

# 移动终端的一致性测试技术

乔应军, 马刚, 马昕

(索尼爱立信移动通信产品(中国)有限公司, 北京 100102)

**摘要:** 一致性测试技术是保证移动终端产品质量的重要测试手段, 在欧洲和北美已经形成了一致性测试的成熟体系和认证组织, 由此保证商用移动终端产品能够可靠地接入移动通信网络且能正常工作, 同时也保证终端对网络和其他用户的干扰控制在允许的范围内。一致性测试结果也是评价移动终端软、硬件质量的重要指标。简要介绍了一致性测试的基本概念和相关技术。

**关键词:** 一致性测试; GCF; PTCRB; 协议; 射频; 测量不确定度

中图分类号: TN929.53

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)16-0054-03

## The conformance testing technology for mobile phones

Qiao Yingjun, Ma Gang, Ma Xin

(Sony Ericsson Mobile Communications(China) Co., Ltd, Beijing 100102, China)

**Abstract:** Conformance Test is an important method that ensures the quality of mobile phones, the mature testing system and certification organizations have been set up in Europe and North America for many years, which can ensure commercial mobile phones work well in the global mobile network, and the interferences to other users or the whole network are controlled within the limitations. The testing results are also the criteria to the quality of mobile phone's hardware and software. This paper will introduce some basic concepts and relevant technologies for mobile phone's conformance testing technology.

**Key words:** conformance test; GCF; PTCRB; protocol; RF; uncertainty in measurement

一致性测试作为测试领域中的一个重要分支, 源于对通信协议栈进行测试的需求。在两个需要通信的实体之间, 必须遵循相同的, 也即“一致”的通信协议, 才能完成正常的通信。通信协议栈的作用是保证通信实体之间遵循一致的交流语言和一致的交流规则, 而一致性测试正是一种验证通信协议栈正确工作的测试手段。

在移动终端(手机)的一致性测试中, 一致性测试的含义有所扩展, 它不仅包括了通信协议栈, 也包括了移动终端射频的接收和发送特性、射频的性能测试, 辐射杂散特性、SIM/USIM卡的电气指标等测试, 而这些也是3GPP核心规范的要求, 对保证移动终端的正常工作同样重要。至此, 可以引出一致性测试更广义的定义: 一种检测通信实体与特定标准或者规范的要求相符合程度的测试。对移动终端而言, 就是检测其对通信标准规范(如3GPP/ETSI/OMA等)遵从的程度。

针对移动终端的一致性测试, 其一致性还体现在下面两点: (1)测试环境的一致性, 这包括设备、电磁屏蔽、温度、湿度等条件; (2)测试结果的一致性, 在不同的测

试设备上需得到一致的测试结果。

### 1 一致性测试流程

对一致性测试, 在ISO/IEC 9646-1~9646-7的7个系列规范中有较为详细的描述<sup>[1]</sup>, 阐述了一些非常重要的概念和测试流程。对于移动终端的一致性测试而言, 也完全遵从其定义, 具体到移动终端的一致性测试流程如图1所示。

从流程图中可以看出, 没有上测试器, 只有下测试器, 属于远程测试模式。实际上上测试器被移动终端的人际界面(MMI)或者自己本身的高层协议所取代, 底层服务提供者可以是N-1层协议、物理层或者电缆、天线等。

### 2 认证组织和相关流程

虽然3GPP/ETSI/OMA等移动通信的标准组织制定了详细的核心技术规范 and 测试规范, 各个移动厂商也据此来开发各自的产品, 但是由于对标准实现的不同, 很容易产生与标准不相一致的情况。如何才能保证所有厂商开发的产品与通信标准相一致, 并且与移动网络有很好的互操作性, 这便是GCF和PTCRB等认证组织的工

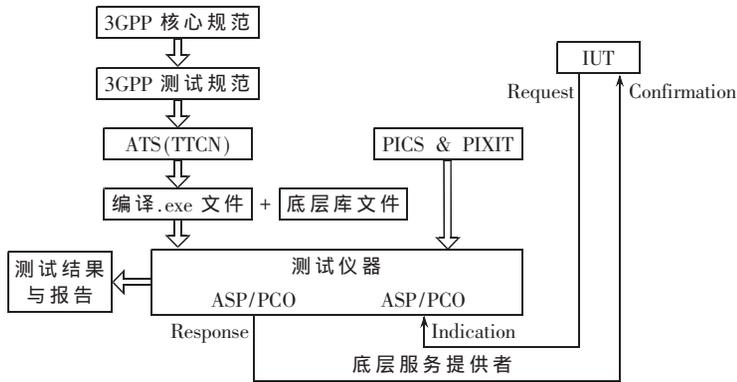


图1 移动终端一致性测试流程图

作和目标。

GCF 服务于欧洲市场, 认证频段有 GSM900/1800, WCDMA FDD I, VIIIPTCRB 服务于北美市场, 认证频段有 GSM850/1900、WCDMA FDD II、IV、V。

在 GCF 和 PTCRB 的成员构成中, 包括了移动运营商、终端制造商和观察员等, 其中运营商成员的权益最大, 很大程度上影响了认证标准的制定和选择。而获得 GCF/PTCRB 的认证, 对运营商和制造商来讲都是好处良多:

(1) 证明移动终端质量可靠, 满足互操作性要求, 可以无缝地在移动网络中运行, 不会出现漫游问题, 而且证书也成为运营商是否采购终端的重要依据;

(2) 为制造商节省了时间和资金, 实现了“一站式”测试, 避免了大量重复测试;

(3) 保证了整个全球移动通信系统的和谐、稳定和一致。

GCF 和 PTCRB 在组织结构、认证流程等方面都有很多相似之处, 但也有所不同, 限于篇幅仅以 GCF 为主简要介绍其认证流程:

(1) 制造商需要加入 GCF, 并且能够满足 GCF 对制造商资质要求, 这需要提供相应证明来说明自己在设计、研发、生产等各个环节有合格的资质, 例如通过了 ISO9000 而且有定期的审核。制造商同时也需要说明自己在运用 GCF 认证标准评估终端一致性方面的能力和专业性, 对于测试实验室, GCF 仅要求通过 ISO/IEC 17025 认可, 而 PTCRB 则更为严格, 不仅需要实验室通过 ISO/IEC 17025 认可, 同时要求通过 PTCRB 的认可。

(2) 执行测试, 所有测试例需要在已经被 GCF 认证过的商用测试设备上, 而测试列表可以从 GCF 数据库中, 得到 (PTCRB 的情况类似)。

(3) 制造商在 GCF 网站提交认证申明, 包括相应的支持证据, 如各种测试结果、所依据规范的版本信息等。

(4) 通过审核后获得 GCF 认证, 获得认证的产品信息会在 GCF 网站上列出。

与 GCF 不同, PTCRB 的认证流程比较严格, 测试必须在 PTCRB 认可的实验室里进行测试, 测试结果也由该实验室直接提交给 PTCRB, 制造商同时也需要提供相

应的文档, 在 CTIA 确认所有的证明文档没有问题后发给证书。

### 3 一致性测试的测量不确定度评定

#### 3.1 测量不确定度的计算

一致性测试中需要给出测量数值的测试项(如射频测试), 在给出测试结果的同时, 也需要给出测量的不确定度, 以合理地表征测量结果的分散性<sup>[2]</sup>。而对于协议测试, 由于只是对信令流程的判断, 所以不需要进行测量不确定度的评定。一致性测试中的测量不确定度, 也是由 A 类不确定度评定和 B 类不确定度评定组成。A 类不确定度评定是“用对观测列进行统计分析的方法, 来评定标准不确定度”; B 类不确定度评定是“用不同于对观测列进行统计分析的方法, 来评定标准不确定度”。

对于单次测量结果来说, A 类不确定度可由式(1)所示的贝塞尔公式给出, 其中  $x_k$  是  $n$  次测量结果之一。

$$u_a(x_k) = S(x_k) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

也就是说, 如果以任意单次测量结果  $x_k$  作为最终的测试结果, 则 A 类不确定度由式(1)给出, 可以看出, 每个单次测量结果  $x_k$  的 A 类不确定度都是一样的。

如果以  $n$  次测量结果的均值  $\bar{x}$  作为测量结果的话, 则 A 类不确定度由式(2)给出:

$$u_a(\bar{x}) = \frac{S(x_k)}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

可以看出, 如果测量结果以均值的形式给出, A 类不确定度要小很多, 说明均值作为测量结果更可靠。B 类不确定度的信息来源一般有: 以前的观测数据; 对有关技术资料 and 测量仪器特性的了解和经验; 生产部门提供的技术说明文件; 校准证书、鉴定证书或其他文件提供的数据、准确度的等别或级别, 包括目前暂在使用的极限误差等; 手册或某些资料给出的参考数据及其不确定度; 规定实验方法的国家标准或类似技术文件中给出的重复性限  $r$  或复现性限  $R$ ; 所以在测量不确定度的 B 类评定中, 往往会在一定程度上带有某种主观的因素。

如果各不确定度分量互相独立且线性, 则可以将 A 类不确定度和各种 B 类不确定度合成得到合成标准不确定度  $u_c$ :

$$u_c = \sqrt{u_a^2 + \sum_{i=1}^k u_{bi}^2} \quad (3)$$

之后, 需要估计被测量的分布, 并根据所需要给出的置信概率  $p$  和包含因子  $k_p$  得到最终的扩展不确定度:

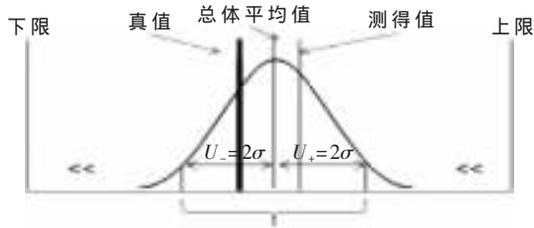
$$U_p = k_p u_c \quad (4)$$

#### 3.2 测量不确定度与测量结果

测量不确定度反映了实验室的最好测试水平, 在给

## 网络与通信 Network and Communication

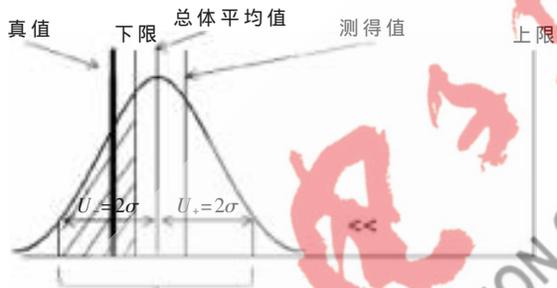
出测量结果的同时也需要给出测量不确定度。当测量结果比较接近限值时,就必须考虑不确定度对测量结果的影响。测量结果、测量不确定度和限值的关系如图2所示。



两倍的扩展不确定度  $2U=U_++U_-=4\sigma$   
置信概率 95%

图2 测量不确定度和测量结果、限值关系图

在图2中,假定测量结果(随机变量 $X$ )服从正态分布,扩展不确定度是两倍的 $\sigma$ ,对应的置信概率95%,当测得值 $x_k$ 距离上下限值较远且不确定度也远小于限值时,可以不用考虑测量不确定度的影响。因为这时候真值是以很大的概率存在于上下限值之间,但是如果测得值距离限值较近或者测量不确定度较大,那么就必须考虑限值、测得值和限值之间的关系,如图3和图4所示。



两倍的扩展不确定度  $2U=U_++U_-=4\sigma$   
置信概率 95%

图3 测得值接近限值的情况

在图3的情况下,虽然测得值位于限值之内,可以判定为“通过”,但是真值却有很大的几率落在限值之外(图3中阴影部分),同样,如果测量不确定度较大,接近甚至超出了限值,也会出现测得值位于限值之内,而

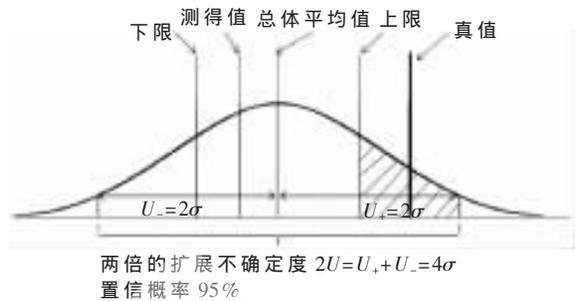


图4 测量不确定度较大的情况

真值却以较大的概率落在限值之外(图4中阴影部分)的情况,这样会造成较大几率的“假通过”。所以需要准确地评定测量不确定度,如果不确定度过大,就必须对测试系统和方法进行改造,在满足要求后才能继续测试。

一致性测试作为移动终端测试的一个的测试领域,在保证终端质量、终端和移动网络的兼容性等方面发挥了重要的作用,本文对移动终端的一致性测试的理论与实践,以及一些关键技术和流程做了简要介绍,希望能有助于测试人员更好地了解一致性测试。

### 参考文献

- [1] ISO/IEC 9646-7: Information technology—open systems interconnection—Conformance testing methodology and framework—Part 7: Implementation Conformance Statements, 1994.
- [2] 倪育才.实用测量不确定度评定(第2版)[M].北京:中国计量出版社,2007.

(收稿日期:2011-04-25)

### 作者简介:

乔应军,男,1975年生,高级工程师,主要研究方向:移动终端一致性测试。

马刚,男,1977年生,高级工程师,主要研究方向:移动终端一致性测试。

马昕,女,1977年生,高级工程师,主要研究方向:移动终端一致性测试。