

泰尔检测

UICC与终端接口的一致性测试

王 芬 工业和信息化部电信研究院南方分院助理工程师

林巧珊 工业和信息化部电信研究院南方分院助理工程师

马治国 工业和信息化部电信研究院南方分院无线通信部主任,工程师

摘 要 介绍了UICC与终端接口的一致性测试,包括物理电气特性测试、初始通信及传输协议测试。本文先介绍标准,随后详细阐述了UICC与终端接口的一致性测试内容及要点。

关键词 UICC UICC-ME接口 一致性测试

1 引言

UICC(Universal Integrated Circuit Card)通用集成电路卡是移动通信终端的用户身份识别卡。随着技术的发展,UICC不仅容量更大,传输速率更快,更为革命性的,它还引入了多应用平台的概念,实现了多个逻辑应用同时运行的多通道机制,功能更为灵活强大。UICC可以包括多种逻辑模块,如GSM使用的SIM用户标识模块、3G系统使用的USIM通用用户标识模块、IMS系统使用的ISIM IP多媒体业务标识模块,以及如手机钱包等其他应用模块。

UICC作为通信终端一个重要的、可移动的组成部分,主要储存了3类信息:

(1)固定存放的数据:在UICC出售前由卡中心写入,包括国际移动用户识别号(IMS)、鉴权密钥(如KI、CK、IK等)等。

(2)暂时存放的有关网络的数据:如移动用户暂时识别码(TMSI)、GUTI(全球唯一临时标识)、跟踪区标识(TAI)等。

(3)相关的业务代码,如个人识别码(PIN、PIN2)、解锁码(PUK、PUK2)、计费费率等。

UICC不仅以其低廉的成本节省了用户在终端设备上的投入成本,方便了运营商对客户的服务和管理,更是通信终端功能的补充和增强,而作为整个通信系统中唯一确认用户身份的设备,UICC的安全性至关重要。因此,ISO/IEC、3GPP、ETSI国际标准化组织制定了一系列的标准来规范UICC的特性,通过UICC与终

端接口的一致性测试来确保不同通信终端对UICC的适配及安全访问。

2 UICC与终端间的接口及其测试标准

UICC与终端间的接口(又称Cu接口、机卡接口),为终端到智能卡间的互操作接口,由于UICC多逻辑多应用的特性,其接口可解析为图1所示包括物理层、逻辑层和上层应用平台的结构。

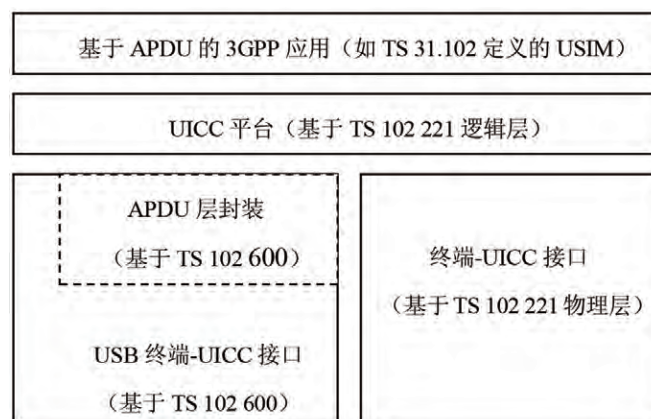


图1 UICC与终端接口

UICC与终端接口的一致性测试依据的标准有ISO/IEC 7816系列、ETSI TS 102 221/ETSI TS 102 230、3GPP TS 31.101/3GPP TS 31.120以及行业标准YD/T 1762.1/1763.1。

3 UICC与终端接口的一致性测试内容

依据标准,UICC与终端接口的一致性测试内容包括物理特性、电气特性、初始通信和传输协议测试等几个方面:

(1)物理特性:UICC卡分为3种,“ID-1 UICC”、“Plug-in UICC”和“Mini-UICC”,终端应至少支持其中一种物理类型的UICC。目前,市场上主要是“Plug-in UICC”和“Mini-UICC”,这两种UICC卡仅仅是外形尺寸有所差别,其触点位置情况如图2所示,其中C1:Vcc为电源,C2:RST为复位,C3:CLK为时钟,C5:GND为接地,C6:Vpp为编程电压(可不支持,或符合ETSI TS 102 613要求预置高阻状态),C7:I/O为数据传输,C4和C8为保留触点(RFU为可选支持,响应的使用规则可参考特定的标准,如在Inter-Chip USB UICC中分别指配为IC_DP、IC_DM,即Inter-Chip USB正负数据线,参考标准为ETSI TS 102 600)。为了保证每个触点与终端的可靠持续接触,要求每个触点地区范围内接触单元的曲率半径应 $\geq 0.8\text{mm}$,在任何情况下每个触点的压力都应 $\leq 0.5\text{N}$ 。

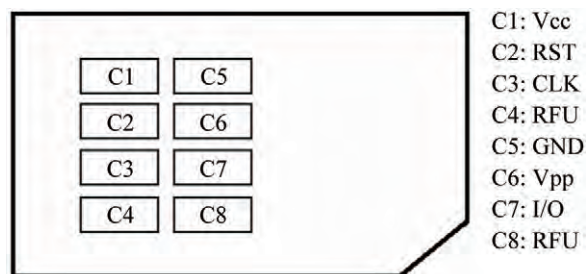


图2 UICC各触点图示

(2)电气特性:UICC根据其工作电压范围,分为A(5V)类操作条件、B(3V)类操作条件、C(1.8V)类操作条件3个类别,目前B类及C类为主流操作条件,终端必须支持B类和C类操作条件。以下测试主要针对1.8V技术的终端及1.8/3V技术的UICC。

此部分测试主要检查以下几个方面:

●开机电压:开机前,各触点上的残留电压相对GND不应超过 $\pm 0.4\text{V}$ 。

●在终端开机或者在供电电压转换后,各触点应按照图3所示的顺序来被激活;当终端关机时,应按照图4所示的顺序来被去激活。

●对UICC类型识别和电压转换:终端初次激活UICC应使用1.8V的供电电压,获取到UICC支持的电

压类别后(或者未收到ATR后),考量该使用哪种操作电压启动。

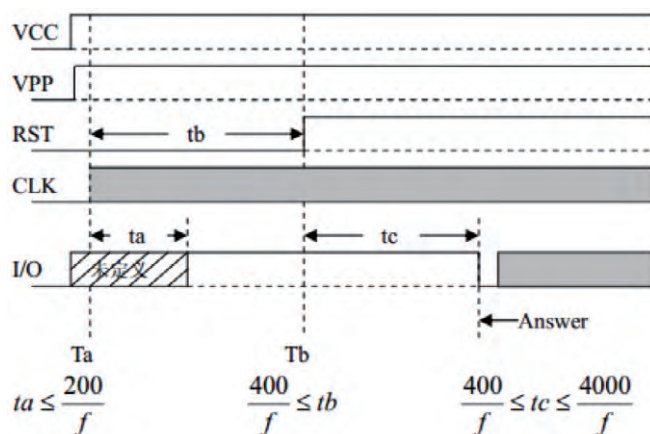


图3 激活及冷复位过程



图4 去激活过程

●每一触点的电气特性:测量在一定条件下(如不同的电流、尖峰电流),触点C1(Vcc)承受的电压不应超过 $V_{cc} \pm 10\%$;触点C2(RST)承受的电压应在 $0.8V_{cc}$ 和 $V_{cc} + 0.3\text{V}$ 之间;触点C3(CLK)的电压、信号的上升/下降时间、始终信号占空比和频率都应保持在制定的范围内;触点C7(I/O)的电压、电流和信号的上升/下降时间都应保持在制定的范围内。

(3)初始通信测试:包括ATR字符的正确解码及获取ATR字符定义的传输协议的接口字节、历史字节和检验字节;终端是否能根据UICC的ATR的指示进行时钟停止操作;UICC应在ATR的TA1中给出传输因子F和D的值;终端和UICC应至少支持3种速率增强,对于支持USIM应用的UICC和终端,还应支持F, D=(512,32)。

(4)传输协议测试:用于UICC和终端间的数据交

换的传输协议测试,描述了在异步半双工传输协议下由终端发起的为了实现传输控制和特定控制的命令的结构和处理过程,涉及到对UICC的文件访问和安全操作。对于终端,T=0和T=1两种传输协议必须支持,而UICC可选支持其中一种或两种。

4 测试系统及测试要点

UICC与终端接口的一致性测试设备连接(见图5):终端与UICC接口的一致性测试采用的是UICC卡模拟系统。UICC卡模拟系统组成部分包括显示器(人机交互窗口)、主机(控制中心,测试中进行过程控制和数据处理分析)、Probe(连接主机和UICC,模拟信号检测)、Adapter(智能卡,完全模拟UICC的物理特性接入终端)。UICC卡模拟系统以数据形式将所有UICC卡内数据存储在计算机上,通过Probe和Adaptor与终端连接,相当于一张实实在在的卡插入终端中,所不同的是卡内数据可以根据测试项目不同实时改变。



图5 测试连接图

测试要点:

(1)在测试各触点电压时,测量过程中被测终端开机前,UICC卡模拟系统需要加载一定的负载电路,具体如图6所示。

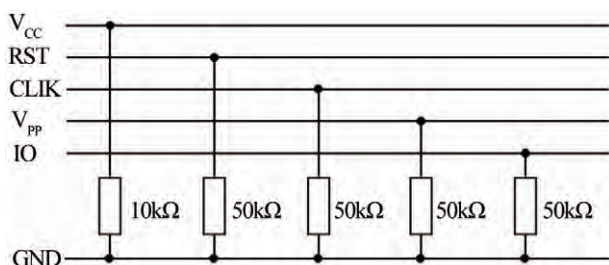


图6 测试过程中的负载电路

(2)测试过程中要注意UICC卡模拟系统的适配

卡与被测终端的连接,因为一旦接触不良将可能导致:

- 被测终端读取不了UICC卡。
- 如图7所示的状况(UICC卡模拟系统可能提出告警:终端启动次数太多)。

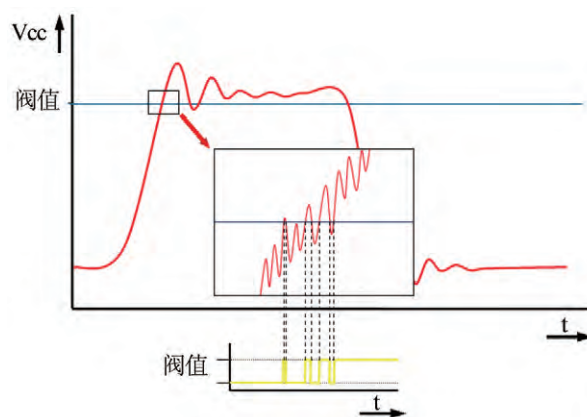


图7 Vcc信号杂音

●UICC卡模拟系统在被测终端开机后重复显示卡POWER ON/OFF。

(3)测试不通过时,可以从以下几个方面解决问题:

●软件解决:通过更改软件配置解决,例如高通芯片的终端在搭载Android 4.4系统时可能出现UICC卡下电时出问题,可以通过调试软件解决。

●硬件解决:通过更改终端上的UICC接口周边的电路元器件来解决。

(4)由于UICC卡模拟系统的适配卡非常脆弱易耗,在测试过程中需要注意保护。

5 结束语

随着技术的发展及对生活的渗透,基于智能卡的各种应用越来越广泛,但为了确保来自不同制造商、发卡机构和运营商的卡与终端的互操作性,UICC与终端接口的一致性测试将一直是基础且重要的技术保证。

参考文献

- 1 ISO/IEC 7816- 3. Identification Cards - Integrated Circuit Cards- Part 3: Cards with Contacts- Electrical Interface and Transmission Protocols
- 2 ETSI TS 102 221. Smart Cards; UICC-terminal Interface; Physical and Logical Characteristics

(收稿日期:2014-09-30)