IPoSL 网关节点能力属性

IPoSL 网关节点能力字段包括支持的网络地址端口转换类型、传输通道 MTU 大小、通信方式和 IP 类型。IPoSL 网关节点能力定义如表 8 所示。

表 8 IPoSL网关节点能力属性

字段	长度和取值	描述
IPoSL 网关节点能力信息	IPoSL 网关节点标识: 属性值为 1 字节无符号数, 取值范围为 0x00-0xFF。	指示 IPoSL 网关节点的标识。
	IPoSL 网关节点能力内容长度: 属性值为 2 字节无符号数, 取值范围为 0x0000-0xFFFF。	表示 IPoSL 网关节点能力信息的长度。
	IPoSL 网关节点能力内容: 可变长度, 由 IPoSL 网关节点状态内容长度指示。	表示 IPoSL 网关节点能力的属性和配置信息, 信息内容详见表 9 定义。

表 8 中, IPoSL 终端节点能力内容以能力信息类型-信息内容取值的格式呈现, 其中类型值字段长度为 1 字节。能力信息内容定义如表 9 所示。

表 9 IPoSL网关节点能力信息内容

能力信息类型	类型值	信息内容长度和取值
网络地址端口转换功能指示	0x01	1 字节 bitmap。表示支持的公私网络地址端口转换类型, 定义为:

		Bit 0: NAT (仅公网 IP 地址与私网 IP 地址间转换) Bit 1: NAPT (包括公网 IP 地址与私网 IP 地址间转换, 以及端口号转换) 其他: 保留
传输通道 MTU 最小值	0x02	2 字节。表示该传输通道可以接收最大的上层 SDU 大小的最小值。
通信方式指示	0x03	1 字节。对应 bit 位置 1 表示节点支持的通信方式, 定义为: Bit 0: 单播 Bit 1: 组播 Bit 2: 广播 其他: 保留
IP 类型指示	0x04	1 字节。对应 bit 位置 1 表示节点支持的 IP 类型, 定义为: Bit 0: IPv4 Bit 1: IPv6 其他: 保留
保留	其他	/

9.6 IPoSL 网关节点状态属性

IPoSL 网关节点状态字段包括支持的网络地址端口转换类型、传输通道 MTU 大小、通信方式和 IP 类型。IPoSL 网关节点状态定义如表 10 所示。

表 10 IPoSL网关节点状态属性

字段	长度和取值	描述
IPoSL 网关节点状态信息	IPoSL 网关节点标识: 属性值为 1 字节无符号数, 取值范围为 0x00-0xFF。	指示 IPoSL 网关节点的标识。
	IPoSL 网关节点状态内容长度: 属性值为 2 字节无符号数, 取值范围为 0x0000-0xFFFF。	表示 IPoSL 网关节点状态信息的长度。 当 IPoSL 网关节点状态未配置时, 长度为 0, 即没有 IPoSL 网关节点状态信息字段。
	IPoSL 网关节点状态内容: 可变长度, 由 IPoSL 网关节点状态内容长度指示。	表示 IPoSL 网关节点状态的属性和配置信息, 信息内容详见表 11 定义。

表 10 中, IPoSL 终端节点状态内容以状态信息类型-信息内容取值的格式呈现, 其中类型值字段长度为 1 字节。状态信息内容定义如表 11 所示。

表 11 IPoSL网关节点状态信息内容

状态信息类型	类型值	信息内容长度和取值
网络地址端口转换功能指示	0x01	1 字节。表示支持的公私网络地址端口转换类型, 取值定义为: 0x00: 保留

		0x01: NAT (仅公网 IP 地址与私网 IP 地址间转换) 0x02: NATPT (包括公网 IP 地址与私网 IP 地址间转换, 以及端口号转换) 其他: 保留
传输通道 MTU	0x02	2 字节。表示该传输通道可以接收最大的上层 SDU 大小, 取值最小值为 1500 字节或更大。
通信方式指示	0x03	1 字节。支持的通信方式, 取值定义为: 0x00: 保留 0x01: 单播 0x02: 组播 0x03: 广播 其他: 保留
IP 类型指示	0x04	1 字节。指示支持的 IP 类型, 取值定义为: 0x00: 保留 0x01: IPv4 0x02: IPv6 其他: 保留
保留	其他	/

9.7 IPoSL 配置管理方法

本文件定义 IPoSL 配置信令, 该信令定义为星闪控制面信令, 承载在<<IPoSL 配置管理>>服务中的 IPoSL 配置方法调用上。IPoSL 配置信令的内容应放置在方法调用的参数字段中。方法调用请求格式应遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准表 82 定义。

IPoSL 配置管理请求信令内容包含操作码和参数字段。操作码表示信令的类型, 参数字段表示需要信令携带的特定参数。IPoSL 配置管理响应信令承载在 IPoSL 配置管理方法响应的结果字段上。方法响应格式应遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准表 83 定义。

如下表 12 所示为星闪 IP 承载和数据适配流程中所使用的 IPoSL 配置管理信令。详细的信令格式定义见 9.7.1 和 9.7.2 章节。

表 12 IPoSL配置管理信令

信令	操作码	描述
IPoSL 设备参数配置	0x01	<ul style="list-style-type: none"> IPoSL 配置请求 IPoSL 配置响应
IPoSL 传输通道开启	0x02	<ul style="list-style-type: none"> IPoSL 传输启动请求 IPoSL 传输启动响应

其中, 响应信令的格式如表 13 所示。

表 13 IPoSL配置管理响应信令格式

字段	长度	描述
操作码	1 字节	响应的 IPoSL 配置管理请求信令的操作码

IPoSL 节点标识	1 字节	响应的 IPoSL 节点标识，需与对应的 IPoSL 配置请求信令中的 IPoSL 节点标识相同
响应结果	1 字节	IPoSL 配置请求信令执行的结果
附加信息	长度由对应的响应结果决定	IPoSL 配置请求信令执行结果的说明信息

9.7.1 IPoSL 设备参数配置

IPoSL 设备参数配置信令用于对 IPoSL 终端节点或 IPoSL 网关节点上实现 IP 承载的功能、传输通道 MTU、通信方式和 IP 类型进行配置的信令，格式如下表 14 所示。

表 14 IPoSL设备参数配置信令

操作码	参数（长度）	描述
0x01	<ul style="list-style-type: none"> • IPoSL 节点 Layer2 ID（6 字节） • 传输通道 MTU（2 字节） • 通信方式指示（1 字节） • IP 类型（1 字节） • 可选：[网络地址端口转换功能指示（1 字节）] 	IPoSL 设备参数配置请求
0x01	<ul style="list-style-type: none"> • IPoSL 节点 Layer2 ID（6 字节） • 配置响应结果（1 字节） <ul style="list-style-type: none"> ○ 0x00：接受操作 ○ 0x01：信令不识别 ○ 0x02：信令格式错误或无效 ○ 0x03：IPoSL 节点 Layer2 ID 无效或错误 ○ 0x04：IP 地址与 Layer2 ID 映射指示不支持或无效 ○ 0x05：传输通道 MTU 无效或错误 ○ 0x06：通信方式指示不支持或无效 ○ 0xFF：其他错误 ○ 0x07~0xFE：保留 • 附加信息：信令执行的结果的解释和补充，长度由对应的响应结果决定，附加信息定义如表 15 所示。 	IPoSL 设备参数配置响应

其中，配置响应结果及其对应的附加信息定义如下表 15 所示。

表 15 IPoSL设备参数配置响应结果及其对应的附加信息

配置响应结果	附加信息	描述
0x00	无	接受操作
0x01	无	信令不识别
0x02	无	信令格式错误或无效
0x03	无	IPoSL 节点 Layer2 ID 无效或错误
0x04	无	IP 地址与 Layer2 ID 映射指示不支持或无

		效
0x05	无	传输通道 MTU 无效或错误
0x06	期望的通信方式，取值同表 2 通信方式字段定义	通信方式指示不支持或无效
0x07	无	IP 类型不支持或无效
0x08~0xFE	无	保留
0xFF	无	其他错误

9.7.2 IPoSL 传输通道开启

IPoSL 传输通道开启信令用于为 IP 应用建立传输通道。该信令格式如下表 16 所示。

表 16 IPoSL 传输通道开启信令

操作码	参数（长度）	描述
0x02	• IPoSL 节点 Layer2 ID（6 字节）	IPoSL 传输通道开启请求
0x02	<ul style="list-style-type: none"> • IPoSL 节点 Layer2 ID（6 字节） • 响应结果（1 字节） <ul style="list-style-type: none"> ○ 0x00：接受操作 ○ 0x01：信令不识别 ○ 0x02：信令格式错误或无效 ○ 0x03：IPoSL 节点 Layer2 ID 无效或错误 ○ 0xFF：其他错误 ○ 0x07~0xFE：保留 • 附加信息：信令执行的结果的解释和补充，长度由对应的响应结果决定，附加信息定义如表 15 所示。 	IPoSL 传输通道开启响应

10 IP 承载技术要求

10.1 IP 适配管理功能单元技术要求

建立和维护 IP 地址与星闪设备 Layer2 ID 映射表，内容包括：<IPoSL 终端节点私网 IP 地址，IPoSL 终端节点 Layer2 ID>映射表项和<公网 IP 地址，IPoSL 网关节点 Layer2 ID>映射表项。

建立和维护<IP 地址与传输通道解析表>，表项为<目的（私网或公网）IP 地址，DSCP，目的 Layer2 ID，TCID，传输模式（帧格式）>。

10.2 QoS 管理功能单元技术要求

针对 IP 数据，QoS 管理功能单元针对无特殊 QoS 要求的 IP 应用数据传输，将 IP QoS 参数映射到星闪 IP 承载默认 QoS 参数。针对有明确 QoS 要求的 IP 应用数据传输，基础应用层则应将业务关联的 QoS 参数（DSCP）等信息递给 QoS 管理功能单元，本端 QoS 管

理功能单元基于接收到的参数与对端 QoS 管理功能单元进行传输所需的 QoS 参数协商，从而确定对应的星闪 IP 承载 QoS 参数（包含 IP 应用 QoS 参数 DSCP 与 IP 承载 SLQI 的映射）。

具体的 IP 应用类别及其 DSCP 等级与星闪 IP 承载 SLQI 及其 QoS 参数间的映射关系应遵循 T/XS 20003-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理》标准 7.4 章节定义的标准星闪 QoS index 和 QoS 参数之间的映射表。

10.3 连接管理功能单元技术要求

按照 QoS 管理功能单元协商后的星闪承载 IP 的 QoS 参数，连接管理启动传输通道的建立。建立满足 IP 应用业务 QoS 要求的传输通道，即建立表项<目的 Layer2 ID, TCID, SLQI, 传输模式>。具体传输通道流程应遵循 T/XS 20002-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 传输与控制规范》标准 7.4 章节定义的连接管理流程。

10.4 数据传输与适配单元技术要求

针对星闪 IP 承载需求，要求基础服务层帧结构中 PI（Protocol Identifier）字段取值包括 1 或 2，分别指示上层协议类型为 IPv4 协议或 IPv6 协议。

11 设备发现与服务发现

承载<<IPoSL 配置管理>>服务的服务端作为设备发现流程中的被发现方，通过广播报文公开其支持的<<IPoSL 配置管理>>服务。<<IPoSL 配置管理>>服务的客户端作为设备发现流程中的发现方。

本文件定义支持 IP 承载的星闪设备间进行设备发现可采用 SLB 设备发现或 SLE 辅助设备发现两种方法。具体的设备发现流程应遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 设备发现与服务管理》标准第 6.6.2 章节。本文件对被发现方的发现等级以及发现方的过滤策略不做额外的限定。应根据特定的需求对被发现方的发现等级进行特定的配置，以及对发现方的过滤策略做特定的配置。

12 星闪 IP 承载和数据适配流程

12.1 IPoSL 配置与管理流程

12.1.1 角色定义

对于单跳星闪 IP 承载场景，IPoSL 管理服务端应支持<<IPoSL 配置管理>>服务。IPoSL 管理客户端应能够支持这些服务的访问。

本文件不限定 IPoSL 管理服务端和 IPoSL 管理客户端与 IPoSL 终端节点和 IPoSL 网关节点的角色绑定关系。两者的对应关系可为表 17 或表 18 所述中的一种。

表 17 IPoSL管理服务端/客户端与IPoSL终端节点/IPoSL网关节点的对应关系一

角色	IPoSL终端节点	IPoSL网关节点
IPoSL管理服务端	√	
IPoSL管理客户端		√

表 18 IPoSL管理服务端/客户端与IPoSL终端节点/IPoSL网关节点的对应关系二

角色	IPoSL终端节点	IPoSL网关节点
IPoSL管理服务端		√
IPoSL管理客户端	√	

12.1.2 IPoSL 设备能力信息查询

IPoSL 设备能力信息查询过程是 IPoSL 管理客户端读取 IPoSL 管理服务端上指定 IPoSL 节点能力属性的过程。该过程是 IPoSL 设备参数配置或重配置的前提。IPoSL 管理客户端获取 IPoSL 节点能力属性信息后,可结合自身的能力和 IP 应用的要求选择合适的参数对 IPoSL 管理服务端进行配置。

IPoSL 管理服务端承载<<IPoSL 配置管理>>服务。IPoSL 管理客户端应通过读取操作 SSAP 指令（遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准中定义的 SSAP_READ_REQ 和 SSAP_READ_RSP 读取操作信令格式）读取服务端的 IPoSL 终端节点能力属性信息或 IPoSL 网关节点能力属性信息。

表 19 IPoSL设备能力信息查询

访问项目	所属服务	操作	获取信息
IPoSL 终端节点能力属性	<<IPoSL 配置管理>>服务	读取	设备的角色 (IPoSL 终端节点)、支持的传输通道 MTU 大

			小、支持的通信方式（详见表5）。
IPoSL 网关节点能力属性	<<IPoSL 配置管理>>服务	读取	设备的角色 (IPoSL 网关节点)、支持的网络地址端口转换类型、支持的传输通道 MTU 大小、支持的通信方式（详见表9）。

12.1.3 IPoSL 设备参数配置

如图 5 所示，该示例中 IPoSL 管理服务端承载<<IPoSL 配置管理>>服务。IPoSL 设备参数配置流程如下所述：

1. 若 IPoSL 管理客户端收到 IPoSL 管理服务端回复的能力查询响应信令后，IPoSL 管理客户端决策并向 IPoSL 管理服务端发送 IPoSL 配置请求信令。
2. 当 IPoSL 管理服务端接收到 IPoSL 配置请求信令中指定的配置参数后，若接受该配置参数，则应向 IPoSL 管理客户端回复 IPoSL 配置响应信令，并携带配置成功响应结果；反之，若拒绝该配置参数，则应在 IPoSL 配置响应信令中携带配置失败结果及其失败原因，并终止配置流程。

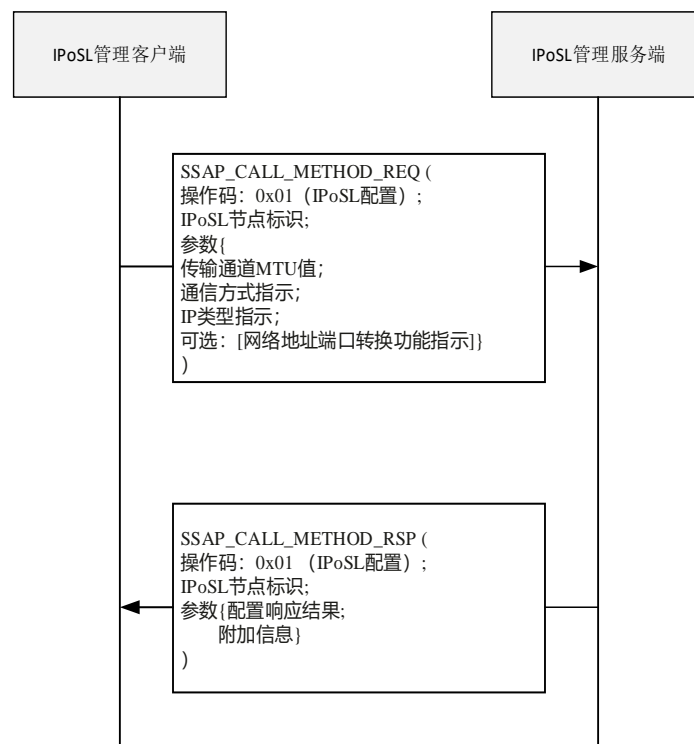


图 5 IPoSL设备参数配置信令交互示意图

12.1.4 IPoSL 传输通道开启

如图 6 所示，IPoSL 传输通道开启流程如下所述：

1. 当 IPoSL 设备参数配置完成后，IPoSL 管理客户端发送 IPoSL 传输通道开启请求信令向 IPoSL 管理服务端发起目标 IP 应用传输通道建立。
2. 当 IPoSL 管理服务端收到该信令后，应向 IPoSL 管理客户端回复 IPoSL 传输通道开启响应信令，携带传输通道开启响应结果。
 - 若接收到传输通道开启成功响应，则 IPoSL 管理客户端的 IPoSL 配置与管理功能单元应根据 IP 应用相关的 QoS 参数，向基础服务层 QoS 管理功能单元提交服务传输请求。QoS 管理功能单元指示连接管理功能单元建立满足 IPoSL 应用

QoS 要求的传输通道，并向 IP 应用配置与管理功能单元反馈传输通道创建结果 srcTCID（本端传输通道标识）和 dstTCID（对端传输通道标识）信息。

- 若接收到传输通道开启失败响应，则 IPoSL 传输通道开启流程立即终止。IPoSL 管理客户端可以根据返回的失败原因，进行信令参数修正等操作。可再次发送 IPoSL 传输通道开启请求信令。

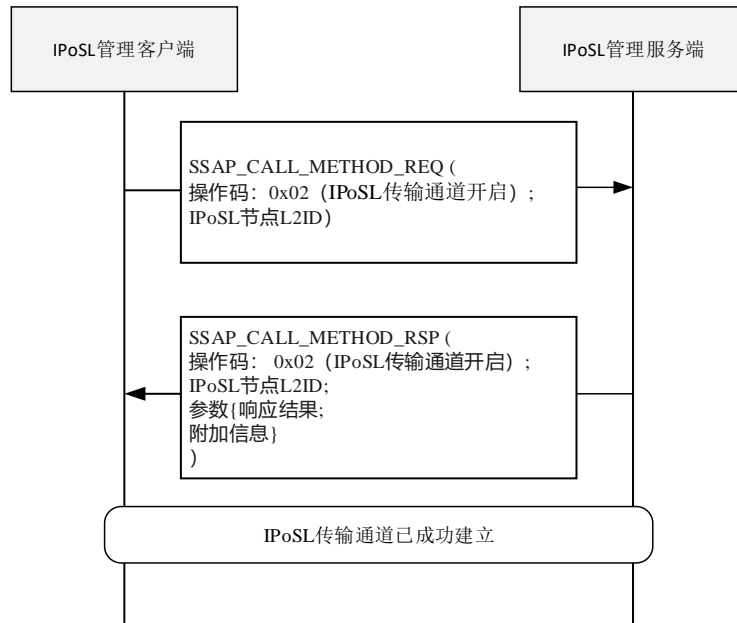


图 6 IPoSL传输通道开启信令交互示意图

12.2 IPoSL IP 报文转发流程

对于单跳星闪 IP 承载场景，本文件将 IP 报文转发流程分为：1) 外网 IP 终端节点向星闪域内 IPoSL 终端节点发送 IP 报文流程和 2) 星闪域内 IPoSL 终端节点向外网 IP 终端节点发送 IP 报文流程。

在 IPoSL 网关节点上支持 NAT (Network Address Translation) 或 NAPT (Network Address Port Translation) 功能。首先在 IPoSL 网关节点上配置公网地址/端口和私网地址/端口的固定映射关系。配置完成后，IPoSL 网关节点将会生成目的 NAT/NAPT 表和源 NAT/NAPT 表，存放公网地址/端口和私网地址/端口的映射关系。

在这个过程中，IPoSL 网关节点可将公网地址与私网地址进行一一对应转换。IPoSL 网关节点也可以用同一个公网地址来转换多个私网用户发过来的报文，并通过端口号来区分不同的私网用户，允许多台私网用户共享一个公网 IP 地址访问公网。

12.2.1 外网 IP 终端节点向星闪通信域内 IPoSL 终端节点发送 IP 报文转发

图 7 所示为外网 IP 终端节点向星闪域内 IPoSL 终端节点发送 IP 报文示意图。IP 报文转发流程如下所述：

- 1) 在网络初始建立阶段，星闪域内 IPoSL 终端节点与 IPoSL 网关节点通过设备发现与服务管理标准流程建立链接，两者间建立默认 IPoSL 传输通道。IPoSL 网关节点具有支持 IP 协议的能力，且作为 IP 地址分配管理节点向 IPoSL 终端节点分配私网 IP 地址。IPoSL 网关节点建立和维护<私网 IP 地址，Layer2 ID>的映射表。
- 2) 在网络初始建立后，外网 IP 终端节点可向 IPoSL 终端节点的目的公网 IP 地址发送 IP 报文，并将外网 IP 终端节点公网 IP 地址作为 IP 报文源地址。
- 3) IPoSL 网关节点收到该 IP 报文后，IPoSL 网关节点通过目的 NAT/NAPT 技术将报文中的目的公网 IP 地址转换为目的私网 IP 地址。并查询<私网 IP 地址，Layer2 ID>的映射表，确定目的私网 IP 地址对应的目的 IPoSL 终端节点的层二标识（Layer2 ID，Layer2 ID）。
- 4) IP 网关节点根据<目的私网 IP 地址，DSCP，目的 Layer2 ID> 本地查询<IP 地址与传输通道解析表>，从而获得向目的 IPoSL 终端节点（即目的 Layer2 ID）转发该 IP 报文的传输通道和传输模式信息，即<目的私网 IP 地址，DSCP，目的 Layer2 ID，TCID，传输模式>。当查询<IP 地址与传输通道解析表>时，
 - 若有表项且满足 QoS 要求，则封装基础服务层帧头并确定基础服务层上层协议指示 PI 取值，标识上层协议类型为 IP 协议；
 - 若无表项且有 QoS 要求时（或有表项不满足 QoS 要求），则通过 QoS 协商<DSCP>到<SLQI>的映射（应遵循 T/XS 20003-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理》标准 7.4 章节），并根据目的私网 IP 地址查询映射的 IPoSL 终端节点 Layer2 ID 进行传输通道的建立或更新，生成或更新 IP 与传输通道解析表项。从而，封装基础服务层帧头并确定基础服务层上层协议指示 PI 取值，PI 标识上层协议类型为 IP 协议；若传输通道建立失败，则丢弃报文；
 - 若无表项且无 QoS 要求时，则在<IP 地址与传输通道解析表>中增加目的私网 IP 地址与默认 IP 传输通道映射表项。从而，封装基础服务层帧头并确定基础服务层上层协议指示 PI 取值，PI 标识上层协议类型为 IP 协议。
- 5) IPoSL 终端节点收到数据帧后，通过解析基础服务层帧头携带的 PI 标识上层协议类型为 IP 协议，从而将解封装基础服务层帧头并将 payload 数据上送给 IP 应用处理。

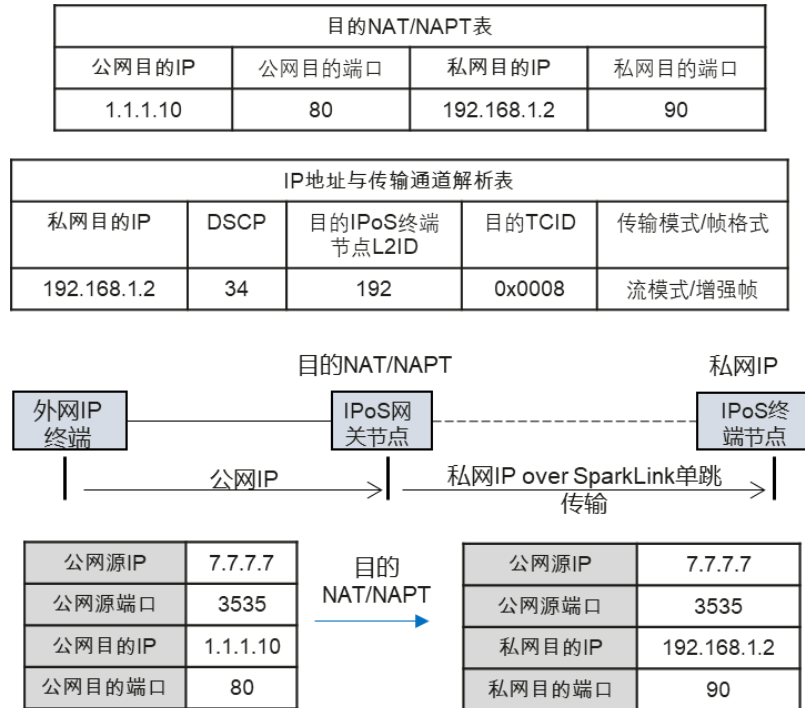


图 7 外网IP终端节点向星闪通信域内IPoSL终端节点发送IP报文转发示意图

12.2.2 星闪域内 IPoSL 终端节点向外网 IP 终端节点发送 IP 报文转发

图 8 所示为星闪域内 IP 终端节点向外网 IP 终端节点发送 IP 报文示意图，IP 报文转发流程如下所述：

- 1) 在网络初始建立阶段，星闪域内 IPoSL 终端节点与 IPoSL 网关节点应遵循 T/XS 20001-2022《星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理》标准 6.6.2 章节定义的被发现方和发现方设备发现配置流程实现设备广播和扫描发现，并建立默认 IPoSL 传输通道。IPoSL 网关节点具有支持 IP 协议的能力，且作为 IP 地址分配管理节点向 IPoSL 终端节点分配私网 IP 地址。IPoSL 网关节点建立和维护<私网 IP 地址，Layer2 ID>的映射表。
- 2) 在网络初始建立后，星闪域内 IPoSL 终端节点可向外网 IP 终端节点的目的公网 IP 地址发送 IP 应用报文，并将本设备私网 IP 地址作为 IP 报文的源地址。
- 3) 星闪域内 IPoSL 终端节点将 IP 报文传递给星闪协议栈，根据 IP 报文携带的<源私网 IP 地址、目的公网 IP 地址、DSCP>信息查询<IP 地址与传输通道解析表>获得 IP 报文下一跳接收节点（即 IPoSL 网关节点）可使用的传输通道 TCID 和传输模式，即<目的公网 IP 地址，DSCP，网关 Layer2 ID，TCID，传输模式>。当查询<IP 地址与传输通道解析表>时，
 - 若有表项且满足 QoS 要求，则封装基础服务层帧头并确定基础服务层 PI 指示为 IP 协议；

- 若没有表项，且有 QoS 要求时（或有表项不满足 QoS 要求），则根据目的公网 IP 地址和 QoS 协商<DSCP>到<SLQI>的参数映射(应遵循 T/XS 20003-2022 《星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理》标准 7.4 章节)，IPoSL 终端节点与 IPoSL 网关节点间建立或更新传输通道，生成或更新 IP 与传输通道解析表项。从而，封装基础服务层帧头并确定基础服务层上层协议指示 PI 取值，PI 标识上层协议类型为 IP 协议；若传输通道建立失败，则丢弃报文。
 - 若没有表项，但无 QoS 要求时，则增加目的公网 IP 地址与默认 IP 传输通道 TCID 映射表项。
- 4) IPoSL 网关节点收到星闪数据帧后，通过解析基础服务层帧头携带的 PI 标识上层协议类型为 IP 协议，从而将解封装基础服务层帧头得到 IP 报文。并将 IP 报文中的源私网 IP 地址通过源 NAT/NAPT 转换为源公网 IP 地址，封装 IP 报文通过公网转发。

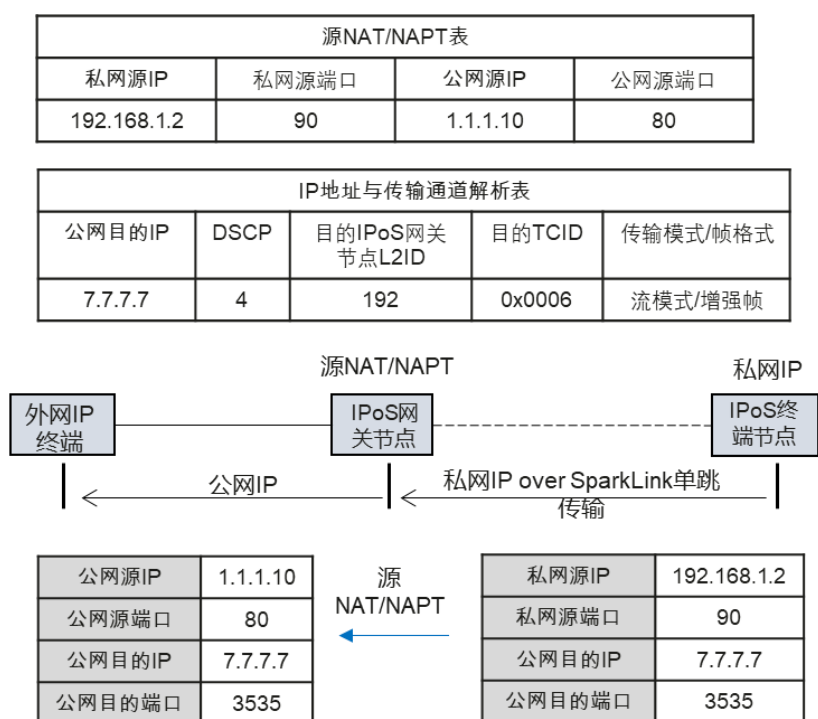


图 8 星闪域内 IPoSL 终端节点向外网 IP 终端节点发送 IP 报文转发示意图

附 录 A（规范性）
IPoSL 配置管理通用唯一标识

表B.1 IPoSL配置管理通用唯一标识

名称	类别	标识
<<IPoSL 配置管理>>	服务	0xabcd, 联盟指定
<<IPoSL 终端节点能力>>	属性	0xabcd, 联盟指定
<<IPoSL 终端节点状态>>	属性	0xabcd, 联盟指定
<<IPoSL 网关节点能力>>	属性	0xabcd, 联盟指定
<<IPoSL 网关节点状态>>	属性	0xabcd, 联盟指定
<<IPoSL 节点配置>>	方法	0xabcd, 联盟指定
