

URLLC 应用场景及其关键技术 (...

URLLC 应用场景及其关键技术

一、概述

工信部 5G 技术研发试验第二阶段“技术方案验证”中，低时延高可靠(URLLC)是一个重要的测试场景。2017 年中国国际信息通信展的第二届 5G 创新发展高峰论坛上，IMT-2020(5G)推进组发布了第二阶段测试结果。

那么，URLLC 测试结果如何解读和连接，其应用场景和关键技术又有哪些哪？

2017/9/18~20 在芬兰赫尔辛基举行的 IEEE 通信和网络标准化工作会议上，爱立信主任级研究专家 Janne Peisa 博士作了“5G URLLC 通信技术”的讲座，本文借助其演讲文稿，对 URLLC 应用场景、指标需求以及关键技术进行分析。

Dr. Janne Peisa, Ericsson Research, Finland



Title: 5G Techniques for Ultra Reliable Low Latency Communication

Abstract: 5G systems has been designed to address a variety of different use cases. One of the most challenging use cases is the Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC). In this talk, the different URLLC applications are reviewed and the basic 5G techniques used to support URLLC are evaluated

Bio: Janne has been working at Ericsson in the research and development of 3G, 4G and 5G systems since 1998. Previously, he has coordinated Ericsson's radio-access network standardization activities in 3GPP, and currently leads the Ericsson Research 5G standardization program. In 2001, he received the Ericsson Inventor of the Year

/files/2017/08/Janne_Peisa_Ericsson_CSCN2017.pdf

二、二阶段 URLLC 测试结果

低时延高可靠测试要求在大量数据包的基础上($>10^7$)统计空口传送时延和丢包率, 以确定时延和可靠性指标。根据 ITU 要求, 空口时延应小于 1ms, 因此丢包率指标是在 1ms 时延的基础上进行统计的。比如, 用户面下行传输丢包率的计算公式是, 以成功传输并满足用户面下行单向时延小于 1ms 的包的数量除以总的测试包数量, 得到下行传输丢包率。1ms 的空口时延大致包括下行传输、上行传输、缓存、UE 处理、BTS 处理、传输链路时延等阶段。

测试规范中建议采用思博伦仪表进行收发包测试和统计。

设备规范中所要求的性能指标为：

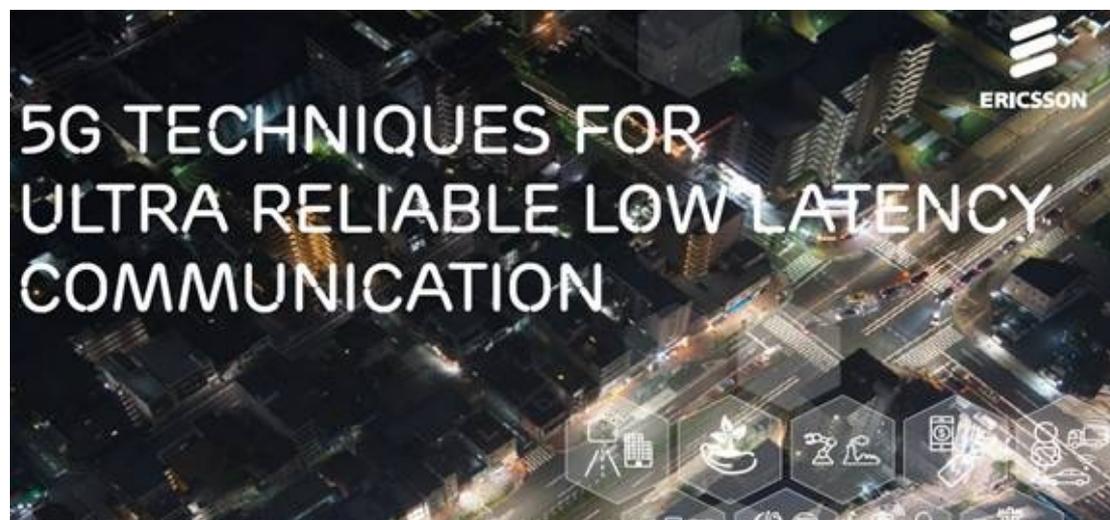
场景	重点性能指标	
	空口时延	可靠性

5 个测试厂家的配置各不相同, 如 TTI 长度多种多样, 如 0.125ms、0.2ms、0.25ms 以及 0.5ms 等。子载波间隔也有所不同, 包括 30/60KHz 等, 编码方式有 Polar、LDPC 以及 Turbo 等, 且均采用了自包含帧结构。



测试结果表明，各厂家单向空口时延均小于 0.64m，可靠性>99.999%，满足 ITU 要求。

三、 Janne Peisa 博士讲座内容：5G URLLC 技术



1 . 5G URLLC 应用场景

1.1 5G 是应用场景驱动型技术



5G 包括三大应用场景，即增强移动宽带(eMBB)、海量大连接(mMTC)以及重要大连接(cMTC)。其中，cMTC 也称为低时延高可靠类业务，而 URLLC 的称呼也更流行。

eMBB 包括以下各类场景及应用：家庭、企业、场馆、移动/固定/无线、非SIM设备、智能手机、VR/AR、4K/8K UHD、广播等。

mMTC 特点是低成本、低能耗、小数据量、大量连接数。它包括以下各类场景及应用：智能抄表、智能农业、物流、追踪、车队管理等。

URLLC 特点是高可靠、低时延、极高的可用性。它包括以下各类场景及应用：工业应用和控制、交通安全和控制、远程制造、远程培训、远程手术等。

1.2 用户场景与其支撑技术协同演进



各场景所对应的应用和相关技术也在不断演进中，图中对当前、5G 路上、5G 体验等阶段的场景和技术进行分析对比。

以 eMBB、自动驾驶、制造业、能量和公共事业、健康管理为例，分析了当前、演进(5G 路上)以及未来(5G 体验)的业务特点及相关技术。列表翻译如下：

	当前	5G路上	5G体验
eMBB	到处都是屏幕	新工具	拟真体验
自动驾驶	按需信息	实时信息，车对车	自动控制
制造业	进程自动化	流量管理和远程监视	云化机器人和远程控制
能量和公共事业	抄表和智能(输电线路、天然气管道等的)系统网络	资源管理和自动化	机器智能和实时控制
健康管理	医生和患者的连接	监视和健康管理	远程操作
技术	网络多标准	G比特LTE(TDD、FDD、LAA)	
	Cat-M/NB-IoT	mMIMO	5G NR
	云华的优化网络功能	网络切片	虚拟化RAN
	VNF编排	动态业务编排	联合网络切片

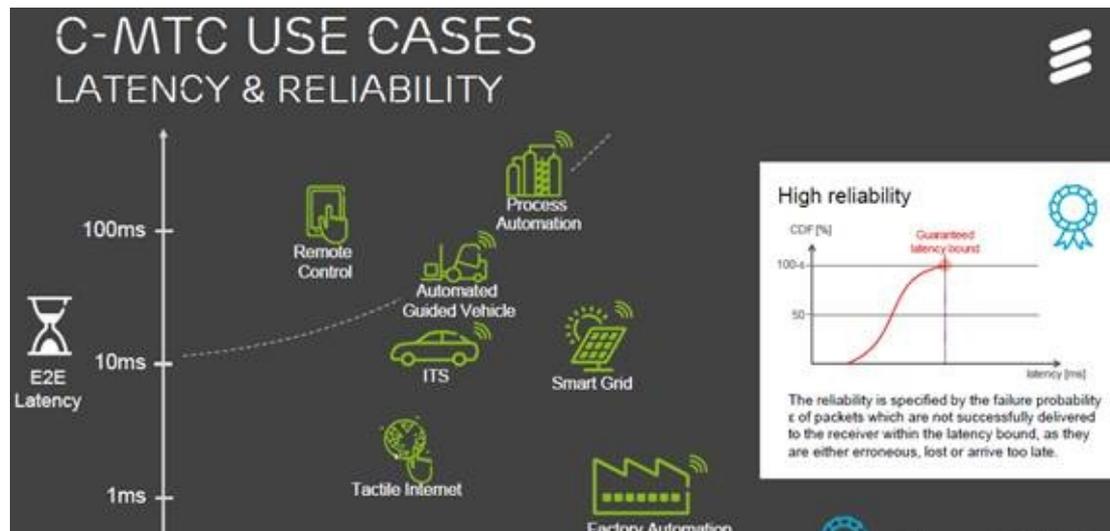
目前关键支撑技术主要是：网络多标准、Cat-M/NB-IoT、云华的优化网络功能和

VNF 编排等。

5G 演进路上涉及的相关技术有：G 比特 LTE(TDD、FDD、LAA)、mMIMO、网络切片、动态业务编排、预防性分析等。

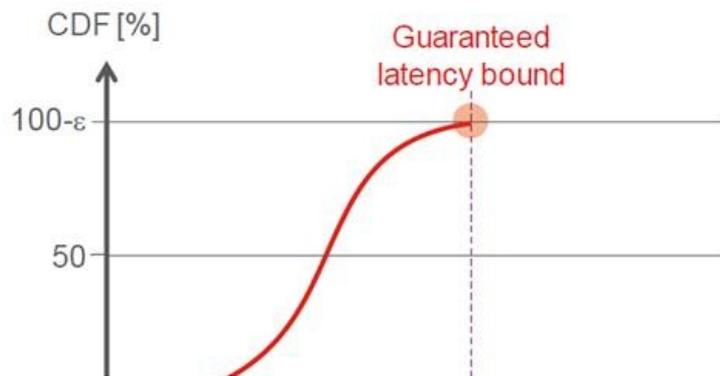
5G 时代的关键技术有：5G NR、虚拟化 RAN、联合网络切片、分布云、实时机器学习/AI 等。

1.3 URLLC 应用场景



图中坐标上，纵轴为端到端(E2E)时延，横轴为失败率(即可靠性)。

High reliability



可靠性定义如下，一定时延范围内，由于包传送错误、丢失或者太迟而未成功传送的包的失败率。

图中给定的几种业务的时延和和可靠性要求陈述如下：

- 远程控制：时延要求低，可靠性要求低。
- 工厂自动化：时延要求高，可靠性要求高。
- 智能管道抄表等管理：可靠性要求高，时延要求适中。
- 过程自动化：可靠性要求高，时延要求低。
- 车辆自动指引/ITS/触觉 Internet：时延要求高，可靠性要求降低。

2016 年 5 月相关演讲稿中提供了如下信息，更为具体和形象。但是其中也仅指明了时延指标，可靠性要求没有提供，所以还需要与上述坐标图一起对比分析。



2. URLLC 性能指标

3GPP TR38.913 对 URLLC 的时延和可靠性方面的指标进行了定义。

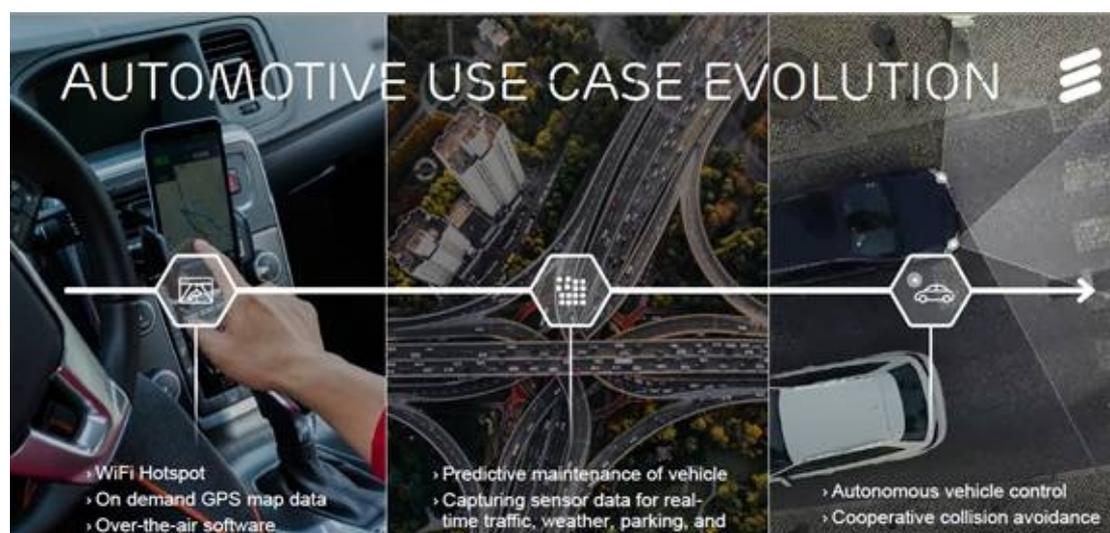
- 对于 URLLC，用户面上行时延目标是 0.5ms,下行也是 0.5ms。
- 可靠性定义为在特定时延内传送 X 字节数据包的成功率。这里的时延是指在特定信道质量条件下(如覆盖边缘)，从一端 L2/3 SDU 入口到无线接口协议层的另一端的 L2/3 SDU 出口间传送小包的时延。
- 通常 URLLC 一次传送的可靠性要求为：用户面时延 1ms 内，传送 32 字节包的可靠性为 $1 \sim 10^{-5}$ 。



注：图中 2 个五角星表示时延和可靠性。时延用纵坐标表示，约为 0.5ms，可靠性则采用横坐标表示，对应 $1 \sim 10^{-5}$ 的范围段。

3. URLLC 场景具体描述

3.1 自动驾驶



3.2 工业制造



4 . 5G 性能提升

5G 网络可以采用一种体系加州支持多种产业形态。其带来的性能增益为：

- 10~100 倍以上的终端用户速率

- 1000 倍以上的移动数据量

- 5 倍 以 上 的 时 延 降 低

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/625104240320012012>

•