

报告  
2024-03



# 5G-Advanced 通感融合网络架构 研究报告（第二版）

# 研究报告要点

无线通信感知融合是5G-Advanced(5G-A)的关键技术之一，可广泛用于智慧交通、智慧低空、智慧生活、智慧网络等典型应用场景，这要求对当前5G网络进行转型升级实现网络无线感知能力。

本研究报告根据5G-A通感融合典型应用场景和需求系统性地分析了无线网络端到端实现感知能力所要面对的关键问题和所要满足的技术需求。面对感知应用的差异化需求，本报告提出了多种不同的通感网络架构，并分别从架构、接口、协议、功能、端到端业务流程等方面展开了详细研究设计。最后，本报告还对未来通感融合网络架构进行了展望，为通感融合网络架构技术的研究、标准化、产业推进提供支持和参考。

说明：本研究报告为2022年11月发布《5G-Advanced通感融合网络架构研究报告》基础上针对通感融合关键问题、架构设计、功能、流程等增强设计的更新版本。

## 目录

概述	P1
5G-A通感场景	P2
5G-A通感关键问题和技术需求	P4
通感网络架构	P18
通感协议栈	P25
通感基本功能	P33
通感基本流程	P42
总结与展望	P61
附录	P62
主要贡献单位	P65

## 概述

人类社会不断发展并进入数字信息化时代，人们在工作、教育、休闲娱乐和人际交往等方面享受着科技进步带来的高效、便捷、和乐趣，极大提高了人们的生活水平和质量。而毫无疑问，无线网络是其中至关重要的一环，为人们提供无时无地的通信服务，其已经深入到当今社会生活的各个方面，成为社会发展不可或缺的一部分。

伴随着快速增长的多样化应用需求，不断对无线网络提出了更多更高的要求，推动着无线网络能力的不断增强。通信网络设备满足更加严苛的通信服务性能的同时，也将扩展支持更多的应用服务能力，其中，感知为最具有潜力发展的能力之一。通信感知融合不仅为构建智能服务、智能网络提供所需的基础环境感知和目标物体感知能力，也将推动衍生新应用服务创新。由此，通信感知融合是当前产业界在5G-A的重要研究技术方向之一。

通信感知融合通过信号联合设计和/或硬件共享等手段，实现通信、感知功能统一设计。其中通信感知融合中的感知可以理解为属于一种基于通信系统的无线感知技术，通过对目标区域或物体发射无线信号，并对接收的无线信号进行分析得到相应的感知测量信息。因此，无线网络天然地拥有无线感知能力，基站和终端将同时具备通信和感知能力，可以为感知应用提供感知服务，包括智能交通、无人机监管、国铁周界安全检测、智慧家居、公共安全、健康监护、环境检测等领域。

目前在移动通信领域，通信感知融合主要发展在初期阶段。在当前的5G-A阶段，主要探索基于5G基础网络架构和空口增强设计，利用无线信道特性，获得更丰富环境信息，实现基础感知应用。而在未来阶段中，可以从“一体化”的维度探索通信与感知在波形、频谱、天线、系统等软/硬件资源方面的深度融合，包括新的通感一体化空口及网络架构的设计，以实现更高效的资源利用率，同时满足新的通信感知能力指标要求。

目前国际标准化组织3GPP (3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴计划) SA1R19已完成通感场景需求研究，SA2在R18阶段开始讨论通感网络架构的研究立项问题，RAN1 R19立项开展通感融合信道模型研究。国内标准组织CCSA(China Communications Standards Association, 中国通信标准化协会)也于2022年8月针对5G通感融合技术成立研究立项，研究5G-A网络架构以及相关无线关键技术。本研究报告面向5G-A阶段通信感知融合，从网络架构标准化研究角度，结合5G网络架构现有设计研究当前5G通信网络使能感知服务在网络架构设计中面临的关键问题、通感融合网络架构设计、通感融合协议栈、通感融合基本功能和流程，并给出相应潜在解决方案。

本报告研究成果一方面希望可以为国内国际5G-A通感融合标准研究提供基础，进一步推动5G-A

通感融合的标准化、通感融合设备的研发试验以及通感融合应用的产业化进程，另一方面也希望为后续6G通感一体化网络架构设计以及其标准产业化提供参考。

## 5G-A通感场景

5G-A通感场景根据感知需求中以指定感知区域为主还是以指定感知目标为主可分为面向区域(Per-Area)通感场景和面向目标(Per-Object)通感场景。从感知目标是否具备信号发送或接收能力可以分为基于设备(device-based)通感场景和无设备(device-free)通感场景。例如在飞行路径管理、基站和终端波束管理中，其感知目标无人机和终端是具备信号发送或接收能力的用户设备，属于基于设备通感场景。在天气监测和呼吸监测中，其感知目标降雨和人不具备信号发送或接收能力的目标，属于无设备通感场景。

### 2.1 面向区域通感场景

感知需求在千行百业普遍存在，针对需要在工厂、道路、低空、城市甚至更大的时空范围高效感知路、车、人实时状态的场景，我们称之为面向区域(Per-Area)通感场景。

智慧交通场景中，例如，可以基于通信感知一体化基站或基站间协作实现对道路环境的感知，高效实现高精地图构建，为自动驾驶汽车安全运行提供超视距辅助；基于通信感知一体化基站或基站间协作实现全方位、全天候、不间断地探测行驶车辆的移动轨迹和移动速度，并将感知测量数据上传至处理中心，全面提升高速公路运行状态智能感知能力，为道路监管提供数据支撑；基于通信感知一体化基站实现对铁路轨道环境的感知，实现全天候的高铁周围异物入侵检测。

智慧低空场景中，例如，可以基于通信感知一体化基站或基站间协作对空域进行全方位多角度的感知并将感知结果提供给无人机，可以为避障预警提供冗余量，提升无人机避障成功率；基于通信感知一体化基站或基站间协作进行全空域感知，定位并跟踪侵入到监管范围内的无人机，进而实现面向固定区域的无人机入侵监测。

智慧生活场景中，例如，可以基于基站和终端协作、或终端自发自收、或终端间协作工作模式，通过感知无线信道变化进行呼吸监测、健身监测、手势/姿态识别等，基于通信感知一体化基站或基站间协作，测量通信链路中的信号链路衰减、进而利用信号链路衰减与天气指标之间的关系分析得到对

应的天气指标，进行天气监测。

智慧网络场景中，例如，可以基于通信感知一体化基站或基站间协作获取小区内空闲态终端密度和位置等信息，辅助小区内基站节能和基站资源调度优化等。

## 2.2 面向目标通感场景

当感知目标具有目标标识时，利用通感技术对目标物体进行感知、追踪，以获得被感知物体状态的动态监测的场景，我们称之为面向目标（Per-Object）通感场景。其中目标标识包括两种情况：一是感知目标本身的标识；其次是感知目标与具有标识的物体紧耦合，其中目标标识用于标记感知目标，可以是UE（User Equipment，用户设备）标识或应用提供的外部标识或者网络临时分配的标识等。例如，当发现违法车辆或黑飞无人机时，需要在对其进行管控之前精准地连续地追踪它们；而在车辆启用自动驾驶时，无线网络可以对其周边小范围进行连续感知并将感知结果发给车辆以辅助自动驾驶。在该场景下，感知设备可以基于目标物体的位置信息，向其发送感知波束，从而不仅可以获得更精准的感知测量数据，还可以提升波束管理准确度和提升无线资源效率。

## 2.3 无设备（device-free）通感场景

感知需求通常可以通过感知区域或感知目标来表征，感知目标既可以是某一类或某几类目标，也可以是通过某些方式可标识的具体目标。当感知目标本身不配备具有信号发送或接收能力的设备，我们称之为无设备通感场景。在智慧交通场景中，高精地图构建中道路属性（车道数、施工状态等）、交通设施（交通信号灯、斑马线等）和车道模型（车道线、坡度等）等感知目标均不具有信号发送或接收的能力，是无设备通感场景之一。类似的，高铁周界入侵检测的典型异物落石、行人、动物或列车等通常也不具有信号发送或接收的能力，也是无设备通感场景之一。对于道路监管和飞行入侵检测，当车辆或无人机均未配备具有3GPP接入能力的信号收发设备时，该场景属于无设备通感场景。智慧生活场景中呼吸监测、入侵检测和手势识别的感知目标人也不具有信号发送或接收的能力，天气监测的雨量等也是类似的性质，均属于无设备通常场景。无设备通感场景是通过基站和/或UE的无线信号传输来获得环境中所关注的感知目标信息，而不依赖感知目标本身所配备的设备发送或接收能力。

## 2.4 基于设备（device-based）通感场景

当感知目标本身配置具有信号发送或接收能力的设备时，可利用感知目标的发送信号或对接收信号测量来进行感知，我们称之为基于设备通感场景。与UE定位类似，智慧低空场景中飞行路径管理和

中智慧网络场景中的波束管理等用例中的感知目标均是具有信号收发能力的3GPP UE，因此属于基于设备的通感场景。基于设备的通感场景，既可基于感知目标之外的基站和/或UE的无线信号传输来获得所关注的感知目标信息，也可以基于感知目标发送的信号或对接收信号的测量来获得所关注的感知目标信息。同时，基于设备通感场景可识别具体的感知目标，因此能够有效区分多个感知目标，并有助于多个基站和/或UE协作对同一感知目标进行感知。

## 5G-A通感关键问题和技术需求

通感技术利用无线信号感知周围环境的目标或状态，无线侧终端或基站采集信号强度、时延、相位变化、多普勒频移等信息，经计算处理后输出结果，如目标大小、位置、速度等。该过程中，网络需按照业务需求触发、修改或结束感知流程、调度无线资源、处理数据、开放结果。此外，由于感知可能涉及用户隐私安全，核心网需执行鉴权或授权，处理敏感的感知测量数据。因此，5G-A网络需支持控制感知流程，并对感知测量数据进行处理，同时将感知结果开放给第三方平台或终端。

本章基于5G-A通感场景，从端到端通信系统架构角度出发，给出为了满足多样化通感场景和业务要求所面临的关键问题，并制定相应的技术要求，作为通感网络架构设计的基本依据。

### 3.1 关键问题1：面向感知业务的网络架构

#### 3.1.1 问题描述

面向不同业务场景，感知触发方、执行方和感知粒度各不相同，5G-A网络架构需支持多种场景的感知业务。无线网络中基站或终端通过对目标区域或物体发射无线信号并对接收的无线信号进行测量得到相应的感知测量数据。感知网元需支持独立或与其他网元共同处理感知测量数据（即基站或终端上报的感知测量数据的值）生成感知结果，数据的处理需考虑单基站感知、多基站感知、单UE感知、多UE感知，以及所述感知UE识别和跨基站移动的场景。感知网元可独立处理感知测量数据，也可与NWDAF（Network Data Analytics Function，网络数据分析功能）共同处理实现智能化分析和预测。感知测量数据的处理需考虑多种场景，多基站感知时，不同基站的感知区域可能存在重叠，需进行数据分割与提取；当UE参与感知时，需明确UE识别方案；当UE跨基站移动时，需关联处理同一目标的数据。

同时，核心网需要作为桥梁将基站或终端感知能力开放给感知业务请求方，需考虑具体场景明确感知结果的内容与格式。其中，感知业务请求方可以是终端、外部应用AS/AF（Application Server/Application Function，应用服务器/应用功能）、5GS（5G System，5G系统）网元。

面向此问题，需要研究：

- 是否需要引入独立的感知网元处理感知业务的相关功能，同时具备控制面和用户面处理能力；
- 如果引入感知网元，感知网元和其他功能之间的接口；
- 如果引入感知网元，不同感知业务请求由同一个感知网元处理，还是由不同的感知网元处理；
- 如果引入感知网元，所包含的具体功能：

— 如何进行感知QoS（Quality of Service，服务质量）参数转换：为满足感知业务QoS需求，需进行QoS参数转换。将感知业务类型或标识、QoS要求和感知测量数据上报周期等信息传递到执行感知的终端或基站。若感知需求改变，如感知区域、数据上报时间或QoS要求等发生变化，终端或应用需要触发对应的修改流程；

- 如何触发感知业务；
- 如何终止感知业务；
- 如何根据感知业务需求控制基站或终端执行感知；
- 如何高效地处理感知测量数据；
- 如何提供/开放感知结果。

- 如果在信令拥塞情况下，SF/UE之间的控制信令如何进行传输。

### 3.1.2 需求

网络需支持感知功能，包含主要感知功能（即感知控制功能和感知计算功能）的网元在本研究报告中称为SF（Sensing Function，感知网元）。感知网元SF可为独立网元或与其他网元合设，部署方式可为集中式或分布式。NRF（Network Repository Function，网络存储功能）存储感知网元的上下文信息，以使得其他网元可通过查询发现和选择合适的感知网元。

针对信令拥塞情况，需要考虑支持SF和UE之间的控制信令可以转到用户面进行传输。

## 3.2 问题2：感知能力定义和注册上报

### 3.2.1 问题描述

移动通信网络的感知能力由核心网感知网元SF能力、无线接入网感知设备（包括基站和UE）组成，需研究：



- 感知网元SF的能力定义；

● 感知网元SF能力上报：面向移动通信网络潜在支持的感知业务需求，所请求的感知业务应由合适的感知网元来执行。因此在感知任务到达感知网元SF之前，感知网元SF需要将自身与感知业务相关的能力信息注册到NRF，使得后续其它核心网网元（如AMF（Access and Mobility Management Function，接入和移动性管理功能）、NEF（Network Exposure Function，网络能力开放功能））可以基于感知业务的类型、需求信息、区域限制信息等，选择能力适合的感知网元SF服务于该感知业务。然后感知网元SF进行感知设备的选择、感知业务的控制、感知测量数据的处理等工作；

- 感知设备的能力定义；

● 感知设备能力上报：感知设备指感知信号发送设备，或者接收感知信号并做相应测量的设备。移动通信网络中参与感知业务的感知设备，如感知终端设备UE、感知基站等，需要将自身与感知业务相关的能力信息上报给核心网（如SF），使得后续其它核心网网元（如SF）可以基于感知业务的类型和需求信息等，选择能力适合的感知设备服务于该感知业务，从而进行相应的感知信号的发送、感知信号的测量和感知测量数据的上报。

### 3.2.2 需求

网络应支持获取网络中拥有感知相关功能的网元能力。

## 3.3 关键问题3：感知节点的选择

### 3.3.1 问题描述

移动通信网络中的感知节点包括感知网元、感知设备（包括基站和终端）、以及其它增强以支持网络感知能力的网元（例如AMF），感知需求包括面向目标地理位置或目标对象的感知，那么网络需面向感知任务选择合适的感知节点。选择感知节点需考虑感知节点的位置、能力、负载、鉴权或授权信息。由于感知业务可能涉及隐私，网络在收到感知请求后首先需要执行鉴权或授权。终端、网络内部网元、或应用触发感知流程，将感知需求传递到感知网元，感知网元独立或与其他网元交互完成鉴权或授权、感知网元选择、感知设备选择等。需研究：

- 如何发现和选择感知网元：网络中可能会因为分区域管理、或者分感知业务类型管理等原因而部署了多个感知网元实例，那么感知业务发起时，核心网网元（如AMF或NEF）需要基于感知业务的类型、需求信息、区域限制信息等，选择能力适合的感知网元SF服务于该感知业务；

- 如何发现和选择感知设备：网络中面向某一感知需求有不同的潜在感知设备，并且这些潜在在可选的感知设备可能具备不同感知能力、感知或通信负载情况。感知业务发起时，首先，感知网元

SF需要基于感知业务的类型、感知业务请求方信息、感知需求信息等，决定使用的感知方法，包括：基站A发基站B收，或者基站发UE收，或者基站A自发自收，或者UE发基站收，或者UE自发自收，或者UE A发UE B收等。其次，感知网元基于所决策的感知方法和感知设备能力选择适合的感知设备服务于该感知业务，从而进行感知信号的发送、感知信号的测量和感知测量数据的上报。特别的，对于室内感知的场景，基站可能部署在感知目标的室外，或有墙壁等障碍阻隔，与UE以及感知目标之间无LOS径。此场景下，使用RAN和UE间的信号或RAN之间的信号对于目标进行感知，效果可能不佳。若此场景下感知目标所处的室内有多个UE存在，可以采用UE间A发B收的感知方式进行测量，获取更好的感知效果。感知终端的发现，除了通过uu接口以外，还可以通过PC5接口。一个可能的场景是网络将感知任务下发给某个UE A，该UE A通过Sidelink的形式发现了周围的其他UE B作为感知节点，共同完成该感知任务。该方式对于网络信号LOS径较少的室内场景可以提供更丰富的感知测量数据来源，优化感知任务执行的效率和结果。

### 3.3.2 需求

网络需支持感知业务的鉴权或授权，以及基于业务侧需求选择感知节点、执行感知QoS控制、根据感知业务需求控制基站或终端执行感知。

网络需支持UE通过Sidelink的形式发现选择辅助UE，并进行感知业务下发，具体包括收到网络下发感知任务的目标UE通过Sidelink的形式找到其他UE作为感知节点；向通过Sidelink发现的UE进一步下发感知任务；Sidelink UE上报感知测量数据。

## 3.4 关键问题4：感知测量数据的传输

### 3.4.1 问题描述

感知业务涉及感知控制信息的交互，基站或终端上报感知测量数据的值。关键问题3的感知测量数据主要指基站或终端上报感知测量数据的值。面向不同应用场景，需研究：

- 感知网元的输入输出内容及格式；
- 感知测量数据的传输路径和传输协议，是否可以经控制面或用户面传输，需基于感知测量数据的数据量、上传周期等分析对现有网络的影响，进而选择合适的传输方式。具体的，如关键问题10中所述，UE/RAN传递给SF感知测量数据分为几个层级，包括原始信号、基本测量数据、感知结果：
  - 如果传递的是原始信号，那么数据传输量超大，需要经由用户面传输；
  - 如果传递的是基本测量数据，数据传输量大，需要经由用户面传输；
  - 如果传递的是感知结果，数据传输量小，可以经由控制面或用户面传输。

- 如果经用户面传输，区分以下几种情况进行考虑：

- 基站到核心网感知网元的感知测量数据上报：基站与核心网感知网元之间是否通过UPF（User Plane Function，用户平面功能）传输数据，5G系统中的N3隧道是PDU（Protocol Data Unit，协议数据单元）会话级别的数据通道，是否适合基站侧的UE无关的感知测量数据上报；

- UE到核心网感知网元的感知测量数据上报：UE到核心网感知网元之间可以建立PDU会话进行感知测量数据的上报，因此可以通过UPF进行传输。但也应当考虑是否需要进行一些必要的增强。

### 3.4.2 需求

网络需根据感知业务需求支持基站或终端上报感知测量数据，包括：

- 基站到核心网的感知测量数据上报；
- UE到核心网的感知测量数据上报。

## 3.5 关键问题5：感知方式

### 3.5.1 问题描述

通常将接收感知信号和进行感知测量的功能称为感知者，那么移动通信网络中的感知者可能是基站或终端。根据感知者本身是否发送感知信号，可将感知分为主动感知和被动感知。以基站作为感知者为例，对于上行链路，基站可接收UE发送的信号用于感知，或者基站可接收其他基站的信号用于感知，或者基站可接收自身发送的信号进行基站主动感知。下面将详细阐述上述三种情况的感知方式。

1) 基站自发自收感知：基站RRU（Remote Radio Unit，远程射频单元）或者BS（Base Station，基站）使用自己传输的通信信号的反射/衍射信号进行感知。这是感知接收器与发射器联合部署在同一位置的系统中考虑的典型情况，如单站雷达。基站自发自收感知使BS能够感知其周围环境信息。由于发射器和接收器在同一个平台上，它们可以很容易地在时钟层面上同步，而且感知结果可以由该单基站节点清楚地解析，而不需要外部设备的协助。然而，这种设置需要基站具备全双工能力或同等能力。



图3.5.1-1：基站自发自收感知示意图

2) 基站间收发（基站A发B收）感知：基站间收发感知是指一个RRU使用从其他RRU接收的下行链路通信信号进行感知的情况。在感知方面，这相当于双站和多站雷达的设置，其中发射器和接收器在空间上分离，但它们的时钟要求是同步的。



图3.5.1-2：基站间收发感知示意图

3) UE发基站收感知：UE发基站收感知利用了从UE发射器发送的上行链路通信信号。它类似于

基站间收发感知，发射器和接收器在空间上是分开的，但是是非同步的。由于在UE发基站收感知中，接收器完全了解系统协议、信号结构和感知信号发送时间，因此上行感知可以直接实现，不需要改变硬件和网络设置，也不需要全双工操作。然而，它估计的是相对的，而不是绝对的时间延迟和多普勒频率。因为时钟/振荡器在空间上分离导致UE发射器和BS接收机之间通常存在偏差，可通过相关算法和技术来解决收发机之间由于时钟偏差带来的感知量的模糊性。



图3.5.1-3 UE发基站收感知结构图

在实际应用中，5G-A基站自发自收感知、基站间收发感知和UE发基站收感知在感知能力方面都是可行的。在密集的多径传播环境中，以现有下行链路或上行链路实际的发射功率值（小于25dBm）可以分别可靠地探测150米和50米以外的物体。此外，在信号带宽为100MHz的情况下，可以实现几米的距离分辨率，16个天线的均匀线性阵列的角度分辨率约为10度，在信道相干期内的移动速度分辨率为5米/秒。表3.5.1-1中提供了上述三种感知模式的对比信息，下行链路感知有可能取得比上行链路传感更准确的传感结果，因为下行链路感知中RRU通常有更高级的发射器，如更多的天线和更高的发射功率，而且整个传输信号是中心化已知的。

表3.5.1-1: 三种类型感知运算的对比

类型	信号	作用	优点	缺点
基站自发自收感知	从 BS 或 RRU 自身发射的下行链路通信信号	感知 RRU 或 BS 周围的环境	感知资源可以利用所有在接收信号中的数据符号。感知范围广;对现有通信协议修改少。	需要全双工技术或者类似技术进行干扰消除
基站间收发感知	从其他 RRU 接收的下行线路通信信号	感知 RRU 之间的环境	无需全双工技术,感知范围广	需设备间协作交互感知资源配置信息。感知基站间需要严格时间同步
UE 发基站收感知	从 UE 发送器发射的上行链路信号	感知 UE,感知 UE 和 RRU 之间的环境	对现有通信协议修改少,上行数据符号可以用于感知,无需全双工技术	对时间和多普勒频率的测量是相对的。发射信息的信号不是直接已知的、UE 移动时信道的快速变化

除上述三种基站作为感知者的情况外,还有 UE 作为感知者的情况,包括 UE 自发自收、UE 间收发(UE-A 发 UE-B 收)、基站发 UE 收,其基本原理分别与基站作为感知者的基站自发自收、基站间收发(基站 A 发 B 收)、UE 发基站收类似,不再赘述。为了简化起见,此关键问题根据感知信号的发送设备和接收设备来定义如下潜在的感知方式:

- 基站自发自收;
- 基站 A 发 B 收;
- UE 发基站收;
- UE 自发自收;
- UE-A 发 UE-B 收;
- 基站发 UE 收。

### 3.5.2 需求

网络应支持所述潜在的感知方式,并且支持感知方式的选择、修改和多种感知方式的协作。

## 3.6 关键问题6：面向区域/面向目标感知

### 3.6.1 问题描述

不同感知应用的需求是存在差异的，有些需要对目标区域进行面向区域（Per-Area）感知，例如，民航机场UAV监管需要对特定的大范围空域进行感知探测以识别非法UAV（Unmanned Aerial Vehicle，无人机）入侵，又例如，V2X（Vehicle to Everything，车联网）动态地图应用需要对整个路段进行实时感知探测以更新动态地图给车辆辅助驾驶；而有些只需要对目标物体进行面向目标（Per-Object）感知，目标物体在某些情况可能是UE，或者说目标物体携带UE，例如，监管机构对可疑车辆或UAV的持续跟踪，又例如，通过基站和终端UE协作来检测人体呼吸心跳。

因此，无线网络应当使能面向区域、面向目标感知，需要研究：

- 针对一个区域或者特定目标，如何高效精准地对区域中的物体或者目标单体执行连续追踪感知；
- 针对一个区域，如何实现一个区域范围内的感知管理。

### 3.6.2 需求

网络应支持面向区域和面向目标的感知，并且既支持单次感知也支持连续感知。

网络还需考虑感知请求方（UE、AF等）的能力，包括：

- 获取感知请求方提供的感知类型，感知范围，感知周期，感知精度等；
- 网络可根据上述参数，执行面向区域或者面向目标的感知，以及选择感知设备和其它相关网元等。

## 3.7 关键问题7：感知业务相关策略的确定

### 3.7.1 问题描述

相比于通信业务，感知业务也需要相应的策略信息以完成感知控制和感知测量数据的上报，需研究：

- 感知策略的确定：感知网元SF为感知业务确定或从PCF（Policy Control Function，策略控制功能）获取合适的感知业务质量策略信息，用于表明通信网络为该感知业务分配的感知资源策略和感知执行策略；

- 感知业务涉及感知控制信息的交互和感知测量数据的传输：若不同的感知业务对于感知相关的数据传输有差异化要求，则网络（如SF或PCF等）还需要为感知业务制定差异化的通信传输服务质量策略信息，用于表明通信网络为该感知业务分配的通信传输资源和传输策略。例如通信策略可能包括3GPP TS 23.501定义的5G QoS参数（如5QI（5G QoS Identifier，5G服务质量标识），ARP（Address Resolution Protocol，地址解析协议）等）。

### 3.7.2 需求

网络需支持感知网元获取合适的感知业务策略信息。

## 3.8 关键问题8：计费

### 3.8.1 问题描述

针对感知业务，运营商需提供资源进行空口感知或传输感知测量数据，因此当向网络外部提供感知业务时需明确计费策略，主要包括如下方面：

- 计费对象，如感知业务提供者（如第三方应用平台）或感知业务使用者（如订阅业务的用户）；
- 计费标准，如基于流量或感知等级或服务调用次数等执行计费；
- 计费方案，包括不同场景中的计费策略、话单格式等，需明确相关网元的新增功能要求。

### 3.8.2 需求

网络应支持感知业务计费，需要研究网络如何支持感知业务计费：

- 如何适配现有网络计费架构实现感知业务计费；
- 支持不同服务消费对象（3GPP UE/AF）的感知业务计费；
- 支持不同感知业务执行维度（按区域/目标/时间周期）的计费方案设计；
- 基于不同感知服务等级的差异化计费策略；
- 针对感知业务的通用计费话单设计。

## 3.9 关键问题9：安全隐私

### 3.9.1 问题描述

相比传统的3GPP定位或测距技术，无线通感技术具有更强大的感知能力。无线感知不仅支持对特定终端的追踪，还可以对周围物理环境进行感知刻画获取物体的位置分布、形状尺寸、移动轨迹、速度方向等信息，特别是人体健康检测还涉及个人呼吸心跳等关键敏感信息，以及特定区域的一些敏感目标，如军事单位或军事器械。无线通感技术在获取物理世界环境数据的同时，其泛在感知特性可能会给感知目标及感知相关功能带来新的潜在威胁，为5G系统带来新的安全挑战，无线通感技术的设计与实现应充分考虑相关安全及隐私问题。

具体来说，一方面，通感技术具有泛在感知特性，感知目标可能无法发现潜在感知过程，5G系统应充分考虑国家地区管控要求及用户隐私保护，实现无线通感业务的安全合规开展。另一方面，5G系统亟需面向无线通感业务的新架构、新协议增强现有的安全机制，实现无线通感业务数据安全流转、



业务流程安全授权等功能。

因此无线网络应当避免感知带来的安全隐私风险，需要研究：

- 识别具有安全隐私风险的感知业务；
- 如何对感知测量数据进行脱敏处理；
- 如何对感知业务请求方进行授权检查；
- 如何保证感知测量数据的安全传输；
- 如何将感知测量数据安全地开放给第三方；
- 如何对特定区域的感知业务进行管控；
- 如何安全地收集非3GPP感知测量数据；
- 如何安全地融合3GPP感知测量数据和非3GPP感知测量数据；
- 如何安全地使可信第三方请求发现位于特定UE附近的感知群组。

### 3.9.2 需求

网络应满足感知目标、感知区域和移动网络中感知相关功能的安全隐私及管控要求。

无线通感系统应支持感知测量数据的机密性保护和完整性保护，实现感知测量数据的安全流转。

无线通感系统应支持面向通感业务的授权机制，确保感知全流程可管可控。

无线通感系统应支持面向感知业务的用户同意机制，保护感知目标、感知相关用户终端区域的隐私。

5G系统应在符合用户同意、监管和运营商政策的前提下，支持从授权的非3GPP感知设备收集非3GPP感知数据，并将其安全地提供给5G网络进行处理。

5G系统应在符合用户同意、监管和运营商政策的前提下，支持融合3GPP感知数据和非3GPP感知数据以获得组合的感知结果。

5G网络应支持安全地提供安全机制以使受信任的第三方能够请求发现正在向其请求服务的UE附近的感知群组。感知群组为一组位置已知且感知测量数据可以被同步收集的感知接收方和发射方。

## 3.10 关键问题10：感知测量数据处理

### 3.10.1 问题描述

如下表所示，在不同的感知场景和业务需求情况下，感知设备接收的感知信号，可能需要经过一个或多个处理节点的处理，比如，UE端、基站端、或NWDAF或SF、或感知服务器等，进而获取最终感知测量数据或感知结果。

表3.10.1-1: 潜在的感知相关数据说明

潜在的感知相关数据	内容说明
接收信号或原始信道信息	接收的信号或其信道响应的复数结果, 如幅度/相位, I 路/Q 路及其相关运算结果。
感知测量数据	基于对接收的信号或原始信道信息的处理所获取的测量数据, 例如采样点的时延、多普勒、角度、强度, 及其多维组合表示, 又例如采样点的位置、速度、强度, 及其多维组合表示。
感知结果	基于对感知测量数据进一步地计算和分析等处理, 所获取的与业务功能、性能相关的数据, 如是否存在目标、目标的距离、速度、朝向、加速度、位置、轨迹、动作、表情、呼吸频率/心跳频率、成像结果、天气、空气质量、材质与成分等。

需要研究:

- 是否需要来自终端或基站的感知测量数据进行处理后再提供给感知需求方;
- 感知测量数据以何种内容或数据格式提供给感知需求方;
- 如何处理来自多基站/终端的感知测量数据。

### 3.10.2 需求

在感知业务发起的时, 需要:

- 支持直接提供感知测量数据给感知需求方, 或对感知测量数据进行处理后再提供给感知需求方;
- 支持选择合适的感知测量数据处理节点;
- 支持根据感知请求对感知测量数据进行处理并输出相应的内容或数据格式。

## 3.11 关键问题11: 感知业务连续性

### 3.11.1 问题描述

在许多感知场景下, 被感知设备(如UE)或被感知物体可能处于移动状态下, 如基站发射UE接收的场景下, 当被感知设备跨基站发生切换时, 感知业务也会受到影响或甚至中断; 再如基于基站的感知模式, 当被感知物体从当前基站感知设备(RAN node 1)的感知范围移动到相邻基站感知设备(RAN node 2)的感知范围, 感知业务可能会受到影响或中断。此外, 还需要考虑感知设备故障、

感知设备能力不足、感知资源受限等问题。因此，需要研究：

- 当被感知设备（如UE）发生切换时或当基站感知设备发生改变时，是否需要保证感知业务的连续性；
- 哪些场景下感知业务连续性需要考虑，以及如何保证感知业务连续性。

### 3.11.2. 需求

- 当被感知设备（如UE）发生切换时或当基站感知设备发生改变时，需要保证感知业务的连续性；
- 当被感知物体移动时，需要保证感知业务的连续性；
- 当感知设备无法满足感知需求时（例如，感知设备故障，感知设备能力不足、感知资源受限等），需要保证感知业务的连续性。

## 3.12 关键问题12：感知设备能力

### 3.12.1 问题描述

1) 支持现有非3GPP感知设备：当前市场已经有非常多的非3GPP感知设备（如雷达和摄像头等传感设备）在使用，如何能融合并支持这部分非3GPP感知设备，进而可以提升感知性能，或者降低部署成本等。现有非3GPP感知设备可以包括两种：1.与5G系统无关的独立设备，例如独立部署的摄像头、传感器，这种设备不具有5G网络的接入能力，5G网络目前也无法对这种设备进行识别和管理。2.依赖于5G系统部署的设备，例如手机上的摄像头，在基站上部署的传感器，这种设备虽然不具备5G网络的接入能力，但是运营商网络可以通过对UE或者基站的管理对现有非3GPP感知设备进行管理。

2) 支持无网络参与的感知业务：当前感知业务主要是有网络参与的场景下进行。然而在一些没有网络参与的场景下，也有感知业务的需求，比如高速路上或隧道中，车与车之间进行的感知业务，还有一些仓库中设备间进行的感知业务等。

### 3.12.2 需求

需要研究：

- 当前定义的通信感知系统如何支持现有非3GPP感知设备（包括根据业务需求进行现有非3GPP感知设备的发现选择以及对现有非3GPP感知设备进行控制和获得数据）；
- 如何利用现有非3GPP感知设备提升感知性能；
- 如何适配不同感知设备的数据；
- 根据从现有非3GPP感知设备获得的感知测量数据确定感知结果，并进行感知结果开放；
- 无网络参与场景下，支持感知业务的架构；

- 如何支持没有网络参与的感知业务，例如，感知节点的发现、选择、处理等；
- 如何授权/计费/管理没有网络参与场景下的感知业务；
- 如何支持不同运营商的感知节点间进行感知业务。

### 3.13 关键问题13：UE感知配置

#### 3.13.1 问题描述

无线网络为了实现感知能力需要增强相关功能网元，其中最重要的是引入感知设备，包括基站和终端设备。基于感知需求，不管是终端自身应用触发，还是服务器通过网络触发，终端设备可能需要作为感知设备执行感知探测。

终端相关的感知操作，涉及识别可执行感知的PLMN网络、选取合适的感知方式（基站发UE收，UE发基站收，UE自发自收UE A发UE B收）、发现和选择协作UE、采用高效的感知测量数据处理方式（UE计算感知结果，UE上报感知测量数据并由网络计算感知结果）、获取可用的感知无线资源、遵循的安全隐私策略等等。

这些感知参数信息应当在终端执行感知之前就配置到终端上，以使得UE能够合法合规高效准确地执行感知探测。而且配置信息不仅需要针对有网络覆盖范围情况下可用，还需要考虑在无网络覆盖范围情况下可用。

综上考虑需研究：

- 确定需要为UE配置哪些感知参数信息；
- 如何将感知参数信息配置给UE；
- UE上存在出厂配置、网络配置、应用配置感知参数信息冲突时如何应对。

#### 3.13.2 需求

网络需考虑终端设备参与感知的情况：

- 制定UE必需的感知参数信息；
- 设计合适的参数初始下发机制；
- 设计合适的参数更新机制，包括终端主动请求和网络主动推送。

设计感知应用与无线网络联合制定感知策略的机制。

### 3.14 关键问题14：感知结果反馈类型

#### 3.14.1 问题描述

在不同的通感融合场景中，感知业务请求方对感知结果的反馈需求也不尽相同。如天气监测、铁路巡检场景，需要周期性反馈感知结果；如飞行入侵检测、家居安全检测场景，需要感知到某个事件发生时反馈；如高精地图、路径规划场景，需要感知结果持续不间断地反馈。如果感知业务请求方只是想了解某个UE当前的信息（位置、周围环境、速度等），那就需要立即反馈感知结果。

因此，需要研究：

- 有哪些感知反馈类型；
- 针对事件反馈，具体有哪些事件；
- 周期性反馈是否支持最大次数上报；
- 有没有多种反馈类型组合使用的场景；
- 立即反馈属于一次性感知任务，其余类型的感知任务是否需要显示删除。

### 3.14.2 需求

网络应支持感知业务请求方对感知结果反馈的不同类型。

## 通感网络架构

### 4.1 简介

如第2章所述，蜂窝网通信感知能力可应用于未来生产生活中的多种不同场景，其中的感知需求方、感知执行方、感知粒度、感知要求等都存在差异，这就要求5G-A通感网络架构的设计需兼顾功能性、通用性和兼容性。此外，架构设计还需考虑使能端到端感知能力的基础功能，包括感知业务的触发、感知控制的管理、感知测量数据的处理以及感知结果的开放与策略更新等。本章介绍潜在的通感网络架构、架构中网元的功能及接口定义。

考虑到感知功能与5GC（5G Core Network，5G核心网）中现有功能模块的耦合程度，可以将通感网络架构大致分为两种类型：紧耦合和松耦合。

此外，由于感知业务的测量数据量较大，且有些业务存在较高的业务实时性，这将带来计算资源的需求，未来感知系统可以考虑和算力系统交互获取相应的计算资源。

## 4.2 紧耦合架构（A类型）

紧耦合架构中，感知功能将与现有5GC架构深度融合，尽可能依托现有5GC功能、接口和协议来实现感知能力的使能和对外开放，包括面向感知业务的鉴权/授权、移动性管理、会话管理，能力开放和计费等功能，能够支持面向区域、面向目标感知，也能支持基站感知、终端感知、端站协作感知，故可作为广域通用架构。考虑到感知功能可以拆分为CP（Control Plane，控制面）和UP（User Plane，用户面）两个子功能，即感知控制面功能和感知用户面功能，而这两种子功能可以考虑分离或集中实现在两个或者一个网元中。

### 4.2.1 架构A1：C-U不分离架构

本架构考虑新增感知网元SF，即感知C-U不分离的情况，该新增网元与AMF、NEF、UDM（Unified Data Management，统一数据管理）、NWDAF、PCF、LMF（Location Management Function，位置管理功能）和UPF等5GC网元设置接口并进行交互，如图4.2.1-1所示。SF和RAN（Radio Access Network，无线接入网）/UE之间的感知控制信令通过AMF进行传递，RAN/UE获取的感知测量数据可经由控制面或用户面传输到SF，其中的用户面可经UPF转发或直接传输到SF，另外还需支持UE执行感知和(R)AN执行感知场景中的感知计费。

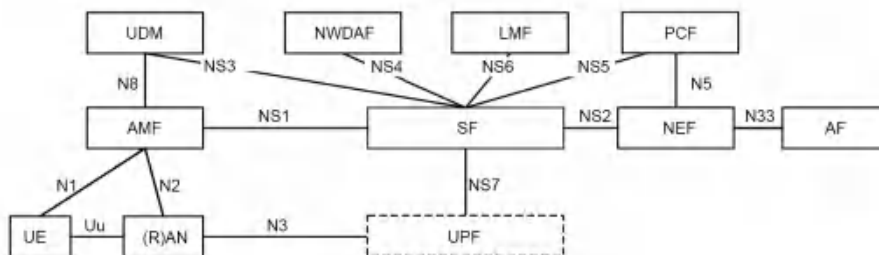


图4.2.1-1：紧耦合C-U不分离架构

基于架构A1，可以将SF与LMF合设，称之为LMF(含SF)，此时可以重用LMF与AMF、NEF、UDM、NWDAF、PCF等5GC网元之间的接口进行感知交互，如图4.2.1-2所示。LMF（含SF）和RAN/UE之间的感知控制信令通过AMF进行传输；RAN/UE获取的感知测量数据可经由控制面传递到LMF（含SF），采用重用LPP（LTE Positioning Protocol，LTE定位协议）或NRPPa（NR

Positioning Protocol Annex, NR定位协议A) 协议进行传输, 也可以通过用户面传递的方式, 采用UPF转发或直接传输到LMF(含SF)。

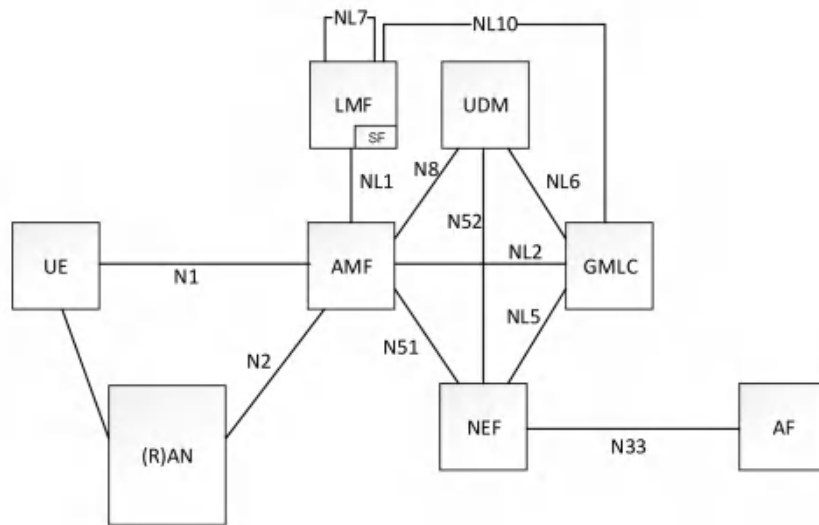


图4.2.1-2: SF与LMF合设架构(参考点方式)

此外, 该架构还可以支持非3GPP感知设备, 如现有雷达和摄像头等传感设备。根据部署的不同, 主要分为两种方式来支持现有非3GPP感知设备:

- 1) 非3GPP感知设备需要通过UE来将感知测量数据发送到5G核心网的SF;
- 2) 采用基站外挂感知设备的部署方式, 非3GPP感知设备的测量数据通过实现的方式发送到5G核心网的SF;
- 3) 非3GPP感知设备需要通过AF将感知测量数据发送到5G核心网的SF; SF针对非3GPP感知设备的测量数据进行适配, 并根据需要与3GPP感知测量数据进行融合处理, 从而提升基于感知测量数据处理得到的感知结果的精度。

#### 4.2.1.1 网元功能

本架构新增的SF网元可以根据感知需求, 独立部署或与5GC网元(如AMF或LMF等)合设部署。该网元可以实现第6章节中定义的感知基本功能, 如感知授权、感知控制、感知测量数据处理和结果输

出等。

若感知功能与LMF合设，LMF和GMLC（Gateway Mobile Location Center，网关移动定位中心）需进行功能增强以支持第6章定义的感知基本功能，如下：

- SF：核心网感知控制和感知测量数据处理网元，包括处理3GPP感知设备的感知测量数据，以及处理非3GPP感知设备的感知测量数据；
- GMLC：运营商网络内处理感知请求的第一个网元，执行隐私检查或授权功能，路由感知请求到AMF，进行LMF选择等；
- LMF：合设感知功能，通过控制面或用户面从RAN节点或UE获取感知测量数据，计算得出可以呈现给AF的感知结果（或者是透传感知得到的感知测量数据）；

#### 4.2.1.2. 接口定义

感知网元与AMF、NEF、UDM、NWDAF、PCF、LMF和UPF等5GC网元设置接口并进行交互，具体定义如下：

- NS1：感知网元与AMF间新增NS1接口，该接口可传递感知控制信令；对于控制面上传感知测量数据的场景，该接口也可传递感知测量数据；
- NS2：感知网元与NEF间新增NS2接口，该接口可传递通过NEF中转的感知网元与业务侧AF（Application Function，应用功能）交互的信令消息，同时将感知结果开放给AF；AF可以通过该接口与感知网元交互，将现有非3GPP感知设备的相关信息发送给对应的感知网元。感知网元也可以通过该接口与AF进行交互，发送对现有非3GPP感知设备的请求，从而获取现有非3GPP感知设备的非3GPP感知测量数据。非3GPP感知测量数据可能通过该控制面接口传输，也可能通过用户面的连接发送给感知网元；
- NS3：感知网元与UDM间新增NS3接口，通过该接口可实现鉴权或授权，获取UE感知签约信息、服务AMF信息或其他信息；
- NS4：感知网元与NWDAF间新增NS4接口，通过该接口，感知网元可与NWDAF共同完成感知业务相关的AI（Artificial Intelligence，人工智能）处理；
- NS5：感知网元与PCF间新增NS5接口，通过该接口，感知网元可将感知业务的感知要求、QoS要求或感知结果等信息传递到PCF，PCF决策生成感知业务相关的PCC策略；
- NS6：感知网元与LMF间新增NS6接口，通过该接口，感知网元可获取位置相关信息，如感知区域、感知目标的RAN信息、被感知UE的位置信息等；
- NS7：感知网元与用户面功能新增NS7接口，感知测量数据可经用户面功能由(R)AN直接传输至感知网元，也可经UPF间接转发至感知网元，若(R)AN执行感知的场景中经UPF转发，UPF需改造支持



(R)AN粒度的数据传输。

除上述新增接口外，现有接口（如N1、N2、N5、N8、N33等）需支持传递感知业务相关信息，如鉴权信息、感知业务类型、感知业务质量要求、感知测量数据、感知结果等。

若感知功能与LMF合设，与LMF和GMLC相关的接口（如AMF与LMF之间的NL1接口、AMF与GMLC之间的NL2接口、NEF与GMLC之间的NL5接口、UDM与GMLC间的NL6接口、LMF和GMLC之间NL10接口等）也需支持感知传递感知业务相关信息，LMF和GMLC之间新增NL9接口。具体说明如下：

- N33：为AF与NEF之间的接口，通过该接口可以传递感知业务类型、业务要求、感知结果等；
- NL5：为NEF与GMLC之间的接口，通过该接口可以传递感知业务类型、业务要求、感知结果等；
- NL6：为GMLC与UDM之间的接口，通过该接口可以传递隐私检查数据；
- NL2：为NEF与AMF之间的接口，通过该接口可以传递感知业务类型、业务要求、感知结果等；
- NL1：为AMF与LMF之间的接口，通过该接口可以传递感知业务类型、业务要求、感知结果等；
- NL10：为GMLC与LMF之间的接口，通过该接口可以传递感知业务类型、业务要求、感知结果等。

对于非3GPP感知设备，其与UE的接口采用非3GPP接入技术，如WiFi等。

#### 4.2.2 架构A2：C-U分离架构

本架构考虑新增感知子功能，即感知控制面功能（SF-C）和感知用户面功能（SF-U），该新增的两个网元与AMF、NEF、UDM、NWDAF、PCF和UPF等5GC网元设置接口并进行交互，如图4.2.2-1所示。感知控制面功能和RAN/UE之间的感知控制信令通过AMF进行传递，RAN/UE获取的感知测量数据可经由用户面传输到感知用户面网元，其可经UPF转发或直接传输到SF。

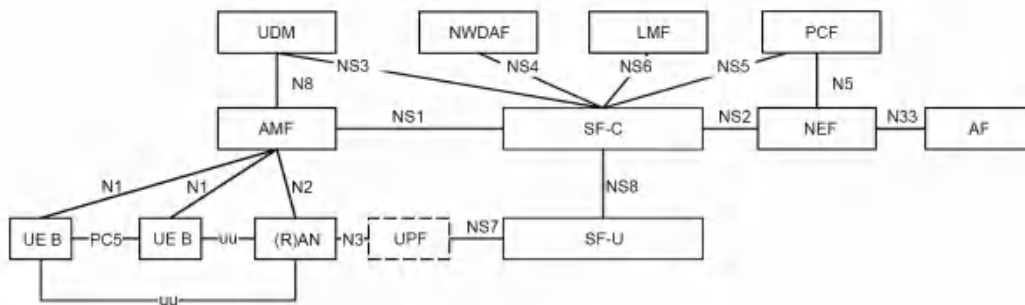


图4.2.2-1：紧耦合C-U分离架构

此外，新增通过PC5接口与UE A连接的UE B，UE A可以通过Sidelink的方式发现UE B，共同执行感知任务。UE间的感知任务及数据交互可以承载在PC5接口上。类似的，UE A和UE B通过PC5接口执行感知同样适用于4.2.1节中的C-U不分离架构。

#### 4.2.2.1 网元功能

本架构新增的两个网元可以根据感知需求，独立部署或与5GC网元（如AMF或LMF）合设部署，基本功能包括：

- 感知控制面功能（SF-C，SF Control Plane Function）：与现有5GC控制面网元交互，负责控制面消息传递，将感知用户面功能的地址提供给基站/UE；

- 感知用户面功能（SF-U，SF User Plane Function）：负责收集和分析终端或基站生成的感知测量数据（对数据的收集类似MDT（Minimization of Drive Tests，最小化路测）中的TCE（Trace Collection Entity，轨迹收集实体）[TS37.320]），得出最终的感知结果，并将其开放给UE或应用（图4.2.2-1中所示应用可为AF或DN(Data Network，数据网)）；其中，感知测量数据可经UPF转发或直接传输到感知用户面功能。此外，感知用户面功能还需支持UE或(R)AN执行感知时的感知计费。

#### 4.2.2.2 接口定义

感知控制面功能与5GC控制面网元进行交互，感知用户面功能与基站或UPF进行交互，具体接口定义如下：

- NS1：感知控制面功能与AMF间新增NS1接口，该接口可传递感知控制信令；对于控制面上传感知测量数据的场景，该接口也可传递感知测量数据；

- NS2：感知控制面功能与NEF间新增NS2接口，该接口可传递通过NEF中转的感知网元与业务侧AF交互的信令消息，同时将感知结果开放给AF；

- NS3：感知控制面功能与UDM间新增NS3接口，通过该接口可实现鉴权或授权，获取UE感知签约信息、服务AMF信息、或其他信息；

- NS4：感知控制面功能与NWDAF间新增NS4接口，通过该接口，感知控制面功能可与NWDAF共同完成感知业务相关的AI处理；

- NS5：感知控制面功能与PCF间新增NS5接口，通过该接口，感知控制面功能可将感知业务的感知要求或QoS要求或感知结果等信息传递到PCF，PCF决策生成感知业务相关的PCC策略；

- NS6：感知网元与LMF间新增NS6接口，通过该接口，感知网元可获取位置相关信息，如感知区域、感知目标的RAN信息、被感知UE的位置信息等；

- NS7：感知用户面功能与UPF新增NS7接口，感知测量数据可经用户面功能由(R)AN直接传输

至感知网元，也可经UPF间接转发至感知网元，若(R)AN执行感知的场景中经UPF转发，UPF需改造支持(R)AN粒度的数据传输；

- NS8：感知控制面功能与感知用户面功能新增NS8接口，通过该接口，可以传递感知处理策略、上报感知结果等。

### 4.3 松耦合架构（B类型）

感知松耦合架构与现有5GC相对独立，感知网元无需与5GC交互或只执行较少交互，可用于局域场景或专网场景。

对于只存在特定区域内感知需求的场景或只存在感知需求的场景，松耦合架构可以实现在无需5GC控制或只需部分网元参与控制的情况下提供感知业务，还可以通过SF本地化部署实现感知测量数据或感知结果不出园区，从而满足企业对感知测量数据或感知结果安全隐私的需求，还可降低感知时延。该架构简单、灵活高效、传输节点少、易部署，可选支持UE相关的感知需求，按需考虑授权、移动性管理和计费等功能实现方案。

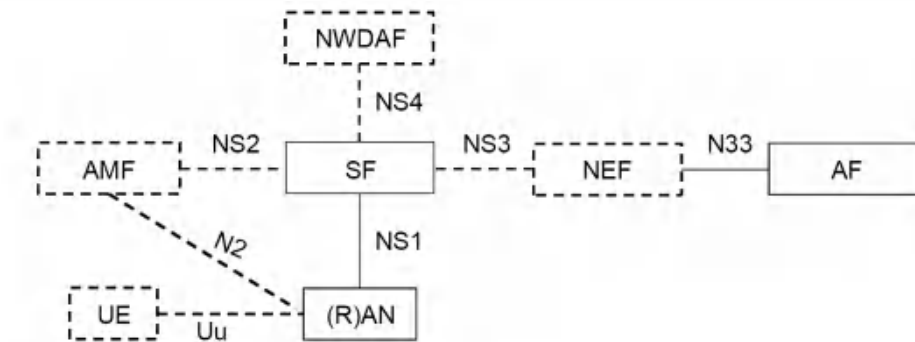


图4.3-1：松耦合架构

#### 4.3.1. 网元功能

网络新增感知网元SF，该功能与传统5GC相对独立，负责感知授权、能力交互、网元选择、控制和数据处理等功能，详见第六章。

### 4.3.2 接口定义

SF直接与RAN节点建立连接，感知控制面信令消息和感知测量数据均经新定义接口NS1传递。当UE参与感知时，控制面信令消息通过AMF转发到SF，感知测量数据经NS1传递。此外，SF也可能与5GC网元AMF、NEF或NWDAF间存在接口，以控制AF必须通过核心网功能向SF提供感知业务需求。

- NS1：感知网元与(R)AN间新增NS1接口，该接口传递感知控制信令或感知测量数据；一种部署实现方式中，感知功能也可部署在基站；

- NS2：感知网元与AMF间可能新增NS2接口，该接口接收来自UE的感知业务需求或者传递感知网元与核心网其他网元的信令消息，如与UDM的交互消息；

- NS3：感知网元与NEF间可能新增NS3接口，该接口传递感知网元通过NEF中转的与业务侧AF交互的信令消息，同时将感知结果开放给AF，感知功能与AF的交互也可能不经过NEF；

备注：实际部署情况下，NS2和NS3会二选一，即AF通过NS2（NEF）间接向SF或直接向SF（无NEF）发送感知业务请求；或者，AF通过N33（NEF）和NS2（AMF）向SF发送感知业务请求。

- NS4：感知网元与NWDAF间可能新增NS4接口，通过该接口与NWDAF共同执行智能化分析与预测，生成感知结果。

## 通感协议栈

本章节基于第4章的架构描述，对于每种潜在的通感网络架构定义对应的感知控制面和感知用户面协议栈。其中，感知控制面协议栈是面向感知控制信令传输的协议栈，感知用户面协议栈是面向感知用户面数据传输的协议栈。

### 5.1 感知业务控制协议栈

#### 5.1.1 紧耦合架构的控制面协议栈

本章节为紧耦合架构的控制面协议栈，适用于第4.2.1章节所描述的C-U不分离架构，及第4.2.2章节所描述的C-U分离架构。包括RAN与SF/SF-C之间的控制面协议栈，和UE与SF/SF-C之间的控制面协议栈。

如图5.1.1-1所示，紧耦合架构旨在最大化重用现有5G网络的功能、接口、协议，因此对于

SF/SF-C和RAN之间的感知控制面信令，类似SMF（Session Management Function，会话管理网元）与RAN之间的会话管理信令的交互，可以调用AMF的信令传递服务，即将感知控制信令封装成NRSPa-C（NR Sensing Protocol annex for the Control plane，NR感知协议a-控制面）信元，在NS1接口上SF/SF-C通过HTTP/2（Hyper Text Transfer Protocol/2，超文本传输协议/2）协议将其发送给AMF，在N2接口上AMF再将其通过NGAP（Next Generation Application Protocol，下一代应用协议）协议发送给RAN。

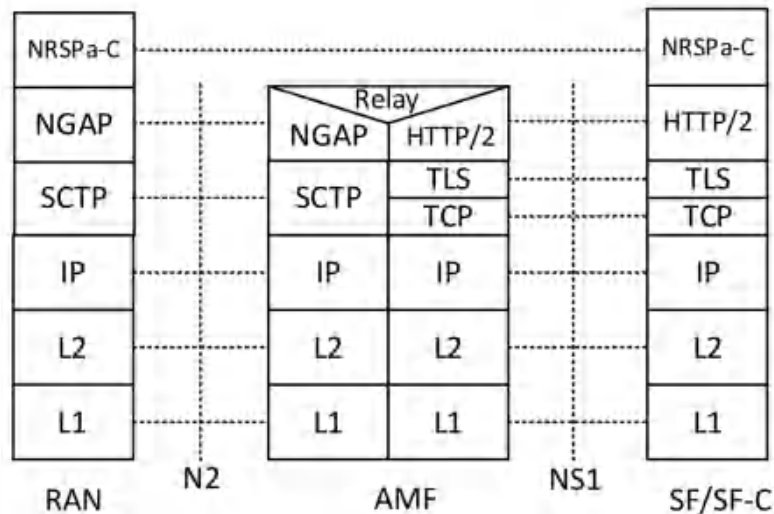


图5.1.1-1: RAN-SF/SF-C，控制面协议栈-紧耦合架构

如图5.1.1-2所示，类似RAN-SF/SF-C的控制面协议栈设计逻辑，对于SF/SF-C和UE之间的感知控制面信令，类似会话管理网元SMF与UE之间的会话管理信令的交互，可以调用AMF的信令传递服务，即将感知控制信令封装成NRSP-C（NR Sensing Protocol for the Control plane，NR感知协议-控制面）信元，在NS1接口上SF/SF-C通过HTTP/2协议将其发送给AMF，在N1接口上AMF再将其通过NAS（Non-Access Stratum，非接入层）协议发送给UE。

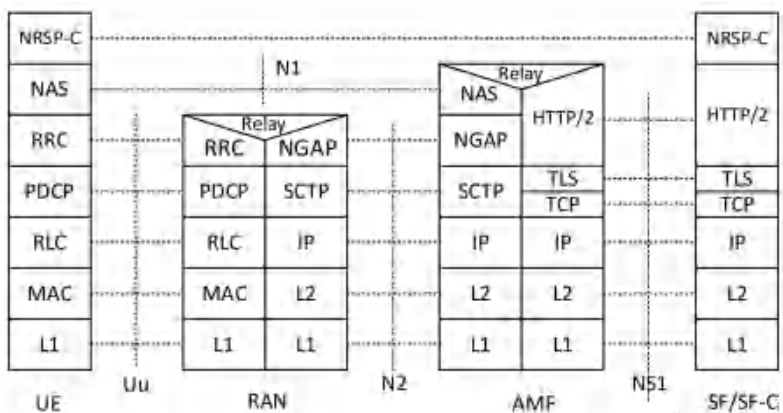


图5.1.1-2: UE-SF/SF-C, 控制面协议栈-紧耦合架构

在控制面拥塞的情况下, 可以将UE与SF/SF-C之间的控制信令通过用户面进行传递。协议栈如下:

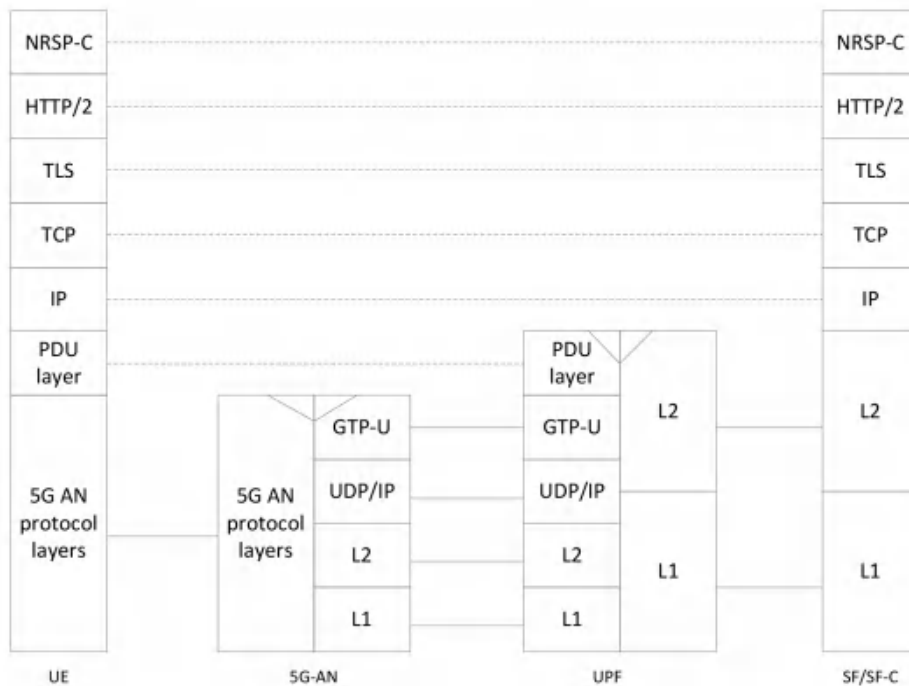


图5.1.1-3: UE-SF/SF-C, 基于用户面承载的控制面协议栈-紧耦合架构

### 5.1.2 松耦合架构的控制面协议栈

本章节为松耦合架构的控制面协议栈，适用于第4.3章节所描述的松耦合架构，包括RAN与SF之间的控制面协议栈，和UE与SF之间的控制面协议栈。

如图5.1.2-1所示，松耦合架构旨在低成本高灵活度地实现网络感知能力，比如某些情况下可以无需部署AMF、UDM等功能网元，因此对于SF和RAN之间的感知控制面信令，需要设计新的接口和协议，但实际上可以参考RAN与AMF之间N2接口的设计，即NRSPa-C类似NGAP协议作为3GPP定义的独立协议进行设计，可以直接承载在IP（Internet Protocol，互联网协议）上，也可以承载在SCTP（Stream Control Transport Protocol，流控制传输协议）或UDP（User Datagram Protocol，用户数据报协议）之上。

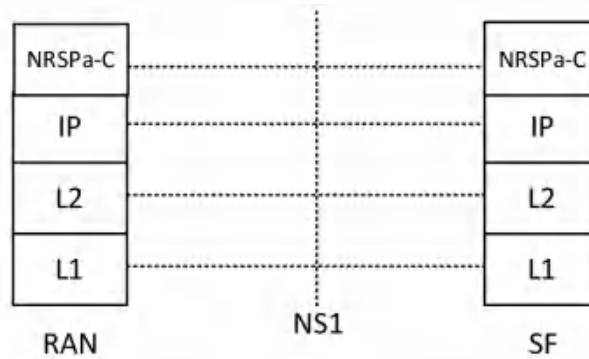


图5.1.2-1: RAN-SF，控制面协议栈-松耦合架构

如图5.1.2-2所示，UE与SF之间的控制面协议栈与紧耦合架构中UE与SF之间的控制面协议栈相同。

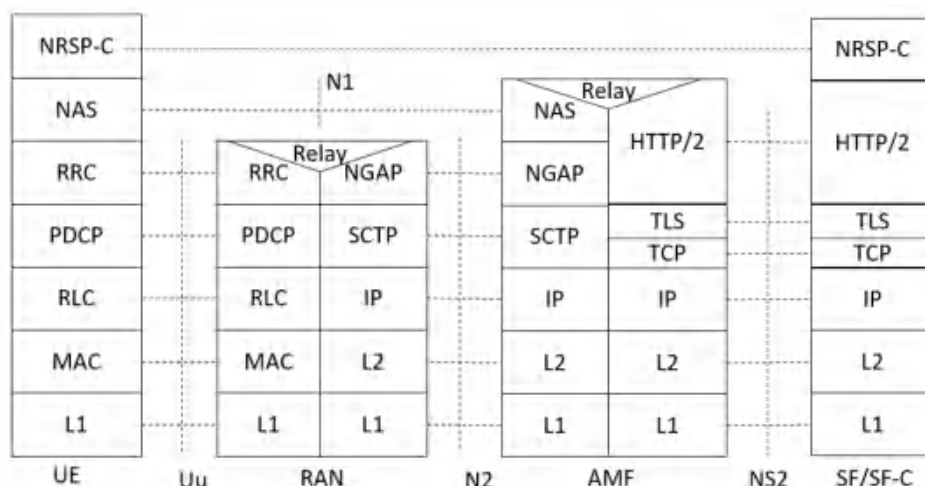


图5.1.2-2: UE-SF, 控制面协议栈-松耦合架构

## 5.2 感知测量数据上报协议栈

### 5.2.1 紧耦合架构的用户面协议栈

本章节为感知测量数据上报的用户面协议栈,适用于第4.2.1章节所描述的C-U不分离架构,及第4.2.2章节所描述的C-U分离架构。包括RAN与SF/SF-U之间的用户面协议栈,和UE与SF/SF-U之间的用户面协议栈。其中RAN与SF/SF-U之间的用户面协议栈包括直接IP路由方式的协议栈选项a,及通过UPF转发方式的协议栈选项b,或者还可以通过5.1.1中的RAN-SF控制面协议栈来传输。

如图5.2.1-1所示,如果RAN探测得到的感知测量数据主要是针对区域或单个物体而与UE无关,因此RAN上报给SF的感知测量数据可以承载在节点级数据通道中,因此可以设计新的接口和协议,当然也可以参考RAN与UPF之间的N3接口而重用GTP-U(GPRS Tunneling Protocol for the User plane, GPRS用户面隧道协议)协议。如果RAN探测得到的感知测量数据与UE关联,则可以重用UE粒度的数据传输通道,在RAN与SF之间采用GTP-U协议。即NRSPa-U(NR Sensing Protocol annex for the User plane, NR感知协议a-用户面)作为3GPP定义的独立协议进行设计,可以直接承载在IP协议上,也可以承载在UDP或GTP-U之上。



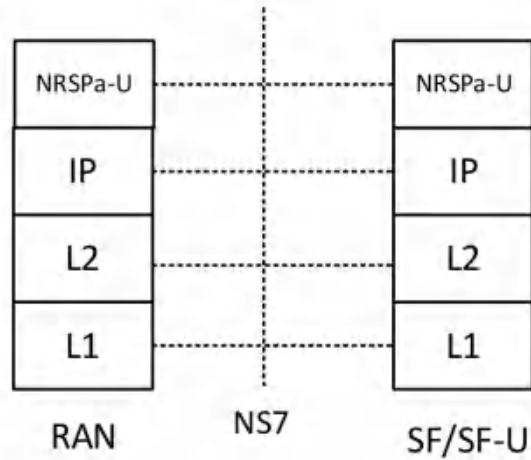


图5.2.1-1: RAN-SF/SF-U, 用户面协议栈选项a

如图5.2.1-2所示,类似图5.2.1-1逻辑,不同之处在于RAN与SF之间感知测量数据传输需要经过UPF,即重用RAN与UPF之间的N3接口和GTP-U协议,UPF再将感知测量数据转发给SF。即NRSPa-U作为3GPP定义的独立协议进行设计,在N3接口上RAN通过GTP-U协议将其发送给UPF,在NS7接口上UPF再将其通过感知路由协议发送给SF。

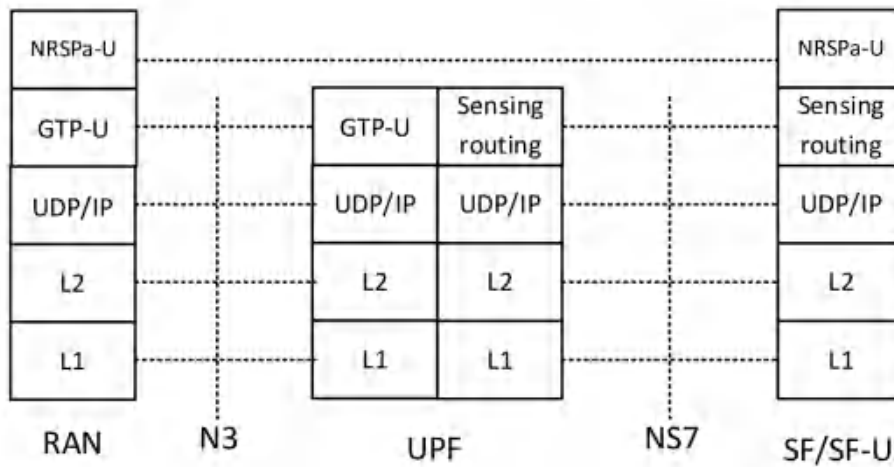


图5.2.1-2: RAN-SF/SF-U, 用户面协议栈选项b

如图5.2.1-3所示，UE作为感知设备探测获取到感知测量数据，如果感知需求方是UE并在本地计算使用，则无需上报给网络侧，否则需要将感知测量数据上报给SF。类似于近距离通信ProSe中UE与ProSe配置网元之间建立的用户面连接，UE可以根据SF的IP地址建立两者之间的连接，并且通过UE的PDU会话进行承载。即NRSP-U（NR Sensing Protocol for the User plane，NR感知协议-用户面）作为3GPP定义的独立协议进行设计，可以直接承载在现有的PDU会话之上。

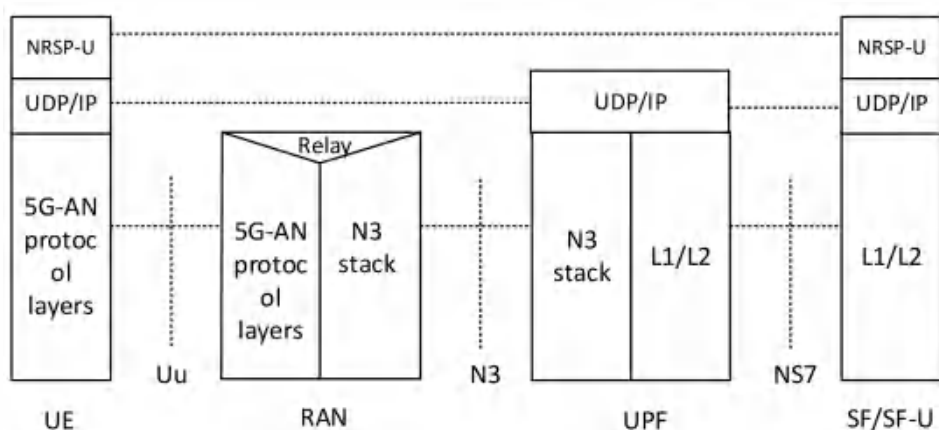


图5.2.1-3: UE-SF/SF-U，用户面协议栈

### 5.2.2 松耦合架构的用户面协议栈

本章节为松耦合架构的控制面协议栈，适用于第4.3章节所描述的松耦合架构，包括RAN与SF之间的用户面协议栈，和UE与SF之间的用户面协议栈。

如图5.2.2-1所示，如果RAN探测得到的感知测量数据主要是针对区域或单个物体而与UE无关，因此RAN上报给SF的感知测量数据可以承载在节点级数据通道中，因此可以设计新的接口和协议，当然也可以参考RAN与UPF之间的N3接口而重用GTP-U协议。即NRSPa-U作为3GPP定义的独立协议进行设计，可以直接承载在IP协议上，也可以承载在UDP或GTP-U之上。

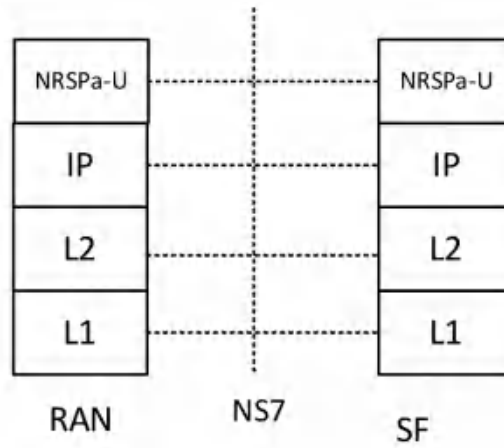


图5.2.2-1: RAN-SF, 用户面协议栈

如图5.2.2-2所示, UE与SF之间的用户面协议栈与紧耦合架构中UE与SF之间的用户面协议栈相同。

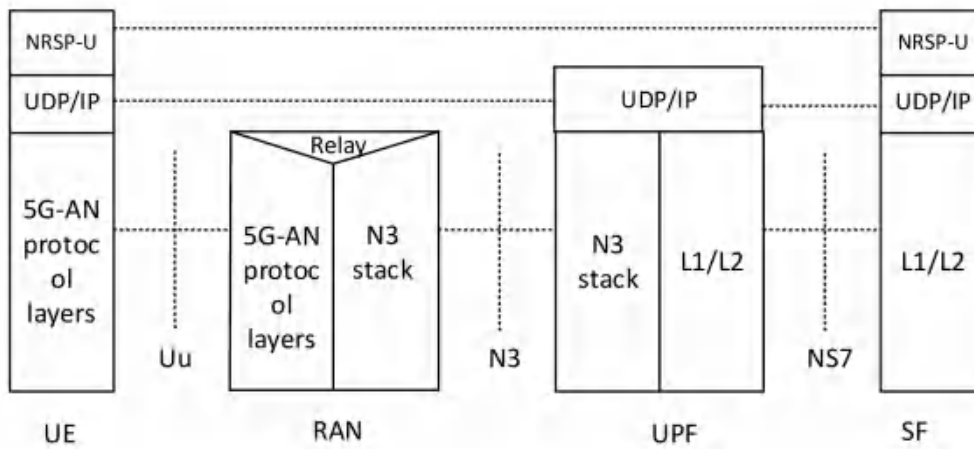


图5.2.2-2: UE-SF, 用户面协议栈

## 通感基本功能

本章节描述了为了实现端到端通感服务所需要引入的通感基本功能，这些基本功能可以实现在第4章中的感知功能模块中，也可以通过增强其它功能模块实现。

### 6.1 感知授权

在感知业务请求方（如外部AF/UE/内部网元）向网络请求感知业务时，网络需要基于授权信息来判断是否允许其使用网络的感知能力进行所请求的感知业务。从感知业务应用主体角度，该授权可以针对具体应用、业务类型、用户等进行授权检查；从感知业务自身属性角度，该授权可以针对感知QoS、地理区域、时间/时刻要求等进行授权检查。

在感知业务执行设备（UE/基站）向网络侧注册感知能力时，网络可能需要基于运营商的策略或者对设备的授权信息判断是否允许其在网络进行感知能力注册。该授权可以针对感知设备类型、感知能力类型、感知地理区域、时间/时刻等进行授权检查。

此外，感知授权还需考虑安全隐私，无线感知可能会涉及到一些敏感的个人信息或非公共区域环境信息，所以网络一方面需要对业务请求方进行感知授权，另一方面需要从感知目标（如车）或区域（如政府大楼）拥有方获取被感知的授权，若被感知对象为3GPP可识别用户，则可在签约信息中携带是否可被感知的标识。

授权信息可以存储在UDM/UDR中，AMF基于从UDM/UDR获取的该授权信息对UE/内部网元进行授权检查，而NEF基于从UDM/UDR获取的该授权信息对AF进行授权检查。对感知能力提供设备的授权信息可存储在UDM/UDR或AMF/SF中，AMF基于获取的授权信息对UE/NR进行授权检查。

### 6.2 感知能力交互

5G网络中并不是所有设备都升级支持了感知功能，例如只有一部分UE/RAN/AMF支持了感知功能而可以与SF进行交互；此外，每个网元都规划了各自的服务区域。因此，为了成功执行感知业务请求，支持感知功能的设备需要将其感知能力通知给其它网元或注册到NRF，从而使得网元之间可以查询并选择到具有相应感知能力的网元，例如，NEF通过NRF选择SF，AMF通过NRF选择SF，AMF/SF选择基站/UE。

#### (1) 网元感知能力注册

通常情况下，网络将为各网元配置相应的能力信息，网元可以将其支持的能力信息注册到NRF，以便于其它网元进行网元选择和网元服务发现。类似地，感知能力（例如：服务范围，支持的感知精度）作为一种新的网络能力也需要进行NRF注册：

- AMF获取感知能力并将其注册到NRF，用于SF/NEF选择合适的AMF；
- SF注册其感知能力到NRF，用于NEF/AMF选择合适的SF。

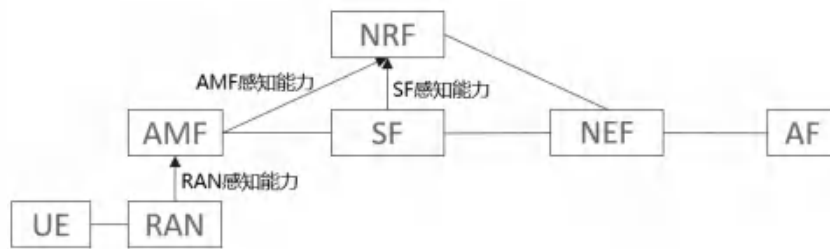


图6.2-1：感知能力注册

对于AMF而言，AMF还可以基于RAN感知能力生成其感知能力：即AMF基于多个RAN感知能力得到其感知能力，然后将其感知能力注册到NRF，用于SF/NEF选择合适的AMF。

### (2) 网元选择

对应于第7章中的端到端流程，会涉及到不同的网元选择方式。

如图6.2-2所示，网元选择方式1为AF触发感知需求的场景，在NEF收到AF的感知需求之后直接选择SF，再由SF选择AMF。方式1比较适用于无需UE参与的感知，以及AF不指定参与感知的UE的场景。

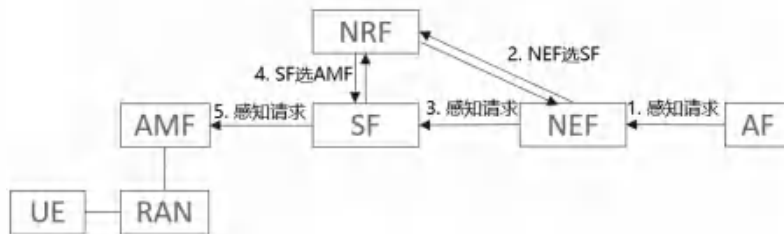


图6.2-2：网元选择方式1：AF触发NEF选择SF，以及SF选择AMF

如图6.2-3所示，网元选择方式2为AF触发感知需求的场景，在NEF收到AF的感知需求之后先选择AMF，再由AMF选择SF。方式2可以支持无需UE参与的感知，以及AF不指定参与感知的UE的场景；但尤其适用于AF指定参与感知的UE的场景，因为AMF必然是参与感知的UE的服务AMF，例如感知车辆周边环境信息，此时参与感知的UE可以是车辆本身，则NEF可以直接通过UDM查询获取UE的服务AMF，而无需通过NRF选择AMF。

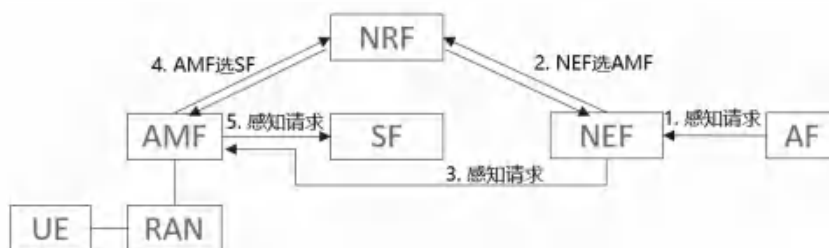


图6.2-3：网元选择方式2：AF触发NEF选择AMF，以及AMF选择SF

如图 6.2-4所示，网元选择方式3为UE触发感知需求的场景，在AMF收到UE的感知需求之后直接选择SF。方式1适用于UE作为感知需求方直接向网络请求感知业务的场景。

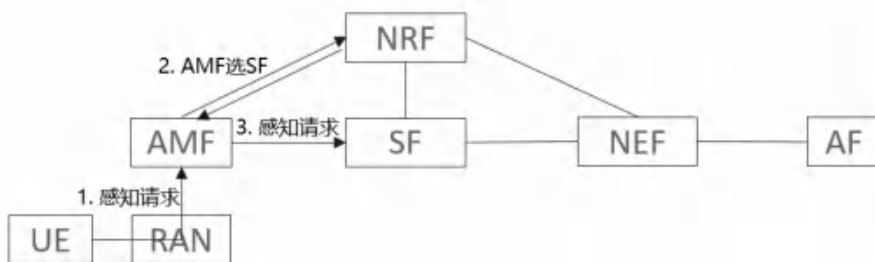


图6.2-4：网元选择方式3：UE触发AMF选择SF

上述三种网元选择方式中，除了通过NRF查询来选择SF，AMF/NEF还可以根据本地配置来选择

SF。另，SF的选择可以基于如下的选择因子：

- a. 感知业务类型（如高精地图、天气监测）；
- b. 感知QoS（如感知分辨率、感知精度）；
- c. SF的服务区域；
- d. SF的物理位置；
- e. SF的能力（如是否支持CU分离满足低时延）；
- f. SF的负荷。

### 6.3 感知方式选择

如3.5章节所述，存在6种基本的感知方式，包括基站自发自收、基站A发B收、UE发基站收、UE自发自收、UE-A发UE-B收、基站发UE收。此外，在实际的感知过程中，还可以根据不同的感知场景、感知环境、感知业务需求等采用上述6种感知方式的组合进行感知。

SF作为集中控制节点，根据感知业务需求确定合适的感知方式以及感知设备的收发角色。图6.3-1中感知设备1/2可以分别是基站或者终端设备：

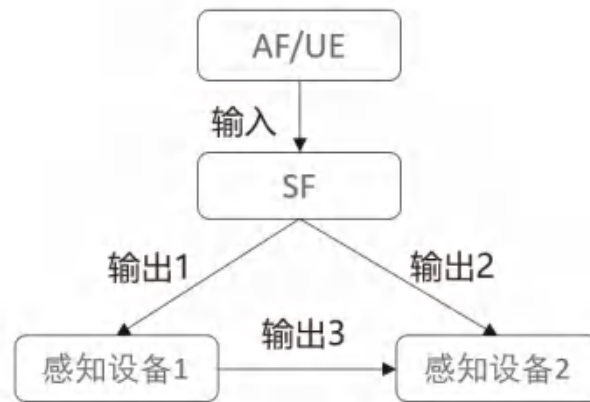


图6.3-1 感知方式选择

(1) SF控制/选择感知方式：

- 输入：感知业务信息、AF期望感知方式、感知结果信息（SF历史感知统计信息）、RAN能力

信息/资源信息、UE能力信息。

- 输出1/2：感知方式、感知设备1/2的收发角色、感知周期、感知时间信息、感知精度信息等。
- (2) 主感知设备（如感知设备1）控制/选择感知方式：
- 输入（即输出1）：感知方式、感知周期、感知时间信息、感知精度信息等。
- 输出3：感知设备1/2的收发角色、感知周期、感知时间信息、感知资源信息等。

## 6.4 感知控制

当SF接收来自UE或通过NEF接收来自AF的感知请求后，需要根据感知请求中携带的业务要求，生成对感知设备（RAN或UE）的感知控制命令以获取相应的感知测量数据；当感知业务需求发生改变时，支持更新或结束感知流程。

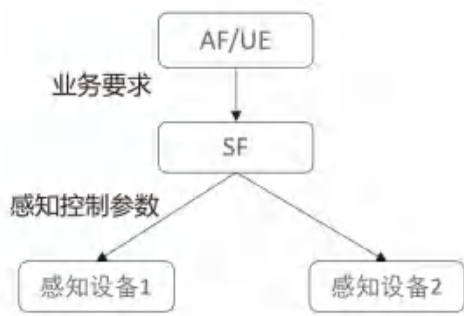


图6.4-1：感知控制示意图

业务要求可以分为多种等级，主要包括以下参数：感知业务类型、感知目标的距离/速度/角度的分辨率和精度、刷新率、目标检测率、目标虚警率、感知区域、检测速度区间、持续时长、反馈周期、时延等。

感知控制功能将基于感知业务要求、网络感知能力、网络拓扑、感知业务策略等生成感知控制参数，主要包括以下参数：距离/速度/角度分辨率和精度、帧率、持续时长、感知测量数据上报周期、更新或结束流程指令等。



## 6.5 感知测量数据处理

感知测量数据处理的场景包括，1) 3GPP感知测量数据处理，即UE或基站上报3GPP感知测量数据到SF进行处理；2) 非3GPP感知测量数据处理，即SF收集非3GPP感知测量数据进行处理；3) 3GPP和非3GPP感知测量数据融合处理，即SF同时收集3GPP感知测量数据以及非3GPP感知测量数据进行融合处理。

3GPP感知测量数据处理，如图6.5-1所示，基站根据感知需求获取感知测量数据后，上报给SF进行处理，SF据此生成最终的感知结果，可以包括单站感知、多站不协同感知、多站协同感知几种情况。考虑到上报数据量大小，感知测量数据可以是点云信息。

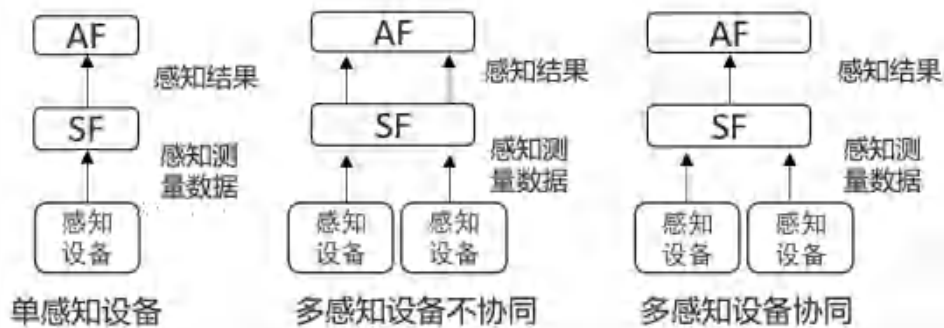


图6.5-1：感知测量数据处理

- 单站感知：

- 数据源来自单站：基于单站输入的感知测量数据生成感知结果。
- 数据处理：每个所请求感知业务的感知测量数据独立上报和处理。

- 多站不协同感知：

- 数据源来自多站：基于多站输入的感知测量数据生成感知结果，但各站感知测量数据不重叠无关联。

- 数据处理：感知测量数据不做协同处理，SF依据所请求的感知业务，处理感知测量数据，为感知业务提取对应的感知结果。

- 多站协同感知：

— 数据来自多站：基于多站输入的感知测量数据生成感知结果，并且多站感知测量数据是为同一区域或为同一个感知业务所探测的数据。

— 数据处理：可以对多站感知测量数据进行融合协同处理，以期提升感知性能。

感知测量数据的处理方法，即对感知结果的提取，将依据感知业务请求，由感知控制功能进行指示。类似地，SF也可以对来自一个或多个UE的感知测量数据进行上述处理，还可以联合UE和基站的感知测量数据进行上述处理。

非3GPP感知测量数据处理，如图6.5-2所示，SF接收3GPP感知测量数据，同时也接收非3GPP感知测量数据，将二者融合处理，获得感知结果，最后开放给AF。

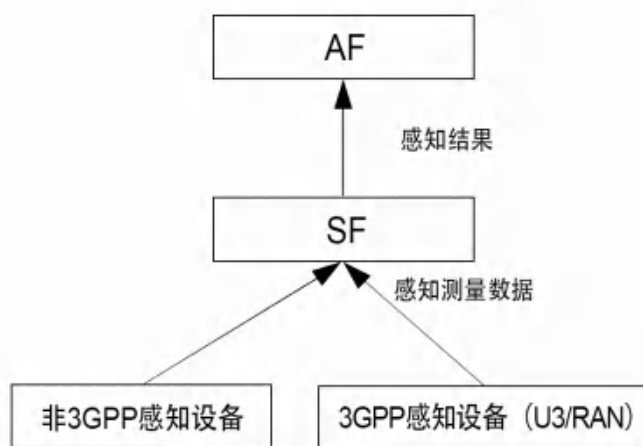


图6.5-2：3GPP和非3GPP感知测量数据融合处理

对于基站自发自收、基站A发B收或UE发基站收的场景，基站向SF上报获取的感知测量数据分2种情况：

- 标准化的感知业务对应的感知测量数据：基站可以根据预定义的消息格式将感知测量数据发送给SF。
- 非标准化的感知业务对应的感知测量数据：基站可以通过容器（container）将感知测量数据发送给SF。本情况主要适用于友好厂商间协同的情况，例如，基站厂商和SF厂商是友好厂商。



图6.5-3: 感知测量数据传输方式

## 6.6 感知结果开放

感知能力开放是指在收到来自感知业务请求方（如外部AF/UE/内部网元）的感知请求后，感知网元控制感知设备执行感知操作并获取感知测量数据，并对感知测量数据进行处理生成感知结果，最后通过NEF将其开放给外部AF，或直接发送给UE及内部网元。在通过网络授权和用户同意的情况下，SF也可将感知结果开放给非感知业务请求方的NF，如NWDAF，用于模型训练和协同分析。

其中感知测量数据应包含3GPP感知测量数据和非3GPP感知测量数据，感知结果应按对不同感知测量数据的网络处理能力做相应区分，定义如下：

- 3GPP感知测量数据:由3GPP的无线电信号受目标物体或环境影响(例如反射、折射、衍射)产生的感知测量数据。
- 非3GPP感知测量数据:由非3GPP感知设备(如雷达和摄像头等传感设备)提供的关于目标物体或环境的感知测量数据。
- 感知结果:处理感知测量数据产生的用于响应感知消费者请求的结果。

同时运营商执行感知计费，可以从不同维度进行计费考量，如基于感知精度、感知时延、感知准确率、感知时长、感知流量、感知等级、感知服务调用次数等。

## 6.7 感知测量数据本地化处理及结果开放

感知设备（UE/RAN）获取感知测量数据，上报给SF进行分析处理以后，开放感知结果给AF。考虑通感业务时延和上报的感知测量数据量等因素，对于一些对时延敏感且用户群体相对集中的感知业务，比如，无人驾驶、智慧工厂等场景，可以通过部署本地SF的方式，在本地对感知测量数据进行处理，以减小业务时延，提升感知性能，同时，又可以减少对大网的负载。根据感知结果开放的执行实体不同，可分为本地分析&本地开放、本地分析&中心开放两种类型：

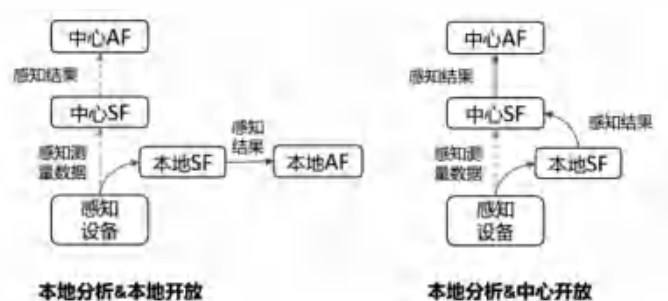


图6.7-1: 感知测量数据本地化处理及结果开放

- 本地分析&本地开放:

- 感知测量数据处理: 根据本地SF的部署情况, 网络可以选择在本地对感知测量数据进行处理, 并提取感知结果;

- 感知结果开放: 对提取出的感知结果直接开放给本地部署的AF, 最大限度地缩短业务时延, 以及减小对大网的负载。

- 本地分析&中心开放:

- 感知测量数据处理: 根据本地SF的部署情况, 网络可以选择在本地对感知测量数据进行处理, 并提取感知结果;

- 感知结果开放: 由本地SF提取的感知结果发送给中心SF进行统一管理, 并开放给中心AF。相对于将感知测量数据直接上报给中心SF进行分析, 该方式通过本地SF对感知测量数据进行分析, 只需向中心SF发送提取的感知结果, 将大大减小向中心SF传输的数据量, 减轻感知业务对大网的负载; 同时, 感知业务提供商只需部署中心AF, 减小其部署成本。

## 6.8 UE感知参数配置

终端可以作为感知设备执行感知操作获取感知测量数据, 但每个终端都具有相应的感知权限, 包括可执行感知的PLMN网络、可选取的感知方式、是否可作为发现UE或协作UE、是否可由UE计算感知结果或UE上报感知测量数据并由网络计算感知结果、可用哪些无线感知资源、需遵循哪些安全隐私策略等。终端执行感知之前需获取这些感知配置参数, 以使得UE能够合法合规高效准确地执行感知探测。配置参数包括有网络覆盖情况下的参数, 以及在无网络覆盖情况下的参数。

- 在5GS中, 通过PC5和Uu接口的无线感知配置参数可以通过以下方式提供给UE:

- 在ME中预配置；或
- 在UICC中配置；或
- 在ME中预配置，在UICC中配置；或
- 由感知应用服务器通过核心网（如PCF）和/或通过应用层消息提供/更新；或
- 由核心网（如PCF）提供/更新给UE。
- 如果上述描述的相同配置参数由不同的来源提供，UE应按以下优先级考虑：
  - 由核心网（如PCF）提供/更新；
  - 由感知应用程序服务器通过V1参考点提供/更新；
  - 在UICC中配置；
  - 在ME中预配置。
- PC5和Uu接口感知配置参数的基本原则：
  - HPLMN给UE配置PLMN粒度的感知配置参数；
  - HPLMN合并来自归属PLMN和其他PLMN的感知配置参数并提供给UE；
  - VPLMN或HPLMN中的PCF可以随时更新或撤销感知配置参数；
  - 由核心网（如PCF）向UE提供感知配置参数，但可以由UE触发参数请求。

## 通感基本流程

### 7.1 5GC紧耦合流程

#### 7.1.1 AF触发感知

该流程可以由AF应用或内部网元触发感知请求。AF通过NEF或内部网元将感知请求直接发送给SF节点或者通过AMF发送给SF节点，进而实现SF根据感知请求控制基站或UE执行感知测量的功能，以及根据基站或UE上报的感知测量数据进行计算并将感知结果开放给AF的功能或返回到内部网元。

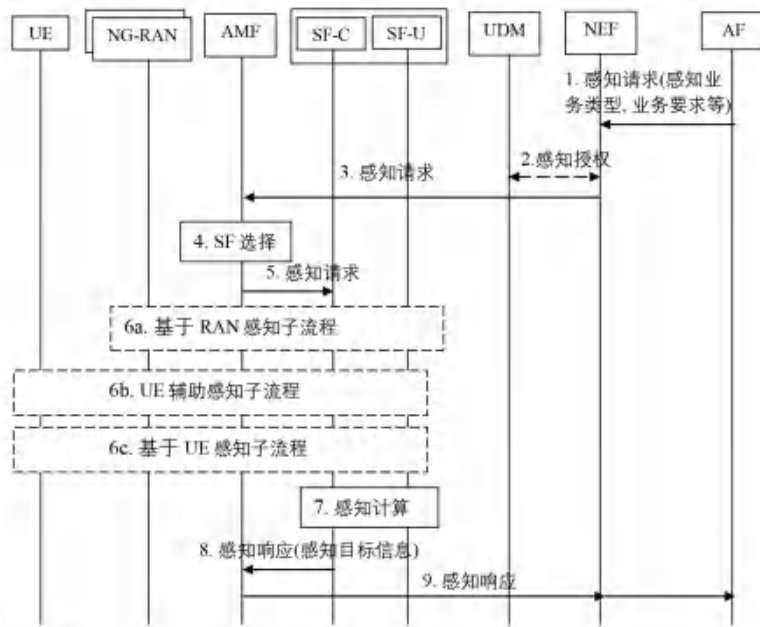


图7.1.1-1: AF触发感知流程

1. 感知应用AF向NEF发送融合感知业务请求信息，携带业务类型（如动态地图，车速检测，车辆跟踪，紧急事件通知，车辆稽核），业务要求（感知分辨率，感知精度，帧率，持续时长，目标区域信息，时延，感知目标信息（如车辆类型，车辆标识，位置信息）），指定感知节点信息（如UE信息）等。

2. NEF对AF的业务感知请求进行授权检查，授权信息可本地保存在NEF或UDM中，NEF可以向UDM请求授权验证。NEF从UDM获取隐私检查信息，执行隐私检查。例如，如果UE不允许某类业务获得与自身相关的感知测量数据或感知结果，则NEF拒绝感知请求。NEF根据感知请求的参数，路由感知请求。从UE用户的角度看，感知测量数据或感知结果包括了UE周围的环境信息，这是比较隐私的一类数据。借鉴LCS (Location Service, 定位服务) 中定位隐私检查思路，即如果一个应用希望获得UE周边的感知测量数据或感知结果，网络需要先确认该UE的用户是否允许该应用获取上述数据。对于SF和LMF合设的架构，需要在NEF和AMF之间引入GMLC，NEF将来自AF的感知请求发送给GMLC并由GMLC与UDM执行上述授权检查，并由GMLC将结果反馈给AMF。

3. NEF授权通过后，在一种方式中，NEF选择合适的AMF，并向AMF发送感知业务请求消息，即执行步骤3-5。当内部网元触发时，由内部网元选择合适的AMF，并向AMF发送感知业务请求消息。

如果是面向区域的感知，NEF依据AF请求中的区域信息选择服务该区域的AMF。

如果是面向目标的感知，NEF依据AF请求中的目标位置信息选择服务该区域的AMF；如果目标本身拥有UE通信模块而具备UE能力，例如车辆，则可以认为面向目标感知是对UE周边进行感知，此时可以选择该UE的服务AMF作为AMF，且NEF通过查询UDM获得服务该UE的AMF信息。

在另一种方式中，NEF可以先选择SF，再由SF选择AMF。当内部网元触发时，由内部网元选择SF，再由SF选择AMF。

如果是面向区域的感知，NEF依据AF请求中的区域信息选择服务该区域的SF。

如果是面向目标感知，NEF依据AF请求中的目标位置信息选择服务该区域的SF；如果目标本身拥有UE通信模块而具备UE能力，例如车辆，则可以认为面向目标感知是对UE周边进行感知，此时可以选择该UE的服务SF作为SF，且NEF通过查询UDM获得服务该UE的AMF ID，再根据AMF ID选择合适的SF。

4. 对于SF和LMF合设的架构，由GMLC执行上述操作，即GMLC在授权通过后选择合适的AMF，并向AMF发送感知业务请求消息。对于区域感知场景，GMLC还可以不经过AMF而直接选择LMF，并向LMF发送感知请求，因此GMLC需要支持LMF选择功能。AMF根据目标区域信息或目标位置信息选择合适的SF。其中，SF可以将自己的服务区域注册至NRF，进而AMF可以通过查询NRF来选择SF。

5. AMF将感知请求发送给SF。

6. 如果SF根据感知请求选择使用基于RAN感知方式，则执行6a (参见7.3.1)；

如果SF根据感知请求选择使用UE辅助感知方式，则执行6b (参见7.3.2)；

如果SF根据感知请求选择使用基于UE感知方式，则执行6c (参见7.3.3)。

如果基站和终端能够执行感知操作，则向SF返回感知响应，携带成功指示，否则携带失败指示。感知网元进而向请求业务的第三方应用返回感知响应。

7. SF根据基站反馈的感知测量数据进行感知计算，并得到最终感知结果。

8. SF将感知结果返回给AMF。对于区域感知场景，SF可以通过AMF和NEF返回给AF，或者直接将感知结果通过NEF返回给AF。对于SF和LMF合设的架构，AMF将感知结果通过GMLC和NEF返回给AF。

9. AMF将感知结果通过NEF返回给AF。对于SF和LMF合设的架构，AMF将感知结果通过GMLC和NEF返回给AF。当内部网元触发时，AMF将感知结果发送给内部网元。

#### 7.1.2 UE触发感知

该流程由UE触发感知请求，AMF将感知请求直接发送给SF节点，进而实现SF根据感知请求控制基站或UE执行感知测量的功能，以及根据基站或UE上报的感知测量数据进行计算并将感知结果返回给的UE功能。

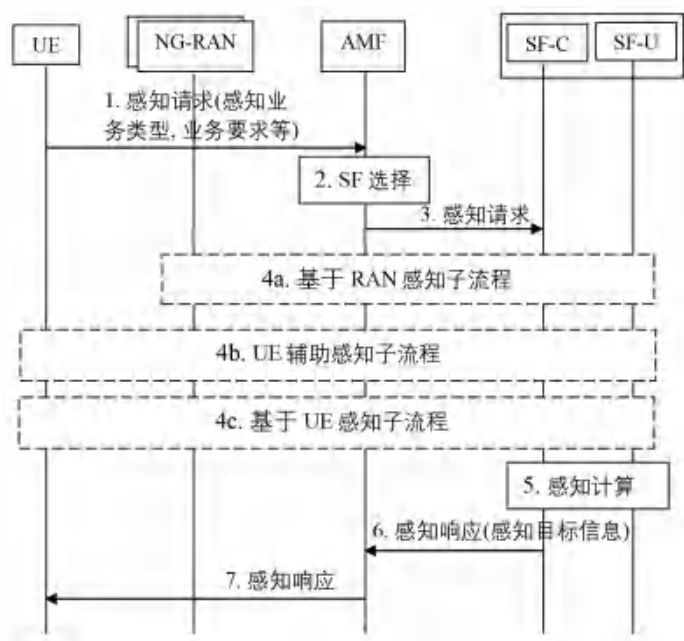


图7.1.2-1: UE触发感知流程

注 1: 图中请求感知业务的UE与执行感知业务的UE可能相同或不同

1. UE向AMF发起感知请求，携带业务类型（如动态地图，车速检测，车辆跟踪，紧急事件通知），业务要求（感知分辨率，感知精度，帧率，持续时长，目标区域信息，时延，感知目标信息（如车辆类型，车辆标识，位置信息）），指定感知节点信息（如UE信息）等。

2. AMF根据目标区域信息或目标UE位置信息选择合适的SF。其中，SF可以将自己的服务区域注册至NRF，进而AMF可以通过查询NRF来选择SF。当LMF与SF合设时，AMF选择LMF（SF），并向LMF（SF）发送感知请求。

3. AMF将感知请求发送给SF。

4. 如果SF根据感知请求选择使用基于RAN感知方式，则执行4a（参见7.3.1）；



如果SF根据感知请求选择使用UE辅助感知方式，则执行4b (参见7.3.2)；

如果SF根据感知请求选择使用基于UE感知方式，则执行4c (参见7.3.3)。

如果基站和终端能够执行感知操作，则向SF返回感知响应，携带成功指示，否则携带失败指示。

感知网元进而向请求业务的UE返回感知响应。

对于SF和LMF合设的架构，LMF (SF) 从RAN节点获取测量数据可重用NRPPa过程，从UE获取测量数据可重用LPP过程。相关的消息可通过控制面传输，也可通过用户面传输。

5. SF根据基站反馈的感知测量数据进行感知计算，并得到最终感知结果。

6. SF将感知结果返回给AMF。

7. AMF将感知结果返回给UE。

## 7.2 5GC松耦合流程

### 7.2.1 AF触发感知

该流程由AF应用或内部网元触发感知请求，NEF将感知请求直接发送给SF节点或内部网元将感知请求通过AMF发送给SF节点，进而实现SF根据感知请求控制基站执行感知测量的功能，以及根据基站上报的感知测量数据进行计算并将感知结果开放给AF的功能或返回到内部网元。

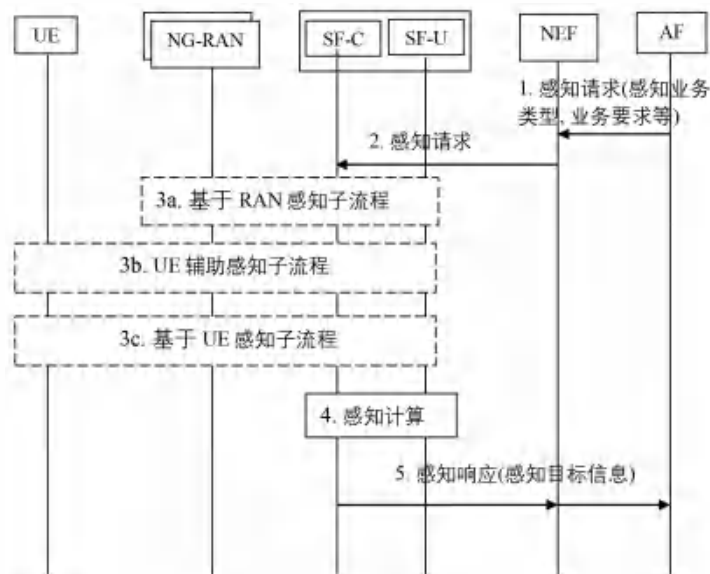


图7.2.1-1: AF触发感知流程

1. 感知应用AF向NEF发送融合感知业务请求信息，携带业务类型，业务要求（如动态地图，车速检测，车辆跟踪，紧急事件通知），业务要求（感知分辨率，感知精度，帧率，持续时长，目标区域信息，时延，感知目标信息（如车辆类型，车辆标识，位置信息等）），指定感知节点信息（如UE信息）等。

2. NEF对AF的业务感知请求进行授权检查。授权通过后，NEF根据目标区域信息或目标物体位置信息选择合适的SF。当内部网元触发时，由AMF根据从内部网元接收的目标区域信息或目标物体位置信息选择合适的SF。

3. 如果SF根据感知请求选择使用基于RAN感知方式，则执行3a（参见7.3.1）；

如果SF根据感知请求选择使用UE辅助感知方式，则执行3b（参见7.3.2）；

如果SF根据感知请求选择使用基于UE感知方式，则执行3c（参见7.3.3）。

如果基站和终端能够执行感知操作，则向SF返回感知响应，携带成功指示，否则携带失败指示。感知网元进而向请求业务的第三方应用返回感知响应。

4. SF根据基站反馈的感知测量数据进行感知计算，并得到最终感知结果。

5. SF将感知结果通过NEF返回给AF。当内部网元触发时，SF将感知结果通过AMF发送给内部网元。

### 7.2.2 UE触发感知

该流程由UE触发感知请求，UE经由AMF将感知请求发送给SF节点，进而实现SF根据感知请求控制基站执行感知测量的功能，以及根据基站上报的感知测量数据进行计算并将感知结果返回给的UE功能。

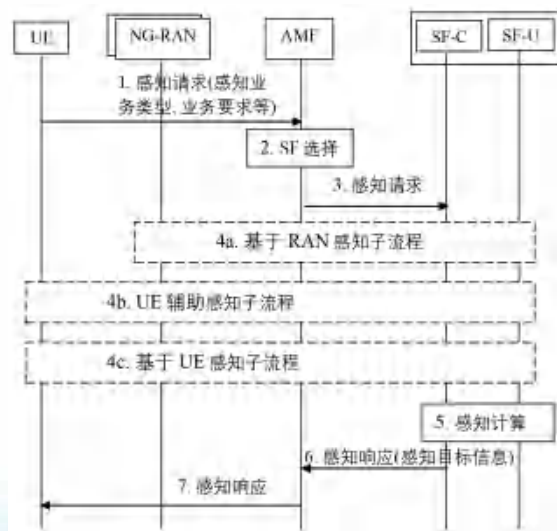


图7.2.2-1: UE触发感知流程

1. UE向AMF发起感知请求，携带业务类型（如动态地图，车速检测，车辆跟踪，紧急事件通知），业务要求（感知分辨率，感知精度，帧率，持续时长，目标区域信息，感知目标信息（如车辆类型，车辆标识，位置信息）），指定感知节点信息（如UE信息）等。

2. AMF根据目标区域信息或目标物体位置信息选择合适的SF。其中，SF可以将自己的服务区域注册至NRF，进而AMF可以通过查询NRF来选择SF。

3. AMF将感知请求发送给SF。

4. 如果SF根据感知请求选择使用基于RAN感知方式，则执行4a（参见7.3.1）；

如果SF根据感知请求选择使用UE辅助感知方式，则执行4b（参见7.3.2）；

如果SF根据感知请求选择使用基于UE感知方式，则执行4c（参见7.3.3）。

如果基站能够执行感知操作，则向SF返回感知响应，携带成功指示，否则携带失败指示。感知网元进而向请求业务的UE返回感知响应。

5. SF根据基站反馈的感知测量数据进行感知计算，并得到最终感知结果。

6. SF将感知结果返回给AMF。

7. AMF将感知结果返回给UE。

### 7.3 通用子流程

#### 7.3.1 基于RAN感知

感知模式为基站自发自收、或基站A发B收时，SF向RAN发送感知控制请求以控制RAN发起感知测量数据的探测和获取。

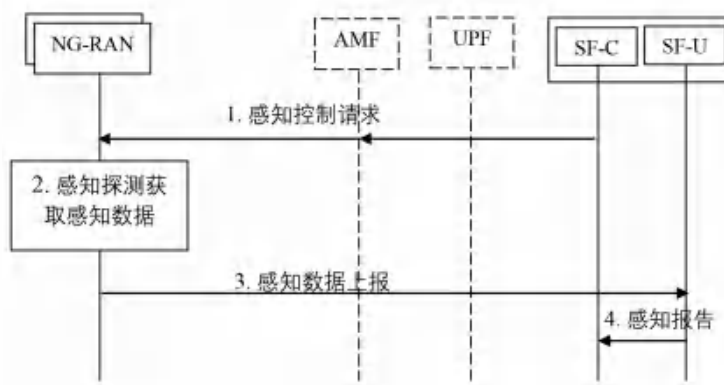


图7.3.1-1：基于RAN感知子流程

1. SF根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的RAN，并向RAN发送感知控制请求，以控制RAN执行感知探测；同时携带SF-U的IP及端口号，用于接收感知测量数据。对于松耦合架构，SF可以直接发给基站，不需要通过AMF。

2. RAN进行感知测量数据的探测，获取感知测量数据。

3. RAN将感知测量数据上报给SF-U。对于紧耦合架构，基站可以通过AMF或UPF发给SF；对于松耦合架构，基站可以直接发给SF，不需要通过AMF或UPF。

4. SF-U向SF-C报告其接收到了感知测量数据。对于SF和LMF合设的架构，由LMF(SF)获取测量数据并计算获取感知结果。LMF(SF)从RAN节点获取感知测量数据可重用NRPPa过程，相关的消息(例如感知测量数据)可通过控制面传输，也可通过用户面传输。

### 7.3.2 UE辅助感知

感知模式为UE发基站收、或基站发UE收时，SF向RAN和UE发送感知控制请求以控制RAN和UE发起感知测量数据的探测和获取。

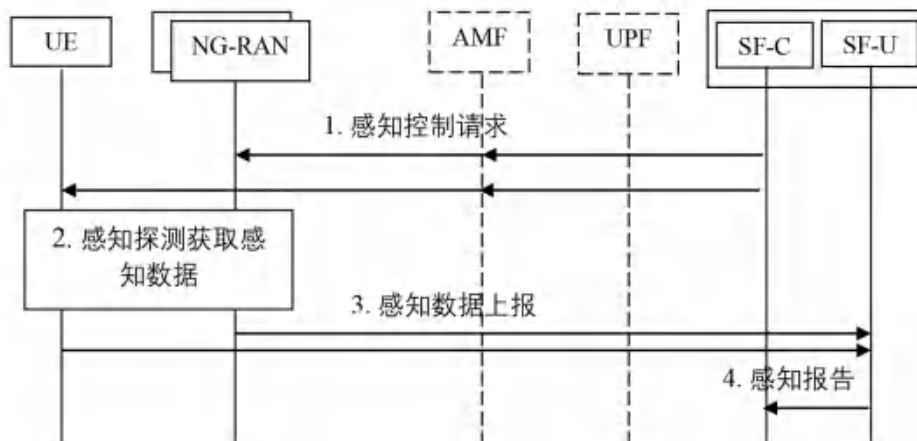


图7.3.2-1: UE辅助感知子流程

1. SF根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的RAN，或者SF先选择合适的AMF，AMF再根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的UE，并向RAN和UE发送感知控制请求，以控制RAN和UE执行感知探测；同时携带SF-U的IP及端口号，用于从RAN或UE接收感知测量数据。对于松耦合架构，SF可以直接发给基站，不需要通过AMF。

对于SF和LMF合设的架构，LMF从RAN节点或从UE获取相关的感知测量数据，并根据感知测量数据计算获取感知结果。LMF从RAN节点获取测量数据可重用NRPPa过程，从UE获取测量数据可重用LPP过程。相关的消息可通过控制面传输，也可通过用户面传输。

2. RAN和UE进行感知测量数据的探测，获取感知测量数据。其中RAN可以与UE交互以收集一些基本信息，包括感知能力信息、感知资源需求信息、分配的感知资源信息等。

3. RAN或UE将感知测量数据上报给SF-U。对于紧耦合架构，基站可以通过AMF或UPF发给SF；对于松耦合架构，基站可以直接发给SF，不需要通过AMF或UPF。

4. SF-U向SF-C报告其接收到了感知测量数据。

### 7.3.3 基于UE感知

感知模式可以是UE自发自收、或UE-A发UE-B收时，SF根据请求信息向UE发送感知控制请求以控制UE发起感知测量数据的探测和获取。

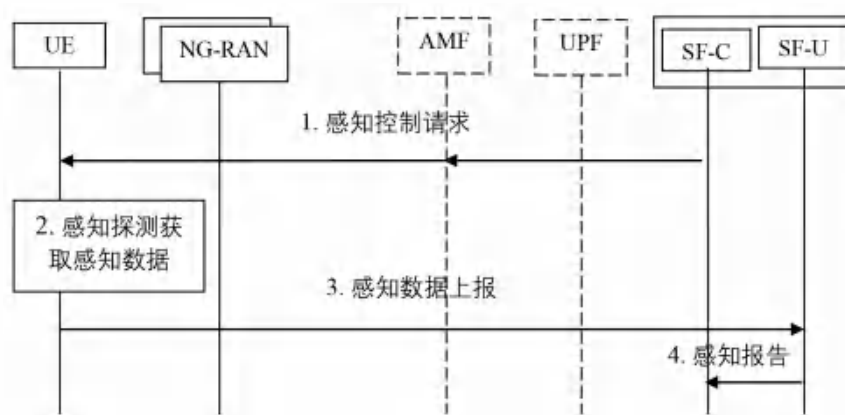


图7.3.3-1：基于UE感知子流程

1. SF根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的UE，或者SF先选择合适的AMF，AMF再根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的UE，并向UE发送感知控制请求，以控制UE执行感知探测；同时携带SF-U的IP及端口号，用于从UE接收感知测量数据。

对于SF和LMF合设的架构，LMF从UE获取相关的感知测量数据，并根据感知测量数据计算获取

感知结果。LMF从UE获取测量数据可重用LPP过程。相关的消息可通过控制面传输，也可通过用户面传输。

2. UE进行感知测量数据的探测，获取感知测量数据。
3. UE将感知测量数据上报给SF-U。
4. SF-U向SF-C报告其接收到了感知测量数据。

## 7.4 感知业务连续性流程

UE和/或基站需要其得到的感知测量数据通过核心网开放给感知服务器（AF）。当感知目标发生移动时，或当感知设备发生移动时，或当感知设备发生改变时，需要保证感知业务的连续性。对于UE生成感知测量数据的情况，可通过传统用户面发送到AF，也可以先上报给SF再通过SF开放给AF；对于基站生成感知测量数据的情况，需要先上报给SF并通过SF开放给AF。

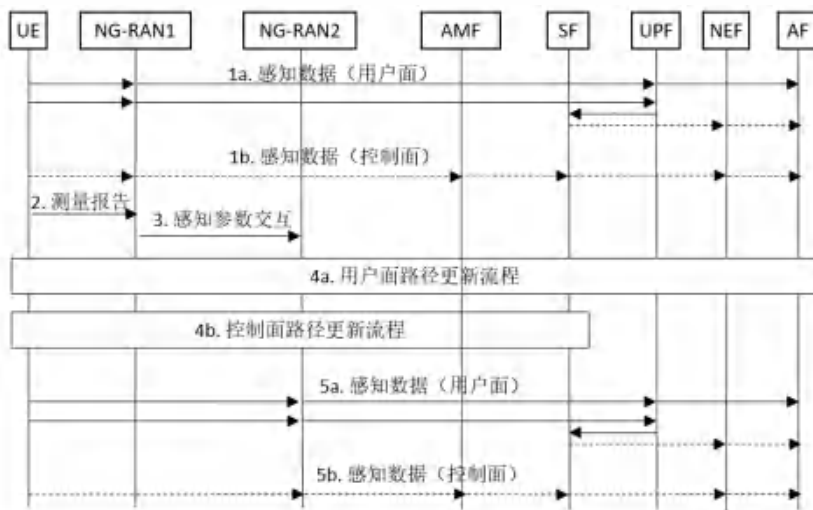


图7.4-1 感知业务连续性流程

1. UE和/或基站执行感知探测获取感知测量数据，通过以下多种方式开放给AF：

1a、用户面方式：UE得到的感知测量数据通过PDU会话发送到AF；或者，通过用户面先发送到SF后再通过NEF开放给AF。基站得到的感知测量数据通过用户面先发送到SF后再通过NEF开放给AF。

1b、控制面方式：UE得到的感知测量数据通过RAN和AMF发送到SF，或通过RAN直接发送到SF，然后通过NEF开放给AF。基站得到的感知测量数据通过AMF发送到SF，或直接发送到SF，然后通过NEF开放给AF。

2. UE启动测量，收集周围基站的信息，生成测量报告并发送给源基站。

3. 源基站根据收到的UE测量报告，选择一个合适的基站作为目标基站，并将感知探测相关的参数发送给目标基站。

4. 存在三种业务连续性保证方式：

4a，如果UE采用传统用户面传输感知测量数据，则利用当前基于Xn或N2的切换流程，将用户面路径切换到目标基站。UE可以通过目标基站发送感知数据到AF/AS。如果UE或基站采用用户面传输感知测量数据到SF，则利用当前基于Xn或N2的切换流程，将用户面路径切换到目标基站。UE可以通过目标基站或目标基站先发送感知测量数据到SF，SF再通过NEF开放给AF。

4b，如果当前UE或基站采用控制面传输感知数据，则通过切换N2连接，来更新UE或基站与SF之间的控制面路径，SF再通过NEF开放给AF。

对于基站生成感知测量数据的情况，如果感知目标从RAN1移动到RAN2，此时不涉及UE切换而是涉及感知业务从RAN1切换到RAN2，SF可以基于RAN1和RAN2的感知测量数据获取感知目标的连续感知测量数据。

5. UE和/或新基站执行通过更新后的数据传输路径将感知测量数据发送给AF。

## 7.5 无网络参与的感知业务流程

无网络参与的感知业务场景，包括UE1自发自收和UE1发UE2收的场景。UE在进行本地感知业务（无网络参与）前，需要网络提前将感知业务相关的策略及配置参数下发到UE本地，当使用运营商资源时，还需要额外的运营商授权。对于多个UE协同进行感知业务，需要先确定感知发射和感知接收的角色。

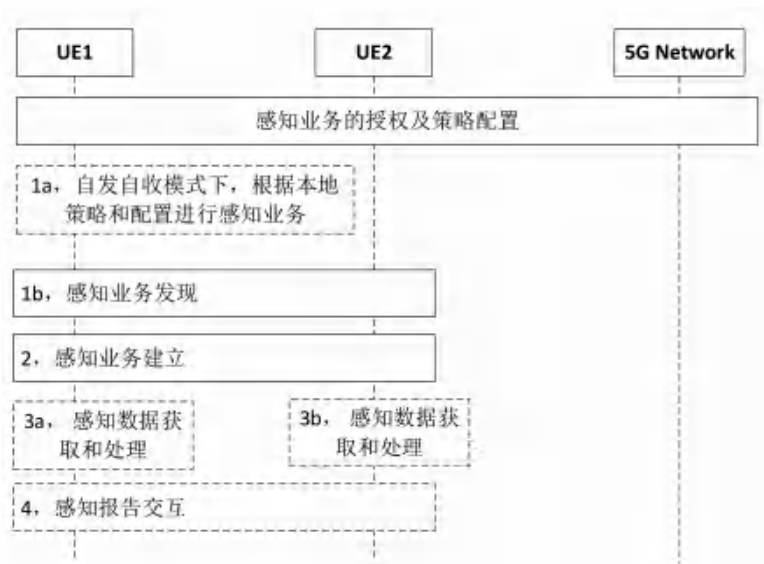


图7.5-1：无网络参与的感知业务流程

1a.在UE自发自收的模式下，UE1根据本地相应的策略和配置，发起感知业务。

1b.在UE1发，UE2收的模式下，需要进行感知业务的发现，可以重用近距离通信的发现机制，其中需要包括感知能力的信息，比如感知发射能力，或感知接收能力，以便确定UE1和UE2的感知接收或发射的角色。

2. 确定上述角色后，UE1和UE2进行感知业务的建立过程，其中需要交互业务相关参数、QoS参数等。

3. 感知测量数据获取和处理，根据业务的需要，可以由UE1或UE2来处理感知测量数据。比如UE1作为感知接收端，则感知测量数据可以在UE1进行处理；反之UE2作为感知接收端，可以处理感知测量数据。

4. 根据业务需要，感知测量数据处理结果（即感知报告）可以在UE1和UE2间进行交互。例如，UE2处理感知测量数据时，可以将感知报告发送到UE1。

## 7.6 UE感知参数配置流程

感知参数配置流程用于5G网络向终端设备提供执行感知操作所必须的配置参数。核心网网元（如PCF）可以作为感知配置参数的管控方，负责参数的存储、推送、更新、撤销等操作。



当UE判断其缺少感知参数或当前感知参数无效时，UE触发向PCF发起感知参数配置流程以请求对应参数：

- 感知参数有效性计时器到期；
- 无相关参数，例如：无UE希望使用的感知业务的参数、无UE当前所处区域的参数、或由于异常情况丢失参数。

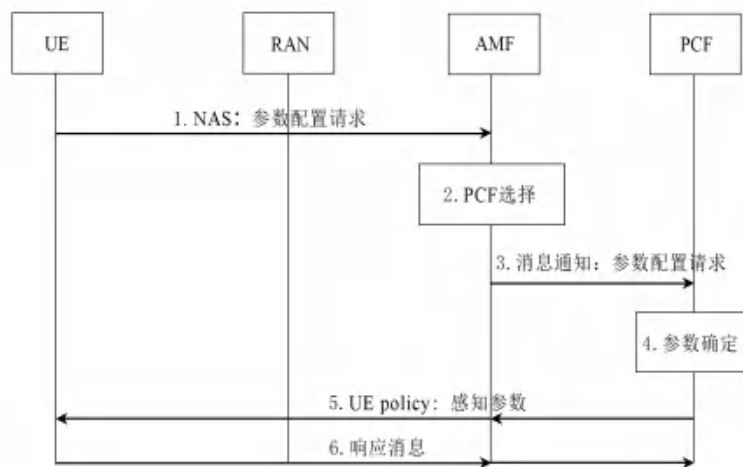


图7.6-1：UE触发感知参数配置

1. UE通过NAS消息向AMF发送UE感知能力信息和UE策略消息，UE策略消息包括感知参数配置请求消息。

2. AMF根据UE感知能力信息选择支持感知能力的PCF。

3. AMF向选择的PCF发送UE策略消息（感知参数配置请求消息）。

4. PCF为UE确定相应的感知配置参数。

5. PCF将感知配置参数作为UE策略的一部分，通过AMF发送给UE。

6. UE存储感知配置参数并向PCF返回响应消息。

当感知应用AF要将其应用相关的感知配置参数发给UE时，AF触发向PCF发起感知参数配置流程。

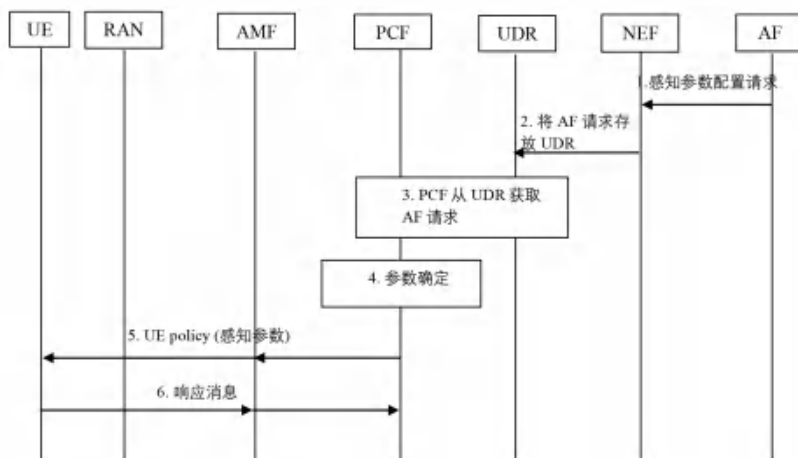


图7.6-2: AF触发感知参数配置

1. AF向NEF发送UE感知参数配置请求消息。
2. NEF对AF请求进行授权后, 将AF请求存放UDR。
3. PCF从UDR获取AF请求:
  - 针对已注册UE, UDR发通知消息给该UE的PCF;
  - 针对未注册UE, 待UE注册网络后, 该UE的PCF再从UDR索取AF请求。
4. PCF根据AF请求为UE确定相应的感知配置参数。
5. PCF将感知配置参数作为UE策略的一部分, 通过AMF发送给UE。
6. UE存储感知配置参数并向PCF返回响应消息。

## 7.7 UE和SF间用户面连接创建流程

### 7.7.1 SF发起用户面连接创建

当SF收到来自AF、UE或是内部网元的感知请求时, 且SF根据感知请求决定使用“UE辅助感知”或“基于UE感知”方式时, SF选择了UE作为感知设备。此时, SF可以向感知设备 UE发起如下的用户面连接创建流程, 以便后续UE的感知测量数据经由用户面上报给SF。

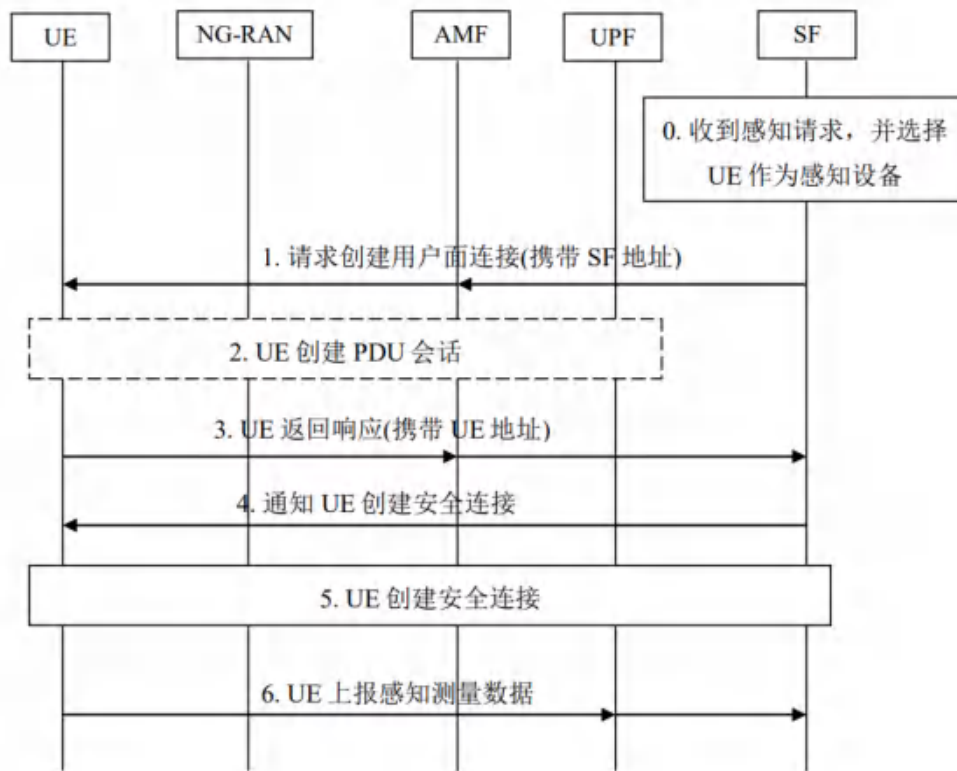


图7.7.1-1: SF发起用户面连接创建

0. SF收到来自AF、UE或是内部网元的感知请求，选择UE作为感知设备。

1. SF向感知设备UE发送用户面连接创建请求，请求消息中携带SF的用户面信息，包括SF地址等。

2. 如果UE没有PDU会话，或现有PDU会话并不适用于感知，则UE创建感知PDU会话。

3. UE向SF发送用户面连接创建成功响应，响应中携带UE地址。

4. SF通知UE创建安全连接（通知消息可以通过控制面，也可以通过用户面）。

5. UE创建与SF间的安全连接。

6. UE通过与SF间的用户面，将UE测量数据上报给SF。

### 7.7.2 UE发起用户面连接创建

当UE作为感知设备需要上报感知测量数据时，UE可以发起如下的用户面连接创建流程，以便UE的感知测量数据经由用户面上报给SF。

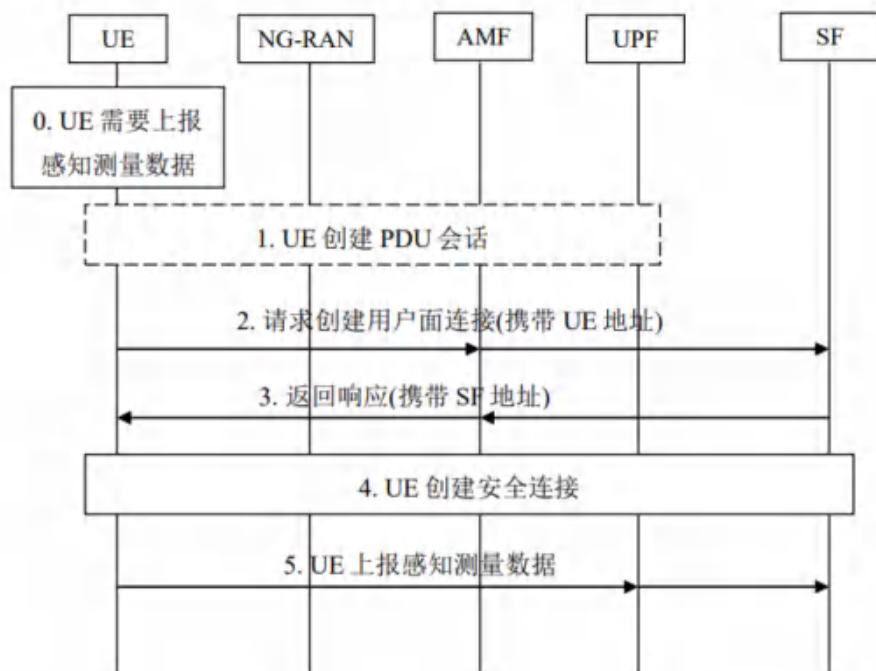


图7.7.2-1: UE发起用户面连接创建

1. UE有感知测量数据需要上报给SF。
2. 如果UE没有PDU会话，或现有PDU会话并不适用于感知，则UE创建感知PDU会话。
3. UE向SF发送用户面连接创建请求，请求消息中携带UE地址。
4. SF向UE发送用户面连接创建成功响应，响应中携带SF地址。
5. UE创建与SF间的安全连接。
6. UE通过与SF间的用户面，将UE测量数据上报给SF。

## 7.8 辅助UE的Sidelink发现选择流程

当感知方式是UE-A发UE-B收时，SF可以向目标UE发送Sidelink UE辅助感知请求，目标UE根据收到的请求通过Model A或Model B的以Sidelink的方式发现辅助UE。辅助UE与当前SF建立连接后，当前SF可以通过7.3.3.的流程控制目标UE和辅助UE进行感知。

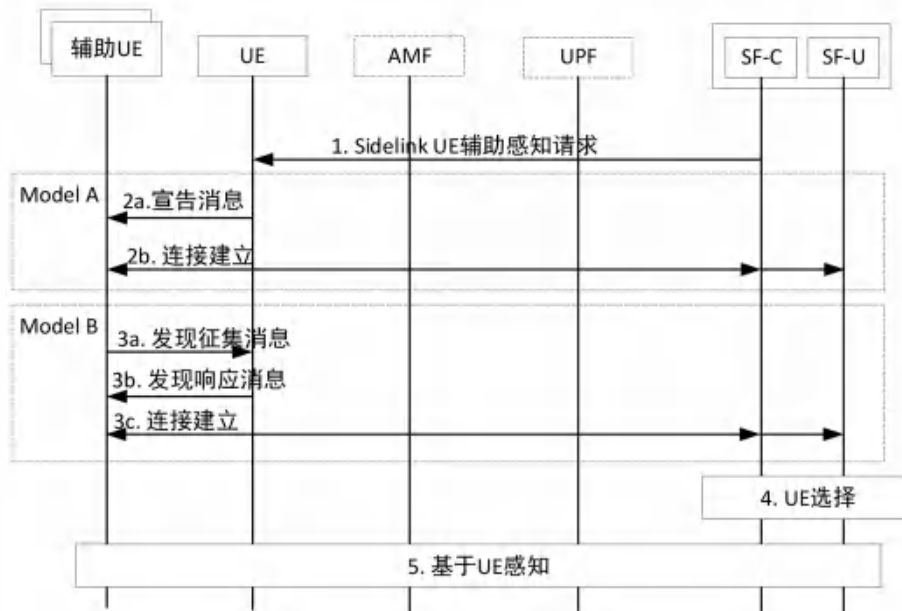


图7.8-1：辅助UE的Sidelink发现选择

1. SF根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的UE，同时根据感知任务确定需要使用UE-1发UE-2收的方式进行感知，向UE发送Sidelink UE辅助感知请求，以控制UE通过Sidelink的方式发现辅助UE；同时携带SF-C的ID信息或SF-U的IP及端口号，用于辅助UE与SF建立连接。

2a. UE向周围发送宣告消息，其中包含感知任务相关信息，如需要的感知能力等，同时包含SF-C的ID信息或SF-U的IP及端口号，用于与SF建立连接。

2b. 周围的辅助UE接收到宣告消息，确定具有支持该感知任务的能力且愿意作为辅助UE完成该感知任务，使用宣告消息中包含的SF信息与SF建立连接。

3a. UE监听周围UE发送的征集消息。周围的辅助UE向UE发送发现征集消息，其中携带其感知能力信息。

3b. UE确定辅助UE可以完成该感知任务，向辅助UE反馈发现响应消息，其中包含SF-C的ID信息或SF-U的IP及端口号。

3c. 辅助UE使用发现响应消息中包含的SF信息与SF建立连接。

其中，UE可能通过Model A或Model B的方式发现辅助UE，若使用Model A，则执行2a,2b步骤，若使用Model B，则执行3a-3c。

4. SF根据UE和多个可选的辅助UE的信息确定执行该任务的UE和辅助UE，并确定其发送方和接收方的分配。
5. SF通过7.3.3的流程控制UE和辅助UE进行感知测量。

## 7.9 支持现有非3GPP感知设备的流程

### 7.9.1 通过UE或(R)AN支持非3GPP感知设备的流程

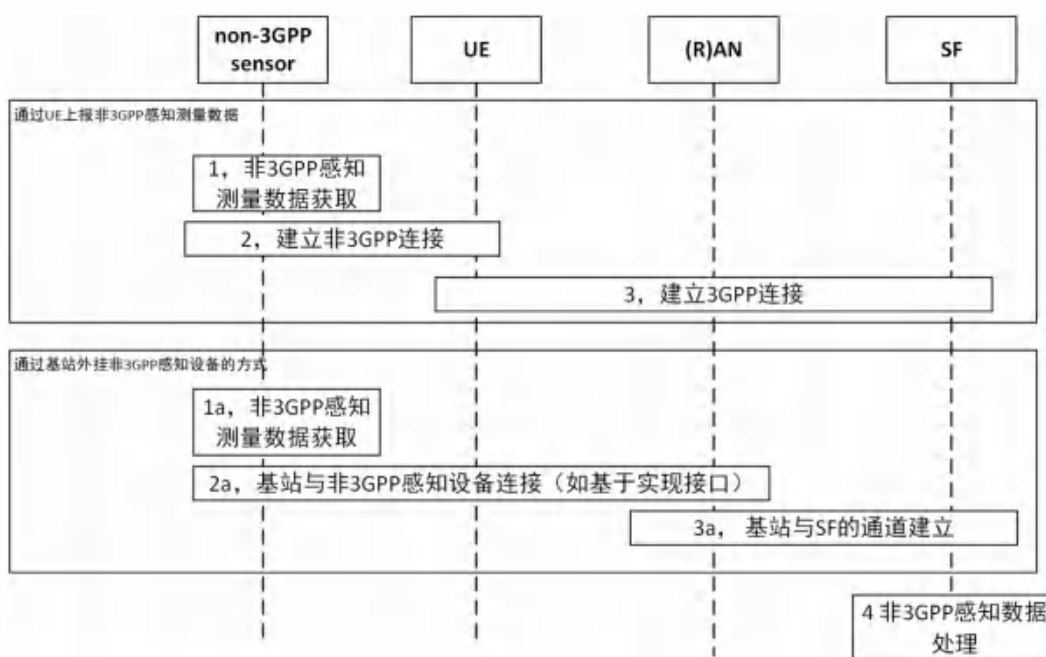


图7.9-1: UE或(R)AN上报非3GPP感知测量数据给SF

步骤1-3通过UE上报非3GPP感知测量数据的方法，来传输非3GPP感知测量数据到5G核心网的感知处理节点（SF）。

1. 非3GPP感知设备产生感知测量数据。
2. 非3GPP感知设备通过非3GPP接入技术（如WiFi，蓝牙等）与UE建立传输通道，用于传输非3GPP感知测量数据。
3. UE通过现有3GPP技术建立与5G核心网的感知处理节点建立传输通道，其中包括控制面，或用

户面的通道。

步骤1a–3a通过基站外挂非3GPP感知设备的方法，来传输非3GPP感知测量数据到5G核心网的感知处理节点（SF）。

1a.非3GPP感知设备产生感知测量数据。

2a.通过实现的接口或连接或者私有接口，基站获取非3GPP感知测量数据。

3a.建立基站与5G核心网的感知处理节点（如SF）的数据传输通道，并将非3GPP感知测量数据发送到SF。

4.感知处理节点（SF）获取非3GPP感知测量数据，进行数据的处理或适配，或者与3GPP感知测量数据进行融合。

### 7.9.2 通过AF支持非3GPP感知设备的流程

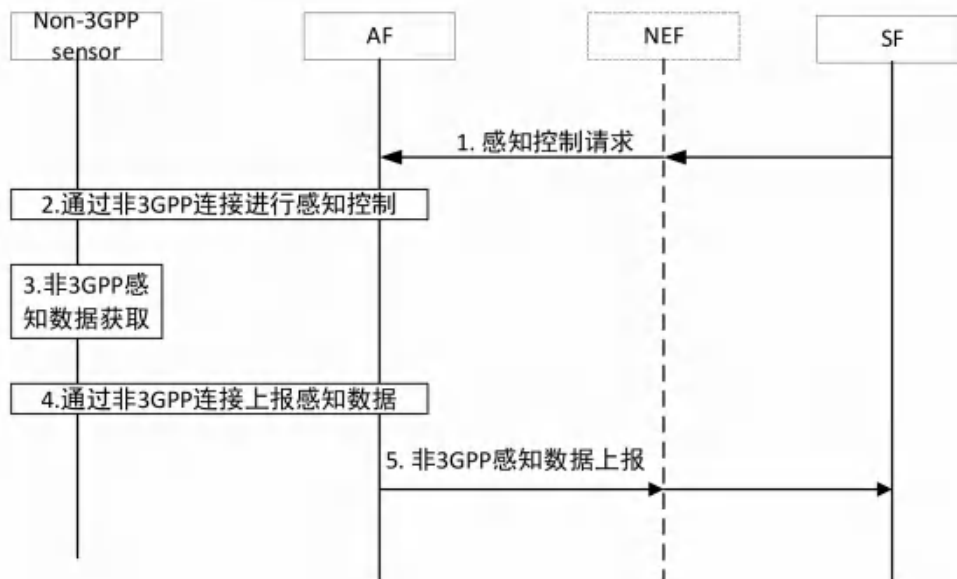


图7.9-2：AF开放非3GPP感知测量数据给SF

1. SF接收到来自AF或UE等的感知需求后，决定使用非3GPP感知测量数据，根据目标区域信息/目标物体位置信息选择合适的AF，并向AF发送感知控制请求，SF可以直接发给AF，或者通过NEF发

送给AF。其中AF可以通过应用层方式获得其所支持的非3GPP感知设备的感知能力，作为AF的感知能力注册至NRF，进而SF可以通过查询NRF来选择AF作为感知节点。

2. AF通过非3GPP连接（可能通过有线连接、非3GPP的无线连接等方式）通过应用层方式对非3GPP感知设备进行感知控制，请求获取感知测量数据。

3. 非3GPP感知设备产生感知测量数据。

4. 非3GPP感知设备通过非3GPP连接通过应用层方式向AF上报感知测量数据。

5. AF将感知测量数据或经过处理的感知测量数据开放给SF，可以直接发给SF，或者通过NEF发送。其中，AF可以通过控制面直接将数据进行上报，也可以通过与SF协商，通过用户面进行上报，用户面数据传输可能基于具体实现。SF获取非3GPP感知测量数据，进行数据的处理或适配，或者与3GPP感知测量数据进行融合处理。

## 总结与展望

无线信号天然具备通信和感知的能力，可对区域环境、目标物体、事物状态等进行探测而获得相应的感知结果，包括测距、测角、测速、成像、辨别、定位、追踪等功能，从而实现对物理世界的感知探索。作为5G-A的一个重要的演进方向，通信感知融合是可以为智慧交通、智慧低空、智慧生活、智慧网络等典型应用构建基础能力并将发挥关键作用。

本研究报告系统性的提出了面向5G-A的通感网络，给出了无线感知的定义、典型感知场景下的关键问题、基于关键问题设计的网络架构、接口协议、端到端业务流程，覆盖了基站感知、端站协同感知、终端感知、非3GPP感知等多种感知模式，从而实现了5G-A无线网络融合感知能力，为下一阶段的通感融合标准化、设备接口规范要求研究等提供重要研究基础。

目前，5G-A主要基于当前5G网络系统叠加感知能力，通过划分专用感知资源、增强现有通信信号、增加感知控制和计算网元、扩展现有网络接口协议来实现网络感知能力，可以服务于基础的感知应用。未来阶段可以考虑在新波形、新频段（如太赫兹频段）、新网络架构上系统性地对网络感知和通信能力进行全新设计，做到更深度无缝的融合，具备物理-数字空间感知、通信感知计算融合、智能化感知交互和协同、广义多维感知协作等特性，以服务于未来更多样更复杂更高精的通信感知场景。

从网络架构角度，未来网络需要满足极低时延、极高可靠、极高精度、极高分辨率、超大带宽、



海量接入等方面的通信感知需求，因此需要对网络架构进行方位的升级，或者设计新的通感架构和接口协议。该网络内的各网元设备可以通过通信、感知、计算、AI等软硬件资源和逻辑处理能力，进行感知测量数据的共享、按需传输、协同处理，从而实现终端基站融合、多维感知融合、通信感知融合、通信计算融合、物体感知和网络状态感知的融合，打造一个通感算智能化无线网络。

IMT-2020(5G)推进组通信感知融合任务组愿携手通信感知产业相关企业与组织、垂直行业、科研机构与高校等加强合作，一起推动通感融合网络架构的技术研究及标准化，加快构建5G-A网络基础感知能力，推进通感融合应用产业化进程。

## 附录

### 9.1 术语定义

术语	定义
感知	无线基站或终端设备，通过发送和接收无线信号，获取信号强度、时间差、相位差、多普勒频移等信息，经计算处理后输出目标的距离、角度、速度、尺寸、形状等信息。
感知区域	需要被感知的特定地理区域范围。
感知目标	需要被感知的特定物体。
感知功能	无线网络使能感知能力所需要实现的功能，可以包括基站感知功能、核心网感知功能。核心网感知功能主要由感知网元 SF 实现，包括感知控制功能和感知计算功能。
感知节点	无线网络中参与感知业务过程的网络节点，包括感知网元、感知设备（包括基站和终端设备），以及其它增强以支持网络感知能力的网元。
感知设备	发送感知信号和/或接收感知信号并做相应信号处理的设备，包括基站和终端设备。
感知测量数据	感知设备接收感知信号并做相应信号处理所得到的数据。
感知结果	基于感知测量数据和感知应用信息进一步处理得到的数据。
非 3GPP 感知设备	无法直接与 3GPP 网络进行通信的现有非 3GPP 感知设备（如雷达和摄像头等传感设备）。
非 3GPP 感知测量数据	通过非 3GPP 感知设备获取的关于目标物体或环境的信息。

## 9.2 缩略词表

英文缩写	英文全称	中文释义
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
5GC	5G Core Network	5G 核心网
5GS	5G System	5G 系统
5QI	5G QoS Identifier	5G 服务质量标识
AMF	Access and Mobility Management Function	接入和移动性管理功能
AF	Application Function	应用功能
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AS	Application Server	应用服务器
ARP	Allocation and Retention Priority	抢占优先级
BS	Base Station	基站
CCSA	China Communications Standards Association	中国通信标准化协会
CN	Core Network	核心网
CP	Control Plane	控制面
CSI-RS	Channel State Information-Reference Signal	信道状态信息参考信号
DMRS	DeModulation Reference Signal	解调参考信号
DN	Data Network	数据网
ESPRIT	estimation of signal parameters via rotational invariance techniques	利用旋转不变性估计信号参数
GMLC	Gateway Mobile Location Center	网关移动定位中心
GTP-U	GPRS Tunneling Protocol for the user plane	GPRS 用户面隧道协议
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
LCS	Location Service	定位服务
LMF	Location Management Function	位置管理功能
LPP	LTE Positioning Protocol	LTE 定位协议
MDT	Minimization of Drive Tests	最小化路测
NAS	Non-Access Stratum	非接入层
NEF	Network Exposure Function	网络能力开放功能
NGAP	Next Generation Application Protocol	下一代应用协议
NRF	Network Repository Function	网络存储功能
NRPPa	NR Positioning Protocol Annex	NR 定位协议 A
NRSP	NR Sensing Protocol	NR 感知协议
NWDAF	Network Data Analytics Function	网络数据分析功能
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	正交频分复用
PCF	Policy Control Function	策略控制功能
PDSCH	Physical Downlink Shared Channel	物理下行共享信道
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PUSCH	Physical Uplink Shared Channel	物理上行共享信道
QoS	Quality of Service	服务质量
RAN	Radio Access Network	无线接入网
RRU	Remote Radio Unit	远程射频单元
SCTP	Stream Control Transport Protocol	流控制传输协议

SDMA	Spatial Division Multiple Access	空分多址接入
SF	Sensing Function	感知网元
SF-C	SF Control plane function	感知控制面功能
SF-U	SF User plane function	感知用户面功能
SIM	Subscriber Identity Module	用户身份识别模块
SMF	Session Management Function	会话管理网元
SRS	Sounding Reference Signal	探测参考信号
SSB	Synchronization Signal and PBCH block	同步广播块
TCE	Trace Collection Entry	跟踪收集实体
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	无人机
UDM	Unified Data Management	统一数据管理
UDR	Unified Data Repository	统一数据存储
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UE	User Equipment	用户设备
UP	User Plane	用户平面
UPF	User Plane Function	用户平面功能
V2X	Vehicle to Everything	车联网

## 主要贡献单位

单位全称（排名不分先后）

中国移动通信有限公司研究院

中国联合网络通信集团有限公司

中国电信集团有限公司

中国信息通信研究院

华为技术有限公司

中兴通讯股份有限公司

中信科移动通信技术股份有限公司

维沃移动通信有限公司

OPPO广东移动通信有限公司

小米科技有限责任公司

联想集团

电子科技大学



联系方式

电话: 15901041712

邮箱: shenxia@caict.ac.cn

COPYRIGHT © 2024 IMT-2020 (5G) PROMOTION GROUP.  
ALL RIGHTS RESERVED.