

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.1028.2

(06/2019)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络

多媒体的服务质量和性能 – 一般和与用户相关的概况

评估LTE电路交换回退 – 对话音服务质量的影响

ITU-T G.1028.2 建议书

ITU-T G系列建议书
传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路	G.100-G.199
所有模拟载波传输系统共有的一般特性	G.200-G.299
金属线路上国际载波电话系统的各项特性	G.300-G.399
在无线电接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性	G.400-G.499
无线电话与有线电话的协调	G.450-G.499
传输媒质的特性	G.600-G.699
数字终端设备	G.700-G.799
数字网	G.800-G.899
数字段和数字线路系统	G.900-G.999
服务质量和性能 – 一般和与用户相关的概况	G.1000-G.1999
传输媒质的特性	G.6000-G.6999
经传送网的数据 – 一般概况	G.7000-G.7999
包传输概况	G.8000-G.8999
接入网	G.9000-G.9999

欲了解更多详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T G.1028.2建议书

评估LTE电路交换回退 – 对话音服务质量的影响

摘要

虽然长期演进（LTE）电路交换回退（CSFB）可被认为是与通过LTE的语音服务交付分开的过程，但是其对语音服务的服务质量（QoS）会产生影响，因此应得到关注和考虑。事实上，运营商必须确保购买支持LTE设备的客户享有与其习惯的2G和3G设备服务质量水平类似的水准，即使当VoLTE不可用时（无论出于任何原因，例如网络或设备）。因此，本建议书提出了具体和互补的关键性能指标（KPI）及其评估程序。

应当指出，本建议书仅侧重于CSFB的具体影响。其中包含的信息必须视为对ITU-T G.1028建议书中所定义规定的补充。

历史沿革

版本	建议书名称	批准日期	研究组	唯一标识*
1.0	ITU-T G.1028.2	2019-06-29	12	11.1002/1000/13928

关键词

电路交换回退、CSFB、LTE、服务质量、QoS、电话、话音、VoLTE、4G。

* 获取此建议书，请在浏览器内输入网址：<http://handle.itu.int/>，后接建议书的唯一识别码。例如<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信和信息通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2020

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

	页码
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	1
4 缩写词和首字母缩略语	1
5 惯例	2
6 CSFB概述	2
7 电路交换回退的关键性能指标	5
7.1 CSFB呼叫建立故障率	6
7.2 CSFB呼叫建立时间	6
7.3 CSFB返回4G/LTE的时间	6
7.4 CSFB返回4G/LTE的故障率	7
7.5 质量目标	7
8 CSFB的评估方法	7
8.1 被动监测	8
8.2 主动监测	8
8.3 路测	8
8.4 跟踪文件/其他网络相关信息	8
9 对QoS的影响	8
参考文献.....	10

引言

在第四代移动网络（LTE）的早期部署中，通过完整的LTE基础设施（具有完整的IMS），可能无法实现多媒体服务的交付，尤其是LTE语音的交付（本建议书中称为VoLTE）。这种情况在短期甚至中期仍然存在。

与此同时，在部署VoLTE之前，运营商必须在需要向LTE用户传送话音和短信时使用传统网络（使用2G和3G技术）。

在网络完全支持VoLTE前，解决此问题的替代方案是使用CSFB，一种允许使用传统网络的临时性解决方案。

ITU-T G.1028.2建议书

评估LTE电路交换回退 – 对话音服务质量的影响

1 范围

本建议书为评估和测量LTE电路交换回退对话音服务质量的影响提供指导，并提供了用数字表达的方法，为[ITU-T G.1028]中定义的条款做出了补充。本建议书仅适用于语音服务。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件，并非确定该文件具备建议书的地位。

- [ITU-T G.1028] ITU-T G.1028建议书（2019年），4G移动网络上的端到端语音服务质量。
- [ETSI TR 103 219] ETSI TR 103 219 v1.1.1（2015年），语音和多媒体传输质量（STQ）；LTE环境中语音通信的服务质量问题。
- [ETSI TS 123 272] ETSI TS 123 272（2018年），数字蜂窝电信系统（第二阶段+）（GSM）；通用移动通信系统（UMTS）；LTE；演进分组系统（EPS）中的电路交换（CS）回退；第二阶段。

3 定义

无。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用下述缩写词和首字母缩略语：

- BSS 基站系统
- CS 电路交换
- CSFB 电路交换回退
- E-UTRAN 演进的通用移动通信系统地面接入网
- GERAN GSM EDGE无线接入网
- GPRS 通用分组无线业务
- GSM 全球通
- HO 切换
- IMEI 国际移动设备标识
- IMS IP多媒体子系统

IMSI	国际移动用户标识
KPI	关键性能指标
LCS	位置服务
LTE	移动通信网络的长期演进
MME	移动性管理实体
MOS-LQ	平均意见得分，收听质量
MSC	移动交换中心
NB	窄带
PGW	分组数据网关
QoS	服务质量
RAT	无线接入技术
RF	射频
RRC	无线资源控制
RNS	无线网络系统
SGSN	服务GPRS支持节点
SGW	服务网关
SIB	系统信息块
SMS	短消息服务
SWB	超级宽带
UDI	唯一设备标识符
UE	用户设备
UMTS	通用移动通信业务
USSD	非结构化补充业务数据
UTRAN	UMTS地面无线接入网
VoLTE	LTE话音承载
WB	宽带

5 惯例

无。

6 CSFB概述

CSFB是由[ETSI TS 123 272]技术标准定义的一组程序，该程序允许用户设备在没有接入VoLTE业务的情况下连接到LTE蜂窝网络，并通过从E-UTRAN（4G）到UTRAN（3G）或GERAN（2G）电路交换（CS）域的临时（即在相关业务使用期间）回退，接入电路交换业务（例如语音、CS UDI视频、LCS、USSD），但前提是假设4G和3G/2G的重叠覆盖可用。这种回退意味着语音呼叫在LTE中不可用，但在3G或2G中可用。

自然，只有当用户使用双模式设备时，才能使用CSFB。换言之，其既能在LTE和UMTS也能GSM网络中运行。

为支持CSFB，需要使用特定接口来连接这些技术中负责呼叫处理的设备。具体而言，图1展示了服务网关（将移动性管理实体（MME）连接到移动交换中心（MSC））和S3（在移动性管理实体和服务GPRS支持节点（SGSN）之间）接口，即实际执行CSFB过程的接口。这些接口对应于[ITU-T G.1028]中的接口C3（见第10.1.3条）。

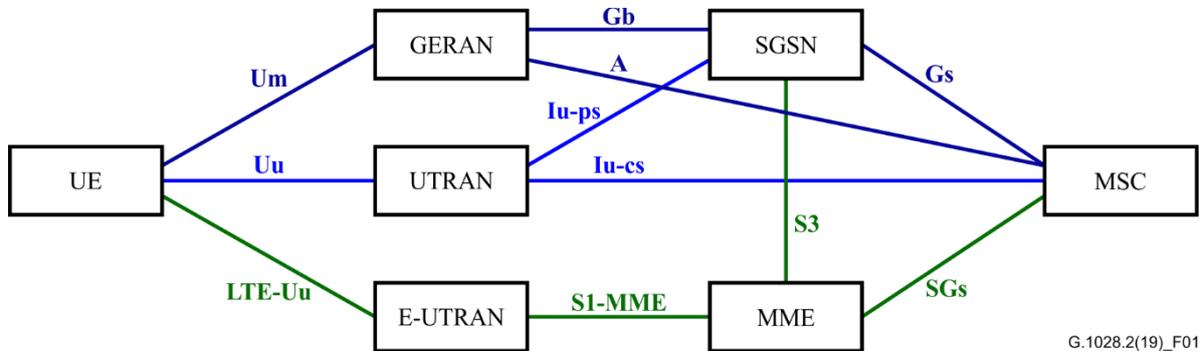


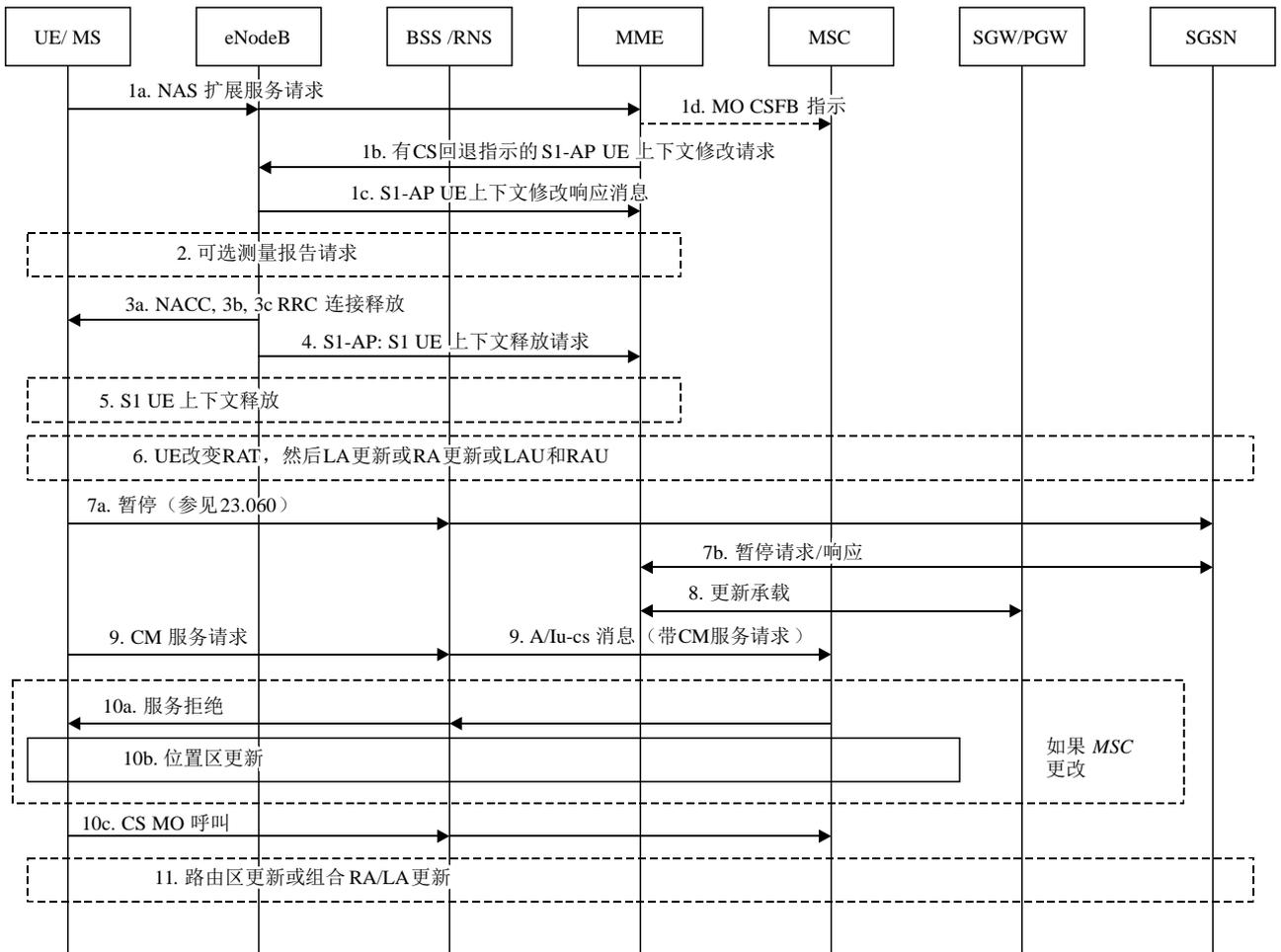
图1 – 处理CSFB程序所需的网络接口

一旦CSFB成功完成，对应于当前服务会话的用户和信令计划都将在UTRAN或GERAN CS域中处理。

由于本建议书侧重于CSFB对话音服务的影响，因此讨论范围仅限于与话音相关的方面。同样重要的是需要注意，从/向连接到E-UTRAN的用户终端发送短消息无需CSFB程序，因此不包括在本建议书的讨论范围之内。

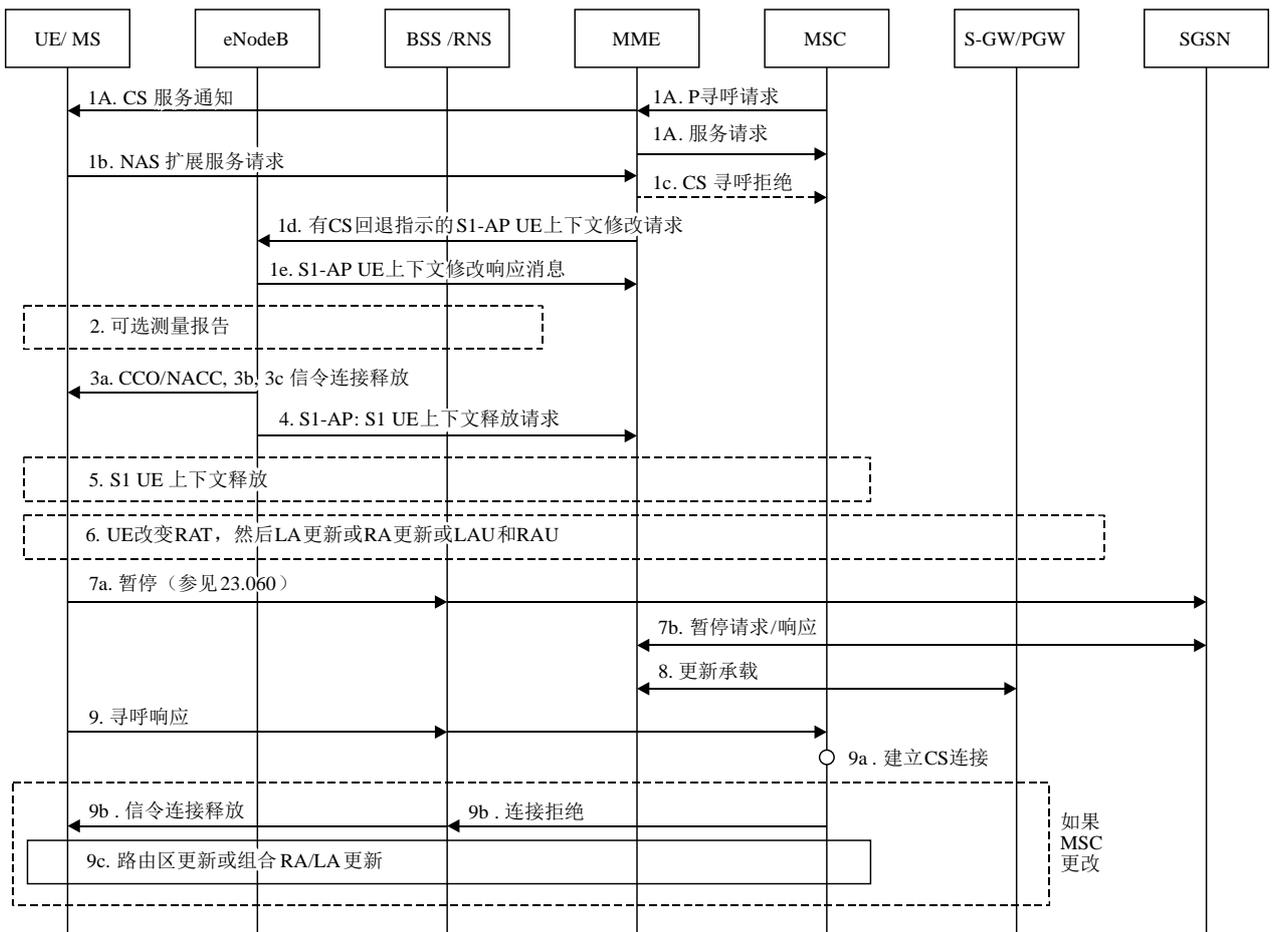
CSFB在所有不具备IP多媒体子系统（IMS）核心网络或VoLTE（因为用户设备或网络不支持）的LTE网络中尤为重要，因为这是用户设备能够接入CS服务的唯一方式，尤其是话音之类业务的关键方式。

图1至3（摘自[ETSI TS 123 272]）为这些接口之间相应的信令流程图（分别用于图2中的移动始发上下文和图3中的移动终接上下文）。



G.1028.2(19)_F02

图2 – 工作模式下的移动始发呼叫 – 无PS HO支持[ETSI TS 123 272]



G.1028.2(19)_F03

图3 – 工作模式下的移动终接– 无PS HO支持[ETSI TS 123 272]

在CSFB呼叫结束时，用户设备可以重新注册到LTE网络。

本建议书侧重于CSFB程序对服务质量的影响以及对这种影响的评估。有兴趣获取更详细描述和理解程序本身的读者，可以参考[ETSI TS 123 272]或参考文献中提供的文件。

7 电路交换回退的关键性能指标

[ITU-T G.1028]第9节（表2）提供的端到端质量指标适用于LTE覆盖范围内发起的所有呼叫。这不仅包括VoLTE呼叫，还包括进入CSFB程序的呼叫。这些指标如下：

- 注册成功率
- 服务可用性
- 拨号后延迟
- 语音质量（MOS - LQ）
- 口到耳延迟
- 呼叫掉线率
- 语音带宽（NB，WB或SWB）

此节提供了量化该程序对服务质量具体影响所需的其它补充指标。

此外，本节假设用户设备已经连接到一个LTE网络，因此已经通过了初始连接、认证和附着阶段。

第7.1至第7.4节描述了4G和3G/2G双重网络覆盖下，与最终用户端到端感知相关的指标，以及可能对此产生影响的网络的关键性能指标（KPI）。

对于ITU-T G.1028第9节（表2）的各项端到端质量指标以及第7.1至7.4节描述的终端用户端到端感知指标集，应提供测量的完整背景，其中包括收集关键性能指标测量数据的时间间隔和报告结果。

7.1 CSFB呼叫建立故障率

定义：最终用户在4G/LTE网络上成功发起但未成功切换到2G/3G网络的呼叫数除以呼叫尝试总数，用百分比表示。

相应的网络关键性能指标和触发点：CSFB过程开始于主叫方发送原因为“mt_Access”的“RRC连接请求”消息或被叫方发送“EMM扩展服务请求（CS回退指示符）”消息。如果从网络收到“Setup（已设置）”消息，此过程将成功结束。

公式：

$$\text{CSFB呼叫建立故障率}[\%] = \left(\frac{\text{不成功的CSFB呼叫建立尝试}}{\text{CSFB呼叫尝试总数}} \right) \times 100\%$$

参见[ETSI TR 103 219]第4.3.4节的定义。

7.2 CSFB呼叫建立时间

定义：执行CSFB过程所需的时间，即从主叫方的用户设备开始并完成CSFB过程所需的总时间。

从最终用户的角度来看，该度量严格等同于ITU-T G.1028中定义的拨号后延迟。此度量对应于CSFB时间呼叫方（如[ETSI TR 103 219]第4.3.3节中定义）和CS（2G或3G）网络呼叫建立时间的总和。

相应的网络关键性能指标和触发点：此度量对应于从发送带有“CSFB请求”条款（或带有“mo_Data”的“RRC连接请求”）的“NAS CM服务请求”到目标网络接收到“NAS ALERTING”消息之间的延迟测量。

公式：

$$\text{CSFB呼叫建立时间(s)} = (t_{\text{主叫方收到告警音}} - t_{\text{用户按下呼叫键}})$$

7.3 CSFB返回4G/LTE的时间

定义：终端用户结束CSFB呼叫后，UE从传统（2G/3G）网络返回4G的平均时间（秒）。

相应的网络关键性能指标和触发点：返回4G从始于正常的清除消息（NAS断开），并在LTE接收和解码第一个系统信息块（SIB）消息后结束。

公式：

$$\text{返回 4G/LTE}[s] = t_{\text{收到的LTE内首个系统信息块}} - t_{\text{呼叫中断}}$$

参见[ETSI TR 103 219]第4.3.7节的定义。

注 – 有意义的测量结果可以是这个度量的平均值。

7.4 CSFB返回4G/LTE的故障率

定义：终端用户在CSFB呼叫结束后，在给定时间间隔内用户设备能够从传统（2G/3G）网络返回4G的概率。

相应的网络关键性能指标和触发点：与CSFB返回4G/LTE的时间类似，且可能在预定时间间隔内达到结束触发点。

公式：

$$\text{CSFB返回4G LTE的故障率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{不成功的返回LTE尝试}}{\text{返回LTE的总尝试次数}}\right) * 100$$

参见[ETSI TR 103 219]第4.3.6节的定义。

7.5 质量目标

与ITU-T G.1028（表4至表7）为VoLTE确定的大多数指标流程类似，必须为第7节确定的指标分配一个预算。此预算分配给构成端到端路径的各个部分，并指示这些部分中的每一部分可以合理达到的目标值。

注 – 由于缺乏现场反馈，这部分有待进一步研究。获得此类反馈后，将填写表1。

表 1 – 质量预算分配

网络组成部分	CSFB呼叫建立故障率	CSFB呼叫建立时间	CSFB返回4G/LTE的时间	CSFB返回4G/LTE的故障率
UE				
E-UTRAN				
UTRAN /GERAN				
EPC				
IMS/AS				
总预算				

8 CSFB的评估方法

CSFB程序的本质要求在涉及测量方法时特别考虑此程序。鉴于该程序涉及不同无线接入技术（RAT）事件的关联，且为捕获所请求的信息需要从不同点收集信息然后加以关联，所以应特别注意。

然而，这与[ITU-T G.1028]讨论的VoLTE仍有一些相似之处，我们将在下文着重介绍。ITU-T G.1028阐述的有关报告、监控和故障排除的使用案例亦适用于CSFB的使用案例。

注 – 作为对下述方法的补充，可以设想采用基于众包的方法。但我们还需进一步研究，以证明其在收集VoLTE和CSFB的技术关键性能指标方面的实用性和可靠性。

8.1 被动监测

同时监测S1应用协议（存在于S1接口，参见ITU-T G.1028的测量点C1和D1）、SG和A/IuCS接口能够捕获与CSFB程序不同阶段相关的消息，无论用户设备的初始状态如何。随后的关联（使用IMSI、IMEI和活动时间戳等唯一标识符）允许程序的不同部分建立连接并生成所需关键性能指标。这种方法保证了样本统计的有效性，因为这种方式将捕获所有CSFB尝试。

8.2 主动监测

使用主动监测时（如ITU-T G.1028定义的测量点A2或A3），确定测试装置的正确工作条件非常重要。基本这种测试的本质，该测试可成功地用于在受限区域（如医院、机场等）验证CSFB程序，但不能保证所收集的信息适用更大范围的情况。使用的设备类型及其软件版本也可能产生特定偏差。由于这些限制，本文建议仅使用主动监测监控特定位置，并对所收集数据随时间变化的趋势进行分析（即改善/降级），而不要在全国范围使用这些数据来监测网络性能。

8.3 路测

对于路测，亦可考虑与第8.2节所讨论主动监测类似的因素（参见ITU-T G.1028的测量点A3）。特别是对于像CSFB这样的复杂程序（涉及不同网络的不同信道），隔离现有的测量条件，会对使用路测技术获得的测量结果的可靠性产生负面影响。

与前面的讨论类似，在使用路测时，应该考虑诸如用户设备的品牌/型号、操作系统软件版本以及影响射频性能的其他（例如，当同时使用多个用户设备时，内部或外部天线的使用及其相对位置）参数。尽管如此，在精准测试方面，路测可提供关于CSFB性能的有用见解（即，将所获得数据仅作为此特定时刻的时间/空间表达）。

8.4 跟踪文件/其他网络相关信息

如果启用了跟踪文件功能，则可收集这些文件中包含的与CSFB事件相关的信息并将其关联（使用后处理工具），以获得指定的关键性能指标。跟踪文件的格式及其内容的规范因供应商而异，因此必须根据要监测技术进行具体分析。

9 对QoS的影响

本节是对[ITU-T G.1028]附件A的表A.1和表A.2的补充，列出了针对CSFB的话音服务质量劣化的情况：

表2 – 与呼叫会话性能有关的劣化问题及其可能的原因

劣化的种类	可能的原因	位置
基本呼叫不可用	– CSFB程序的任何阶段出现了故障	终端/eUTRAN/UTRAN
链路故障	– CSFB程序期间网络的两台设备之间协商不良（编解码器管理不良）	eUTRAN/UTRAN
PS会话保留	– 在CSFB过程中，4G上预先存在的数据会话可能必须以较低的比特率切换到3G或者暂停，直到用户设备回到4G网络。	终端/eUTRAN

表3 – 与感知语音质量有关的劣化问题及其可能的原因

退化种类	可能的原因	位置
编码/解码问题	– 窄带而不是宽带语音质量 – 无VoLTE可用，CSFB程序反向应用于NB CS电话	终端/eUTRAN

参考文献

- [b-Netmanias Tech-Blog]: Netmanias Tech-Blog, *Part-2: What happens when a user performs a voice call from an LTE/4G network? – VoLGA & CSFB*; accessed in August 2019.
<<https://www.netmanias.com/en/post/blog/10906/lte-volte/part-2-what-happens-when-a-user-performs-a-voice-call-from-an-lte-4g-network-volga-csfb>>

ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	资费及结算原则和国际电信/ICT的经济和政策问题
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	环境与ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q系列	交换和信令，以及相关联的测量和测试
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题