

# 基于DNS日志信息的4G驻留能力提升研究

周 燕

中国联合网络通信有限公司东莞市分公司 广东 东莞 523000

**摘要:** 本文主要是研究如何通过DNS返回的日志信息分析,避免4G终端过重定向至3G网络,以及终端驻留在3G网络后,如何尽快返回4G网络。通过核心侧MME修改DNS解析报文的处理机制和修改无线SON机制下的X2自建链参数,来提高移动业务号码4G驻留能力。

**关键词:** DNS; 4G驻留; X2

## 案例背景

目前4G用户的签约速率为上行75Mb/s、下行300Mb/s,而3G用户的签约速率为上行2Mb/s、下行42Mb/s,速率差别较大,用户使用时的感知差异大。当移动用户上网发生了4G至3G的切换,用户感知明显,会引起大量投诉并影响公司形象。

一般情况下,发生4G至3G的切换时大概率会怀疑无线网络4G信号弱化导致,但是在实际维护工作中,发现大量的DNS查询请求占用DNS系统资源,超出了系统处理能力上限时会导致概率性出现DNS回复两条相同的响应消息,以致解析失败,移网用户无法驻留4G网络的情况。

针对此种情况,本案例详细分析了DNS拒绝MME的日志信息,并针对两种DNS日志信息情况实施改善措施,通过核心侧MME修改DNS解析报文的处理机制,以及调整无线SON机制下的X2自建链参数,来提高移动业务号码4G驻留能力。

## 案例描述

### 1 基于DNS日志信息的无法驻留4G原因分析

2023年某月东莞出现较多手机用户附着4G网络概率性失败,终端继而选择附着3G网络而产生上网慢的投诉。经过初步定位,分析原因是当大量的DNS查询请求占用DNS系统资源时会导致概率性出现DNS回复两条相同的响应消息,以致DNS解析失败,移网用户无法驻留4G网络<sup>[1]</sup>。

#### 1.1 DNS请求次数增长的来源及原因分析

从DNS日志信息和统计情况看,故障时间点DNS查询请求次数中,80%都是46011(电信PLMN)的TAC查询异常。电信(共享)基站向联通MME发起eNodeB配置传输流程获取邻接的联通eNodeB信息,查询成功后,MME向电信基站转发联通基站配置信息,并使用目标TAI(PLMN为46011)构造域名查询DNS失败。

DNS请求次数增长的原因为:共享场景下电信站向

联通站发起基于SON的X2自建过程失败,现网的尝试重建X2链路的时间间隔x2retryTimerStart为30秒,间隔短,从而导致MME至DNS的请求次数大幅度增长。

爱立信eNodeB和华为eNodeB在SON自建X2过程中,通过S1口的信令跟踪发现在eNodeB Configuration Transfer中源MNC信息不一致,爱立信带的为承建方PLMN,在MME收到不能查到该eNodeB信息而发送给DNS去查询,由于4G的DNS为静态数据方式,查询不到PLMN为46011的记录而失败。而相同情况下华为eNodeB携带的是用户归属方的PLMN,DNS查询成功。

#### 1.2 DNS解析失败的原因分析

通过对用户上网信令的抓包分析发现当DNS的负荷处于较高水平时,概率性的存在域名解析请求发送给DNS后被拒绝而导致的无法驻留4G网络的情况。

基于MME和DNS之间的交互信令分析,并结合DNS日志信息,此时发生的信令流程如下图:

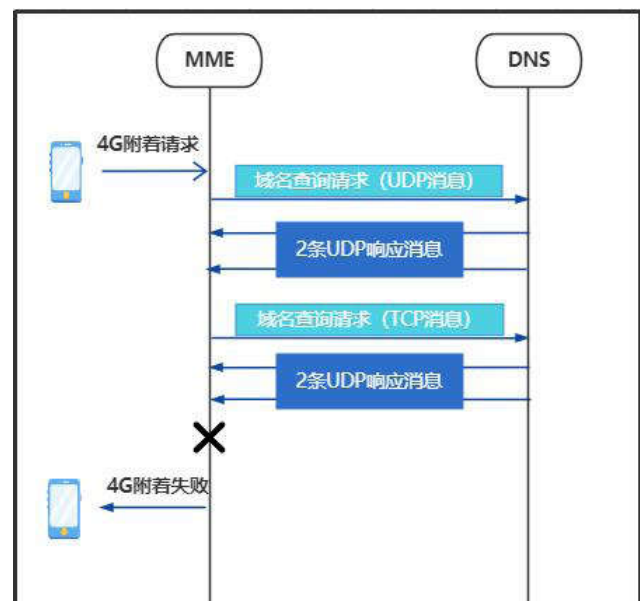


图1 DNS域名解析失败流程图

①无线接入设备将终端发起的UPLINK NAS TRANSPORT发送给MME，MME向DNS发起域名查询请求（UDP消息）。

②DNS服务器查询结果因超过512字节（协议默认值）而截断成两条UDP响应消息返回给MME。

③MME看到是被截断的两条UDP响应信息，基于可靠性考虑，于是又发起一次域名查询请求，但是此时变成可靠性更高的TCP消息发给DNS。

④DNS正常情况下会回复一条TCP响应消息，但是经过信令打捞发现DNS会概率性的出现仍然会两条同样UDP响应消息的情况。

⑤MME按照RFC #1035协议处理，将第二次收到的两条UDP响应消息做了丢弃。

⑥DNS解析失败，MME向终端用户下发#27原因值：模式PDN连接失败（Missing or unknown APN），用户回落3G。

⑦由于MME的缓存机制，MME存储了用户号码4G附

着失败的记录，导致用户一直停留在3G，不再重新发起4G附着请求。于是产生上网慢、无法使用4G上网的投诉。

经过分析，移网用户4G附着失败的故障直接原因为DNS操作系统在高负荷场景会复制UDP报文，因此DNS向MME返回双UDP报文，导致MME查询DNS失败。此时移网用户无法上网会频繁发起4G附着请求，但是因为DNS域名解析失败的信息被存储到MME缓存中，MME直接宣告用户4G附着失败<sup>[2]</sup>。

## 2 基于 DNS 日志信息的无法驻留 4G 流程研究及优化方案

### 2.1 X2自建立失败研究及优化方案

#### 2.1.1 共建共享场景X2自建立失败流程

X2作为基站间信息交互的一个逻辑链路，建立的关键信息是两端基站的IP地址。按照协议定义，可以通过S1口经核心网转发，完成对端基站SCTP传输地址信息的获取：

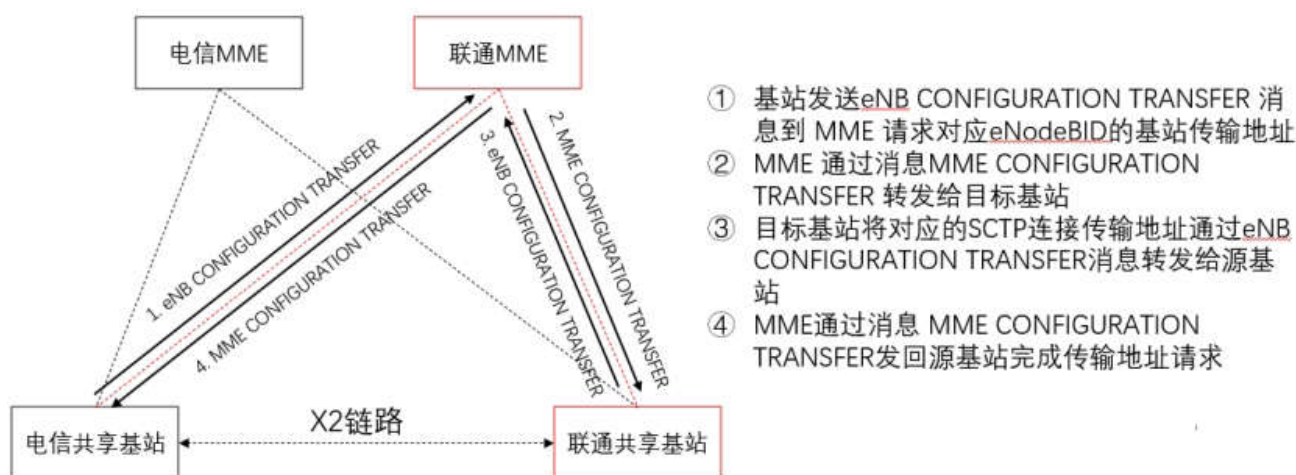


图2 共建共享场景X2自建立流程示意图

电信爱立信基站尝试和联通基站建立X2连接时，电信站发eNB CONFIGURATION TRANSFER消息给联通MME，携带的targeteNB-ID和selected-TAI是46001，sourceeNB-ID和selected-TAI是46011，为承建方。

联通基站向MME返回基站信息，消息中源TAI的PLMN为46001，目标TAI的PLMN为46011，MME使用46011的TAI组装域名，查询DNS失败。

通过现场路测结合后台信令跟踪，共享站与自有网络侧基站进行业务测试时均正常，在基于S1进行业务切换时HandoverRequired消息中带的PLMN是用户所在网络PLMN。同时经过测试发现只有爱立信共享站存在此问题，华为共享站可以正常发起SON流程，完成X2连接。故下文只介绍爱立信eNB SON 处理机制。

#### 2.1.2 eNB SON 处理机制

SON流程从东莞联通爱立信基站dg443118尝试建立X2连接到东莞电信华为基站497214，携带的targeteNB-ID和selected-TAI中的PLMN均为46011，携带的PLMN为承建方PLMN；携带的sourceeNB-ID和selected-TAI中的PLMN为46001，为联通基站的TAI。

对电信爱立信4G共享站498781的信令做分析，电信站498781尝试和联通基站dg450953建立X2连接时，电信站498781发送ENBConfigurationTransfer 消息给联通MME，携带的targeteNB-ID和selected-TAI均为46001；携带的sourceeNB-ID和selected-TAI为46011，均为承建方电信基站的global-ENB-ID。

爱立信ENODEB在向S1口发X2建立信息中，其TAI信

息中包含的PLMN为MASTER PLMN, 及承建方PLMN。

由于现有协议没有对共建模式下的X2链路自动建立流程做出明确的规定, 爱立信认为根据3GPP协议36.413, 提到该消息需要携带源和目的基站ID, 但并没有对共建共享情况下做出特殊的差异化要求。爱立信无线设备采用该基站的global enodeb id作为sourceENB-ID发送是符合协议规范的<sup>[3]</sup>。

### 2.1.3 基于SON的X2建链优化方案

X2链路自动建立流程失败导致重复发起大量X2链路自建立请求, 为避免此情况发生, 可以在现网进行参数修改, 增加基站尝试重建X2链路的时间间隔x2retryTimerStart, 可考虑从现网30秒改成300秒, 减少基站重复发送ENBConfigurationTransfer的消息数量, 降低核心网侧网元负荷。

在X2链路自动建立流程失败的情况下, 针对两个eNodeB间因MME/DNS查询不到46011数据而X2建链失败的场景, 可以通过手动添加TermPointToENB的IP地址来帮助X2建链, 从而减少ENB Configuration Transfer次数, 降低DNS查询次数。

## 2.2 MME针对DNS双包处理机制优化方案

可以优化MME对DNS解析报文的处理机制, 采取MME UDP类型DNS查询响应双包问题规避操作, 对DNS域名查询返回的双UDP报文做丢弃处理后, 不更新到MME缓存中。当移网用户4G附着如果出现概率性失败时, 因为此时DNS域名查询结果不再保存在MME缓存中, 故当用户再次发起4G网络附着请求时, 则可以附着成功。

## 3 基于SON的X2建链优化方案实施情况

### 3.1 增加x2retryTimerStart时间间隔实施情况

在现网选取测试基站修改尝试重建X2链路的时间间隔x2retryTimerStart, 从30秒改成300秒。选取站点eNODEB ID为443118基站, 该站有两个Disable的TermPointToENB, 修改后单站信令跟踪统计结果ENBConfigurationTransfer发送次数明显降低。

测试站点效果明显且无其他负面影响, 故接下来对联通全网爱立信基站于凌晨分批修改参数增加基站尝试重建X2链路的时间间隔x2retryTimerStart, 从30秒改成300秒。优化方案实施后, MME收到的

ENBConfigurationTransfer的消息中DNS查询失败与未找到ENB次数数量大幅减少, 从每小时约70万次降到每小时约20万次, 降幅28.6%。

### 3.2 针对SON建链disabled的TermPointToENB手动添加完善IP地址

对现两个disabled的TermPointToENB (X2建立失败)的MO手动完善IP地址信息, 通过手工后台配置数据的方式完成X2链路的建立。数据添加完成后核心网负荷下降8%左右, 效果明显。

## 4 MME优化方案实施情况

华为优化了MME对DNS解析报文的处理机制, 采取MME UDP类型DNS查询响应双包问题规避操作, 对DNS域名查询返回的双UDP报文做丢弃处理, 不更新到MME缓存中。

对核心网MME完成UDP类型DNS查询响应双包问题规避操作割接。

割接操作后, MME到DNS查询请求量同比下降了12%左右。S1模式附着流程中缺省承载建立失败 (#27未知APN) 次数基本消失, MME侧已能够正常规避双包问题。

## 结束语

随着日益快速的现代化节奏和繁多的基于高速率的互联网应用, 3G的网速已经不能满足手机用户的需求。如果手机上网过程中切换至3G信号, 客户的上网体验将受到严重影响。本文基于DNS日志信息的分析, 从X2建链和MME优化机制两个方面进行技术研究, 提出了增加x2retryTimerStart时间间隔、手动添加完善TermPointToENB IP地址、MME优化DNS双包处理机制三项优化方案来提高用户驻留4G的成功率, 并验证了优化方案的实施效果。

## 参考文献

- [1] 刘爱力. 中国移动: 做强TD产业完善业务应用模式[J]. 世界电信, 2013, (3): 78-81.
- [2] 张同须. LTE现状及未来发展综述[J]. 世界电信, 2010, (11): 1-6.
- [3] 高松. 5G 700 MHz覆盖分析[J]. 移动通信, 2022, 46(7): 16-18.