

移网专载加速时定向免流计费冲突成因分析及方案研究

Analysis and Solution Research on Conflict Causes of Directional Free Flow Billing During Mobile Network Dedicated Bearer Acceleration

岳红强,葛瑾,张伟强,赵斌(中国联通网络运营事业部,北京100048)

Yue Hongqiang, Ge Jin, Zhang Weiqiang, Zhao Bin (China Unicom Network Operations Division, Beijing 100048, China)

摘要:

分析了移网专载加速场景下与定向免流计费产生冲突问题的成因,以及通过核心网的配置解决专载加速与定向免流计费冲突的方案,并提出了用户采用SDK+网关进行加速场景下,解决定向免流计费冲突的新方案。同时,分析和比较了2种办法存在的问题,对解决移网专载加速时定向免流计费冲突进行了有益探索。

关键词:

定向免流计费冲突; SDK和网关; 策略配置

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.04.013

文章编号: 1007-3043(2025)04-0066-05

中图分类号: TN915

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

It analyzes the causes of conflicts in directional free flow billing during mobile network dedicated bearer acceleration, and analyzes the solution to these conflicts through the configuration of the core network. Then it proposes a new method for resolving directional free flow billing conflicts in scenarios where users use SDK+gateway for acceleration. At the same time, the existing problems of the two methods are analyzed and compared, and beneficial explorations are made to solve the conflict of directional flow free billing during mobile network dedicated bearer acceleration.

Keywords:

Conflict in directional free flow billing; SDK and gateway; Policy configuration

引用格式: 岳红强,葛瑾,张伟强,等. 移网专载加速时定向免流计费冲突成因分析及方案研究[J]. 邮电设计技术, 2025(4): 66-70.

1 概述

定向免流^[1-2]是电信运营商提供的一种数据流量服务,它可以允许用户在特定的条件下免除流量费用,即用户可以订购特定的应用、内容的定向流量包,在使用指定的手机应用时,只要流量不超过订购的定向流量包,所使用的流量就不会从自己的套餐流量和其他流量包中扣去。对订购用户而言,不会产生新的扣费内容。定向流量满足了用户使用移动互联网观

看视频的需求,同时免除了用户对高流量消耗的后顾之忧,用户能够随时随地安心打开手机享受来自互联网的影音内容。定向免流业务的开展依赖于准确的手机应用流量计费(也称业务内容计费)。手机应用流量统计一般在UPF/PGW-U中进行,需要提前在UPF/PGW-U中配置APP应用的IP和url特征及其所对应的SID计费标签(简称为“静态规则配置”),UPF/PGW-U根据“静态规则配置”生成应用流量话单,将流量上报给SMF/PGW-C,并由计费网关设备(Charging Gateway, CG)根据流量信息生成话单报给计费中心,计费中心根据用户SID计费标签进行定向免流业务处

收稿日期: 2025-03-25

理。

移网专载加速业务是运营商提供的一种增值服务,可以为特定的应用提供高优先级的保障,帮助用户解决网络环境不稳定场景下的大时延、高丢包问题,为用户提供更好的游戏、直播、视频的体验。移网专载加速业务是基于4G/5G移动网络PCC架构及能力实现的,当用户手机终端使用加速应用时,为用户建立终端到UPF/PGW-U之间的专有承载,通过高优先级的策略,使用户获得更优的4G/5G无线、核心网、承载网络资源。专载策略依赖于PCF/PCRF网元的配置,重点包括AFID、SID参数,其中,AFID是加速策略,SID是计费标签,AFID与SID是一一对应的。此外,移网专载加速还需要加速应用的目的IP信息,该IP信息是在进行专载加速时,由PCC能力平台向PCF/PCRF动态下发的。在进行移网专载加速时,PCF/PCRF将加速策略通过SMF/PGW-C下发到基站,同时,SMF/PGW-C将对应规则(包含SID、应用目的IP等信息,简称为“动态策略配置”)下发到UPF/PGW-U。在进行计费时,UPF/PGW-U按照“动态策略配置”生成加速话单,并报送给计费中心进行处理^[3-4]。

根据上述介绍,当用户使用定向免流业务时,采用“静态规则配置”进行计费,而当用户使用移网专载加速时,采用“动态策略配置”进行计费。如果用户同时订购定向免流业务和移网专载加速业务时,将如何计费呢?由于UPF/PGW-U在进行内容计费时,“动态策略配置”优先级高于“静态规则配置”,UPF/PGW-U会采用“动态策略配置”进行计费打标,这部分流量将

不会计入定向免流计费话单。

当用户同时订购定向免流业务和移网专载加速业务时,有如下2种计费方式:第1种是对定向免流应用进行专载加速后,其流量不纳入定向免流计费体系,而按照专载加速业务的计费方式单独计费。在这种计费方式下,UPF/PGW-U现有的计费方式是正确的,不会产生任何问题;第2种是对移网专载加速只收取加速增值功能费,加速过程产生的流量与用户原有流量计费策略相同(含定向免流计费策略)。在这种计费方式下,定向免流业务内容计费就可能产生计费错误,因为当用户在移网专载加速定向免流应用时,产生的业务流量不会被纳入定向免流计费体系。这就产生了加速定向免流的计费冲突。

在运营商进行业务推广的过程中,当用户同时订购定向免流业务和移网专载加速业务时,大量用户仍希望采用第2种计费方式。移网专载加速定向免流计费冲突就成了亟需解决的问题。

2 通过核心网的配置来解决定向免流计费冲突

通过在核心网进行合理的配置^[5-6]是可以解决定向免流计费冲突的,但是配置相对复杂,本章分2个场景进行说明。

2.1 同一个移网专载加速策略,不同应用的SID配置方法

如图1所示,用户使用APP1,在进行定向免流业务时,UPF/PGW-U配置的计费标识为SID-1;而在进行专载加速时,在PCF/PCRF上配置的计费标识为

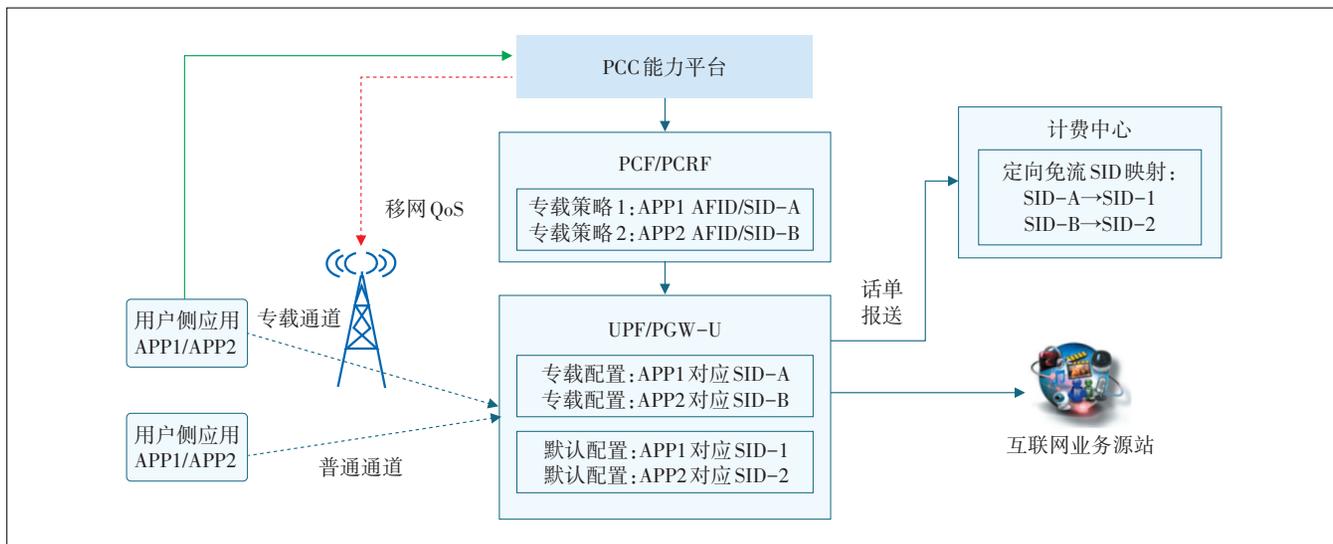


图1 不同定向免流应用在一个专载加速策略下的处理方法

SID-A。同一时刻,UPF/PGW-U 能生成 SID-1 或者 SID-A 中的一种话单,在进行专载加速时,UPF/PGW-U 将计费标签为 SID-A 的话单报送到计费中心。在计费中心需要提前配置 SID-A 和 SID-1 的映射关系,表明这是同一个应用 APP1 的话单。处理话单时,计费中心把用户 SID-A 的话单用于加速增值功能的计费,同时,将 SID-A 映射为 SID-1,把 SID-A 的话单的流量累加于 SID-1 的话单流量中,用于解决加速定向免流冲突。

定向免流业务中的应用以不同的 SID 进行区分,在对应的专载加速业务中,也需要在 PCF/PCRF 中配置不同的 AFID/SID。如图 1 所示,APP1、APP2 在定向免流业务中分别配置了不同的 SID-1、SID-2,在其对应的加速业务中,也需要在 PCF/PCRF 中配置不同加速策略 AFID/SID-A、AFID/SID-B。如果只配置相同的加速策略 AFID/SID-A,就不能准确把移网专载加速过程中产生的流量还原于 SID-1 和 SID-2 计费标签之中。

2.2 同一个应用,不同移网专载加速策略的 SID 配置方法

如图 2 所示,APP1 进行定向免流的计费标识为 SID-1;在低时延或者高带宽等不同的专载加速场景下,在 PCF/PCRF 中配置不同的 AFID/SID-A,AFID/SID-B,在计费标签为 SID-A、SID-B 的话单报送到计费中心后,计费中心把用户 SID-A、SID-B 的话单用于加速增值功能的计费,同时,把用户 SID-A、SID-B 的话单的流量都累加于 SID-1 的话单流量中,用定向免

流业务的处理方式,来解决定向免流计费冲突。

根据上述分析,采用核心网的配置解决专载加速时定向免流计费冲突是可行的,但会带来在 PCF/PCRF 上配置的 AFID/SID 过多的问题:一方面,定向免流业务中的应用以 SID 进行区分,在对应的专载加速业务中,不同的定向免流应用面对同一个加速策略,需要在 PCF/PCRF 中配置不同的 AFID/SID。另一方面,在专载加速业务中,面向高带宽和低时延等不同的加速场景,同一个定向免流应用面对不同的加速策略,也需要配置不同的 AFID/SID。这样,很容易就会产生在 PCF/PCRF 上配置的 AFID/SID 过多的问题,配置过多的 AFID/SID 会影响 PCF/PCRF 的性能。同时,配置也相对繁琐。目前,核心网的管理追求配置尽可能简化,尽可能与业务解耦,因此解决移网专载加速时定向免流计费冲突问题还需另辟蹊径。

3 通过 SDK+网关来解决定向免流计费冲突

目前,许多互联网厂商采用 SDK+网关的形式向用户提供加速服务,如腾讯手游加速器、UU 加速器等,而且 SDK+网关的加速形式往往配合专载加速一块使用。在 SDK+网关的加速形式中,用户手机终端的 SDK 将要加速的应用流量传输到网关,再由网关转发至互联网业务源站。用户一方面得到了 SDK+网关的加速服务,另一方面,用户手机终端到网关之间也得到了专载加速,起到了较好的加速效果。本文将重点阐述在这种加速形式下,如何解决移网专载加速时定向免流计费冲突问题。

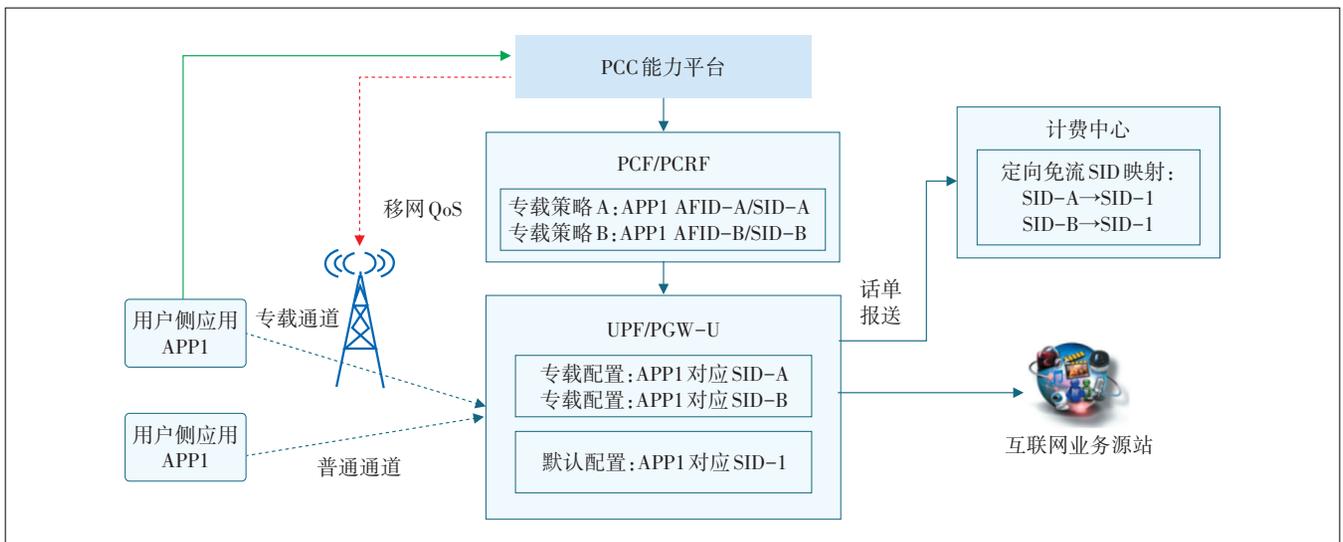


图 2 同一应用在不同专载加速策略下的处理方法

如图3所示,在开展加速业务时,利用SDK将加速应用APP流量导入加速网关,并对从用户手机到网关的移动网络进行专载加速,建立用户手机到网关的专载QoS传输通道。加速网关接收到加速应用APP流量后,将应用流量转发至互联网源站。在加速过程中,UPF/PGW-U会根据“动态策略配置”生成计费话单B1。同时,在加速网关中也进行了“静态规则配置”,即:基于应用的IP和url特征及其所对应的SID计费标签,对手机应用进行业务流量计费,生成内容计费话单B2。话单B1和话单B2会同时报送至计费中心。由于用户手机到网关之间建有专载QoS传输通道,即:移网专载加速的目标IP为加速网关的IP地址,计费中心将B1中目的IP为网关的话单用于加速增值功能的计费。把B1中目的IP为网关的流量话单整体删除,用网关话单B2中的流量计费内容进行替代,解决移网专载加速定向免流计费冲突。

由于加速网关部署在169公网上,配置相对灵活,该方法只要在PCF/PCRF上按照常规的移网专载加速配置AFID/SID,在UPF/PGW-U进行“静态规则配置”和“动态策略配置”,不需要在核心网PCF/PCRF上配置过多的AFID/SID来解决移网专载加速时的定向免流计费冲突,免去了核心网管理上的麻烦。

如图3所示,基于SDK和网关解决定向免流计费冲突的整体架构分为5个部分。

a) SDK+网关加速平台。SDK+网关加速平台包括网关控制器和PCC能力平台2个部分。网关控制器是SDK+网关加速的调度中心和网关集中化管理平台,而PCC能力平台是移网QoS加速能力平台。在开始加速时,SDK+网关加速平台接收SDK发起的加速申请,向SDK返回加速网关的IP地址和端口,让SDK建立传输隧道。在专载加速过程中,PCC能力平台向PCF/PCRF下发专载策略,建立用户手机到加速网关之间的专载QoS传输通道。

b) SDK。SDK作为用户手机终端加速的发起者,首先会向SDK+网关加速平台发起加速请求,得到加速网关集群的IP地址和端口信息,与加速网关建立传输隧道,将被加速APP的应用流量拦截,并导入传输隧道,通过传输隧道发送至加速网关,再由加速网关将被加速APP应用流量转发至互联网源站。

c) 加速网关。加速网关部署在169公网上。加速网关接收SDK发起的连接请求,与SDK建立传输隧道,接收SDK转发的APP应用流量,并与互联网源站建立连接,将应用流量转发至互联网源站。整个加速过程,用户是在无感知流量被劫持到加速网关的前提下进行的。在进行加速前,需要提前在加速网关中进行“静态规则配置”。在加速过程中,加速网关按照UPF/PGW-U相同的计费规则,对手机应用进行业务流量计费,生成内容计费话单,并通过网关控制器向

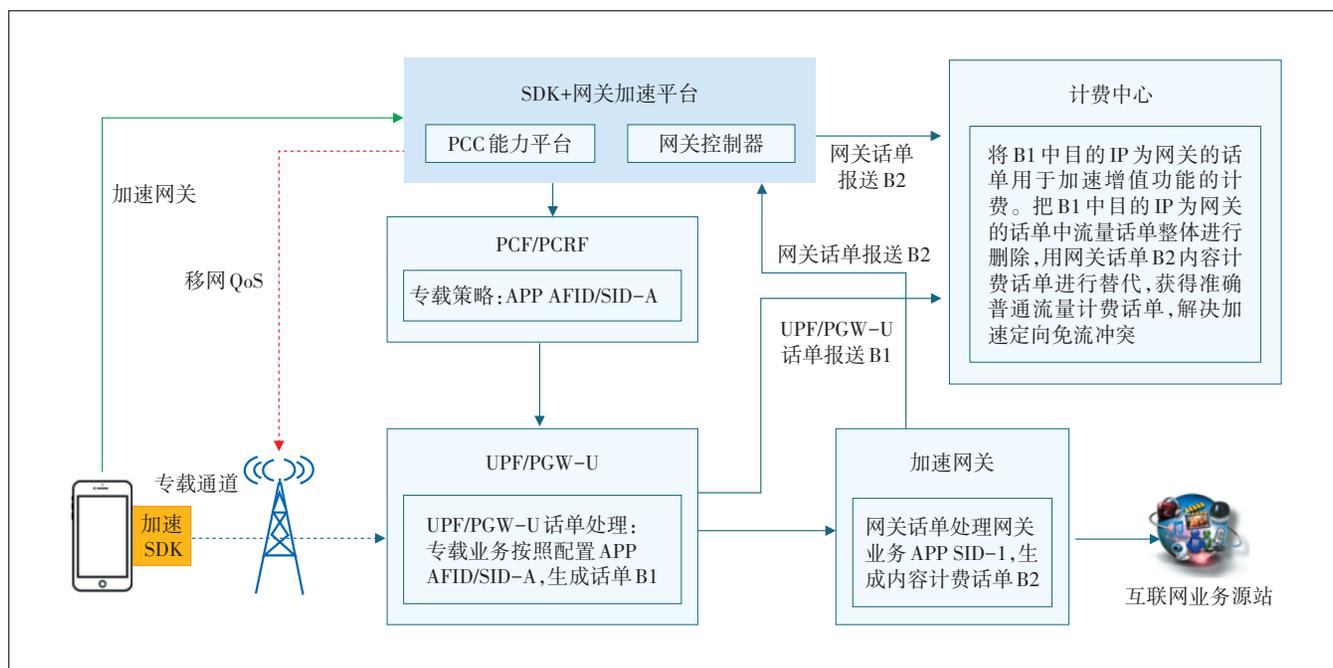


图3 基于SDK和网关解决定向免流计费冲突的整体架构

计费中心报送。

d) UPF/PGW-U。UPF/PGW-U 是核心网网元。用户 4G/5G 的上网流量都需要经过 UPF/PGW-U 转发。在 UPF/PGW-U 有“静态规则配置”和“动态策略配置”，在进行流量计费时，“动态策略配置”优先级高于“静态规则配置”，UPF/PGW-U 产生话单，并报送给计费中心。

e) 计费中心。如图 4 所示，计费中心采集 UPF/

PGW-U 的计费话单 B1 和加速网关的内容计费话单 B2。在加速免流计费冲突处理中，计费中心将 B1 中目的 IP 为网关的话单用于加速增值功能的计费。把 B1 中目的 IP 为网关的话单中流量话单内容整体删除，用网关话单 B2 内容计费话单进行替代，获得准确的普通流量计费话单，解决移网 QoS 加速定向免流冲突。

根据上述分析，在用户采用 SDK+网关进行加速的场景下，通过在加速网关中进行“静态规则配置”，

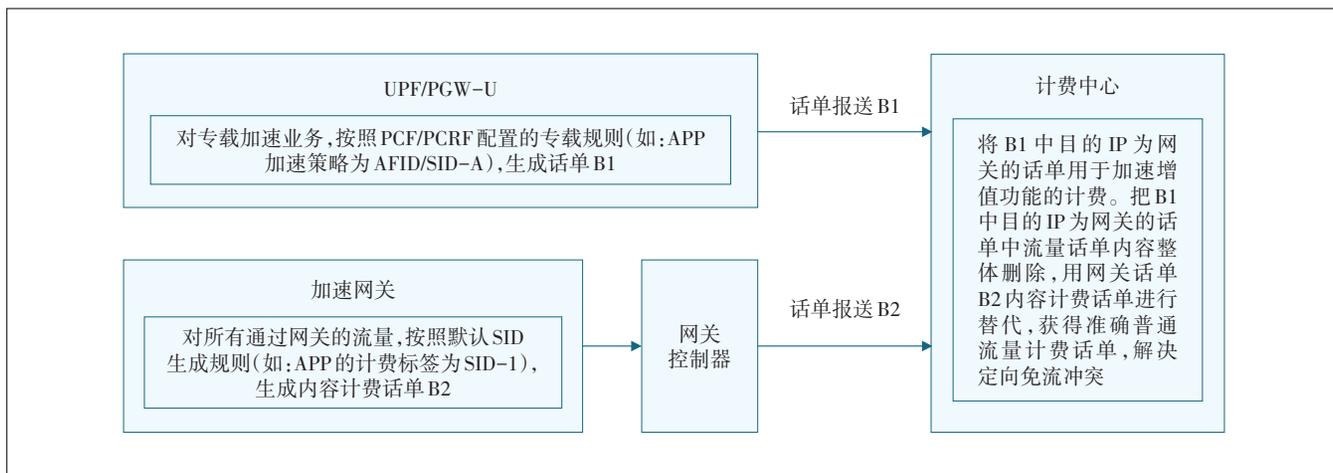


图 4 基于 SDK 和网关解决定向免流计费冲突的方法和流程

加速网关按照 UPF/PGW-U 相同的计费规则生成话单。计费中心同时接收 UPF/PGW-U 的计费话单和加速网关的内容计费话单，能很容易地解决定向免流计费冲突。该方法的优点是可以大大简化核心网的配置，其局限性是仅适合应用于 SDK+网关的加速场景。

4 结束语

移网专载加速时定向免流计费冲突形成的根本原因在于 UPF/PGW-U 只能按照“静态规则配置”或者“动态策略配置”两者中的一种形成内容计费话单，当用户采用移网 QoS 加速时，“动态策略配置”的优先级高于“静态规则配置”，UPF/PGW-U 会按照“动态策略配置”形成话单，从而对定向免流计费造成影响。本文从核心网的配置出发，对问题进行了分析，提出了解决办法。同时，针对用户采用 SDK+网关进行加速的场景，提出了问题的解决办法。未来，可以基于多维度、多量纲的计费方式进一步开展研究，协同核心网、加速网关及计费中心开展话单生成和处理机制的优化，更好地解决移网专载加速时定向免流计费冲突问题。

参考文献：

- [1] 定向免流什么意思[EB/OL]. [2024-10-24]. <https://iask.sina.com.cn/jxwd/6h5VOqiTMDi.html>.
- [2] 马云龙, 张千里, 李风华, 等. 基于 IPoE 的校园网 IPv4/IPv6 双栈准入认证设计与实现[J]. 深圳大学学报(理工版), 2020, 37(z1): 1-5.
- [3] 马泽芳, 霍龙社. LTE 核心网中基于 PCC 的 QoS 控制和能力开放技术研究[J]. 信息通信技术, 2013(2): 58-63.
- [4] 池炜成, ZHAO W F. 面向 PCC 决策的用户数据库构建方案研究[J]. 移动通信, 2017, 41(5): 45-50.
- [5] 谢攀, 杜志涛, 陈斌, 等. 移动网络融合策略控制及计费实现方案[J]. 电信科学, 2012, 28(3): 150-155.
- [6] 毛东峰, 姜松, 王晴. 5G SA 核心网融合计费方案设计与实践[J]. 电信科学, 2022, 38(S1): 6.

作者简介：

岳红强, 毕业于中科院自动化所, 博士, 主要从事双通道加速技术和 5G 创新技术的开发工作; 葛瑾, 高级工程师, 硕士, 主要从事移动核心网技术研究和 5G 产品创新工作; 张伟强, 高级工程师, 硕士, 主要从事切片技术和 5G 创新技术的产品设计工作; 赵斌, 工程师, 硕士, 主要从事 5G 创新产品集成交付工作。