

# 智能摄像头安全白皮书

中国移动通信集团终端有限公司和杭州登虹科技有限公司联合制作  
(2022.V1.2)

首次发布时间：2021年5月5日

# 目录

一、	范围	3
二、	规范性引用文件	4
三、	释义	4
3.1	术语解释	4
3.2	缩写解释	5
四、	硬件安全	6
4.1	硬件基本功能&性能要求	6
4.1.1	图卡尺寸检验	6
4.1.2	分辨力测试	6
4.1.3	最低照度测试	6
4.1.4	最大亮度鉴别等级检验	7
4.1.5	色彩还原误差测试	7
4.1.6	帧频率测试	8
4.1.7	延时测试	8
4.2	可靠性测试要求	8
4.2.1	高温试验（工作状态）	10
4.2.2	低温试验（工作状态）	10
4.2.3	恒定湿热试验（工作状态）	10
4.2.4	振动试验（工作状态）	11
4.2.5	冲击试验（工作状态）	11
4.2.6	裸机跌落试验	11
4.2.7	外壳防护等级测试	11
4.2.8	盐雾耐久循环试验	11
4.2.9	转轴耐久试验	12
4.2.10	耐醇试验	12
4.2.11	温升试验	12
4.2.12	上下电试验	12
五、	安全认证	12
5.1	强制性产品认证制度	13
5.2	认证测试标准	13
5.2.1	安全测试	13
5.2.2	电池兼容测试	27
六、	固件安全	47
6.1	本地文件脱敏	47
6.2	通信安全	48
6.3	Web 控制安全	48

6.4	网络服务安全.....	48
6.5	固件升级安全.....	49
七、	端口安全.....	49
7.1	通讯端口屏蔽.....	49
7.2	登录口令加密.....	50
八、	系统安全.....	51
8.1	系统分区.....	51
8.1.1	启动分区.....	51
8.1.2	系统分区.....	52
8.1.3	恢复分区.....	52
8.1.4	工厂分区.....	53
8.2	备份系统启动流程.....	53
8.3	系统恢复流程.....	54
8.4	OTA 升级安全.....	55
九、	安全启动.....	56
9.1	基本介绍.....	56
9.2	密钥介绍.....	57
9.3	流程介绍.....	58
9.3.1	通过公钥 HW Key-RSA 验签 IPL.....	58
9.3.2	通过公钥 HW Key-RSA 验证 CUST Key-RSA.....	59
9.3.3	通过公钥 CUST Key-RSA 验签 IPL_CUST.....	59
9.3.4	通过公钥 CUST Key-RSA 验签 U-Boot/kernel/rootfs.....	59
9.4	启动模块的结构.....	59
9.5	模块的签章和验签.....	60
9.5.1	模块签章流程.....	60
9.5.2	模块验签流程.....	61
9.6	签章操作说明.....	62
9.6.1	IPL.bin 签章.....	62
9.6.2	IPL_CUST/uboot/kenel/rootfs 签章.....	62
9.7	验签具体操作说明.....	62

## 一、 范围

随着当前家庭安防业务的迅速发展，家庭安防已赋能智能音箱、摄像头、猫眼、门铃、

门锁等多个品类，提供实时监控、云存储、云回看、告警、通话、AI 智能等服务，覆盖农村家庭、城区家庭、泛家庭 3 类市场，看家、看门、看娃、看院、看鱼塘果园、看鸡场猪圈、看店 7 大细分场景。为进一步优化产品体验，提升产品安全性，现制定此安全白皮书。本规范中涉及的家庭安防监控、智能喇叭类设备，包括但不仅限于智能网络摄像头、智能猫眼、可视门铃、可视门锁、智能安防传感器、智能喇叭终端等。此类家庭安防监控、智能喇叭类、智能安防传感器类设备必须参照本白皮书标准执行。

## 二、 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过本技术要求的引用而构成本技术要求的条文。在本技术要求出版时，所示版本均为有效。所有标准都可能推出更新版本，使用本技术要求的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 4943.1-2011 或 GB 8898-2011 《信息技术设备安全》检测标准规范要求
- GB/17625.1-2012 或 GB/T17626.5-2008 电磁兼容实验及测量技术标准规范要求
- 《中国移动家庭安防-厂商接入标准》
- 《中国移动智慧家庭白皮书》
- 《中移（杭州）信息技术有限公司智慧家庭安防产品入库规范》
- 《中国移动智慧家庭合作联盟产品库家庭安防类产品入库测试规范》
- 《中移（杭州）信息技术有限公司智能硬件领域合规指南》
- 《智能家居设备通用安全认证分级规范》

## 三、 释义

### 3.1 术语解释

家庭安防智能云平台	本白皮书中涉及的家庭安防智能云平台，均指中国移动指定的用于管理和控制移动看家安防智能硬件的平台。安防智能硬件支持且仅支持与中国移动指定的家庭安防智能云平台对接，家庭安防智能云平台可对家庭安防智能硬件进行管理。
中国移动云存储	本白皮书中涉及的云存储，均指中国移动指定的云存储服务。家庭安防智能硬件支持与云存储对接，设备可将音视频流及相关图像数据上传至云存储。

和家固话	<p>是基于中国移动家庭宽带网络，接入中国移动固网 IMS 网络，实现高清音视频通信能力的新型业务。和家固话是对传统 IMS 固话业务的升级，通过对接和家固话平台，为用户提供 IMS 固话一键开通，多终端同时/分时接入等特色功能的创新性 IMS 固话解决方案。</p> <p>和家固话支持多形态终端，如智能猫眼、可视门铃、智能音箱、魔百和、早教机等。智能终端通过接入和家固话平台，可以具备和家固话相关的业务能力。具体可参考《和家固话多形态终端接入规范》。</p>
和家亲 APP	<p>和家亲是中国移动面向智慧家庭用户推出的聚合家庭安防、智能家居控制、亲情互动、生活内容的家庭综合服务入口 APP。</p> <p>和家亲以家庭为中心，融合了连接管理、亲情沟通、家居服务、家庭权益等场景，是家庭生活的智慧助手和家庭业务的统一入口，为用户打造新型的智慧家庭生活方式。</p> <p>家庭安防监控类设备包括智能网络摄像头、智能猫眼、智能门铃、智能门锁、看护台灯等</p>
智能喇叭终端	<p>用于智能喇叭业务的智能音箱、网络摄像头、音柱、智能喇叭、广播收扩机、无人机等</p>
智能安防传感器设备	<p>烟雾报警器、燃气报警器（含一氧化碳）、水浸报警器、红外报警器、门窗传感器等设备</p>

## 3.2 缩写解释

DM：终端管理，针对中国移动终端产品全网统一管理的平台

CMEI：China Mobile Equipment Identity 中国移动设备标识码

IMEI：International Mobile Equipment Identity 国际移动设备识别码

IPL：初始程序加载器（Initial Program Loader）

IPL\_CUST：用户级 IPL（Initial Program Loader for Custom）

RSA：RSA 算法

HW Key-RSA：硬件 RSA 公钥

CUST Key-RSA：用户级的 RSA 公钥

Digest：数字摘要

eFuse: 一次性可编程存储器

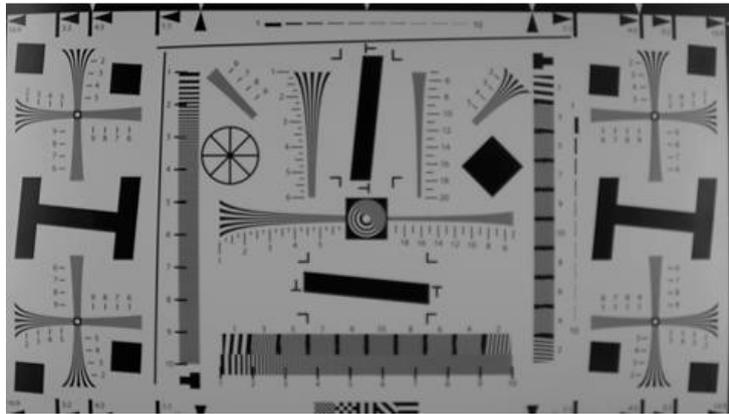
## 四、 硬件安全

### 4.1 硬件基本功能&性能要求

#### 4.1.1 图卡尺寸检验

要求: 将 ISO12233 测试卡放置到测试图位置 (也可以用其等效卡如 TE97、TE117 清晰度测试卡), 用客户端抓图工具抓取一帧图像, 查看图像属性, 读取图像尺寸大小。

判据: 应符合产品标称的技术参数要求。



ISO12233 测试卡

#### 4.1.2 分辨力测试

要求: ISO12233 测试卡放置到测试图位置, 使用 6500K 光源色温, 调整摄像机位置, 根据图像比例, 要求四角入框, 设备对准清晰度卡中间得圆圈或 9 线的位置, 调节使之最清楚, 使线数达到最

清楚, 固定摄像机, 防止抖动, 通过客户端软件预览画面, 用目测法观察显示器上图像中心能分辨的最大线数。

判据: 摄像机输出图像的边缘水平分辨力不应低于中心水平分辨力的 70% 。

#### 4.1.3 最低照度测试

要求: 将灰阶测试卡放置在测试卡位置; 调整摄像机位置, 让灰阶卡充满画面的中心, 无其他阴影; 将镜头光圈开到最大, 通过客户端将快门和增益设置为最大值; 调节光源, 降低暗

室环境光亮度，直至输出图像的分辨率不低于标称亮度下分辨率的 70%；通过照度计读出此时的最低照度值。

判据：应符合产品标称的技术参数要求。

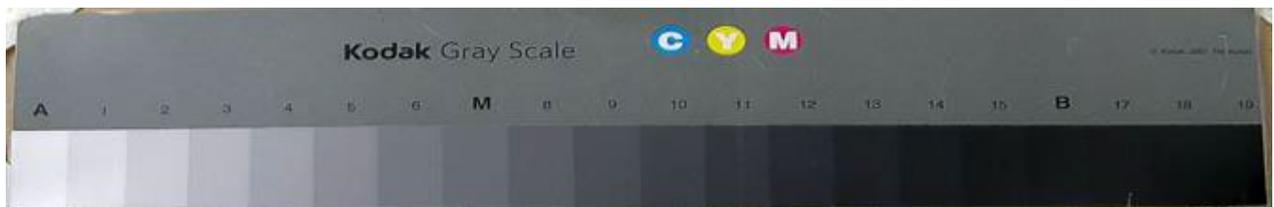


灰阶测试卡

#### 4.1.4 最大亮度鉴别等级检验

要求：将 20 级灰阶卡 KODAK Q14 放置到测试图位置；摄像机摄取灰阶测试卡；根据图像比例，调整摄像机位置，要求四角入框；通过客户端预览画面，用目测法观察显示器上图像可分辨的最大灰阶数值即为最大亮度鉴别等级数值。

判据：最大亮度鉴别等级应 $\geq 10$ 级。



#### 4.1.5 色彩还原误差测试

要求：按照 GB/T1127 中的方法进行检验。

判据：对彩色图卡中每个色块的色彩还原误差不超过 35 CIE L\*a\*b\* 色彩误差单位。



24 色标准色彩还原测试卡

### 4.1.6 帧频率测试

要求：在安装了厂家提供的客户端软件的 PC 上安装精度误差绝对值 $\leq 1\text{ms}$  的秒表发生器软件；将摄像机对着秒表发生器进行摄像；通过厂家提供的客户端软件进行录像，录像时间 $\geq 120\text{ s}$ ；通过标准播放器或公司提供的播放器软件进行录像单帧回放，前后两帧图像中秒表发生器的读数需有差异即计为一帧，回放时间 $\geq 120\text{ s}$ ；随机选取一段 20s 时长的录像，读出回放录像中开始到结束的帧数  $N$ ， $N/20$  即表示当前的帧率。

判据：帧频率应符合产品标准标称的要求。

### 4.1.7 延时测试

要求：在安装了厂家提供的客户端软件的 PC 上安装精度误差绝对值 $\leq 1\text{ms}$  的秒表发生器软件；将摄像机对着秒表发生器进行摄像，将厂家提供的预览图像界面和秒表发生器软件同时显示在显示器画面中；通过 PC 的截图工具对整个画面进行截图；读出截图画面中客户端预览的时间  $T1$  和秒表发生器软件的时间  $T2$ ；图像延时  $\Delta T=T2-T1$ 。

判据： $\leq 2\text{s}$ 。

## 4.2 可靠性测试要求

待测样机应满足以下环境类别中的至少一个：

- a) I类 - 室内有温控：包括但不限于居家室内、办公室、空调机房等；
- b) II类 - 室内部分温控：包括但不限于室内的公共区域，如大的商店、餐厅、生产车间、储藏室、楼梯等；
- c) III类 - 简易屏蔽室外或恶劣室内：包括但不限于有淋雨和日晒防护的室外、阁楼、车库、

恶劣仓库等；

d) IV类 - 一般意义上的室外。

类别 I、II、III、IV的环境严酷等级依次递增，满足高等级严酷环境的产品，可在严酷等级比其低的环境中使用。

每个类别气候环境条件试验的严酷等级见表 1，机械环境条件试验的严酷等级见表 2。每一项特定环境试验的条件试验期间检测（如果检测）和最后检测，摄像机应能正常工作。

表 1 气候环境适应性要求

试验项目	试验参数	环境类别			
		类别 I	类别 II	类别 III	类别 IV
低温试验 (工作状态)	温度/°C	-10 -5 (锂电池)	-10	-30	-40
	持续时间/h	2			
高温试验 (工作状态)	温度/°C	45 40 (锂电池)	55	60	70
	持续时间/h	2			
恒定湿热试验 (工作状态)	温度/°C	40±2			
	相对湿度/%	93±3			
	持续时间/h	2			
盐雾循环耐久性试验	总持续时间/d	不要求			3
	循环次数				3
	潮热环境每个循环持续时间/h				22

表 2 机械环境适应性要求

试验项目	试验参数	环境类别			
		类别 I	类别 II	类别 III	类别 IV
正弦振动试验 (工作状态)	频率范围/Hz	10 ~ 150	10 ~ 150		
	加速度/(m/s <sup>2</sup> )	2	5		
	轴向数目	3	3		
	扫频速度/(oct/min)	1	1		

	扫频周期的数目/轴向	1	1
冲击试验 (工作状态)	脉冲持续时间/ms		
	峰值加速度 A(ms <sup>-2</sup> )	m<4.75	A=1000-200xm
	试验样品质量 m/kg	m≥4.75	不要求测试
	冲击轴向数	6	
	每轴向上的脉冲次数	3	

### 4.2.1 高温试验 (工作状态)

要求：按照 GB/T2423.2 “试验 Be” 进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

### 4.2.2 低温试验 (工作状态)

要求：按照 GB/T2423.1 “试验 Ae” 进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

### 4.2.3 恒定湿热试验 (工作状态)

要求：按照 GB/T2423.3 “试验 Cab” 进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

#### **4.2.4 振动试验（工作状态）**

要求：按 GB/T 2423.10“ 试验 Fc” 进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

#### **4.2.5 冲击试验（工作状态）**

要求：按 GB/T 2423.5 的规定进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

#### **4.2.6 裸机跌落试验**

要求：自由跌落，1 米，大理石地面，6 个面各跌落 2 次；类别Ⅲ和类别Ⅳ设备不要求。判据：

- 1) 结构外观和机械功能、电气功能等正常
- 2) 检查如结构外观：内部没有掉件，结构件开裂等现象，机械功能：正常开关机，按键手感及功能正常，电气功能：可以正常配网，正常工作，图像质量没有下降，语音质量没有下降。

#### **4.2.7 外壳防护等级测试**

要求：外壳防护等级按照 GB/T 4208 中的方法进行检验。

判据：产品的外壳防护等级满足产品标准规定，室内使用设备 A 级满足 IP20，B 级满足 IP32，室外使用设备 A 级满足 IP65，B 级满足 IP66。

#### **4.2.8 盐雾耐久循环试验**

要求：按照 GB/T2423.18 的规定方法进行，根据待测样机满足的环境类别选择试验的严酷等级。判据：试验结束后，进行外观和功能检查，结构外观和机械功能、电气功能等正常。

### 4.2.9 转轴耐久试验

要求：待测样机正常工作状态下，水平（左→右→左）/垂直（上→下→上）各转动 200 次循环，仅适用于云台类机型。

判据：试验结束后，进行外观和功能检查，结构外观和机械功能、电气功能等正常。

### 4.2.10 耐醇试验

要求：99.5%工业酒精，包在专用 500g 法码头上（包上棉布头后测试头的面积为 1cm<sup>2</sup>），以 60 次/分钟速度，20mm 左右的行程，向前和向后一次擦拭为一次往复擦拭，共 100 次往复擦拭。

判据：要求受试样品的表面涂层外观无明显变化，不允许涂层破损露出底材。

### 4.2.11 温升试验

要求：25°C无风环境下，夜视模式下，稳定工作 4 小时以上。

判据：云台机&卡片机等室内机温升满足金属：55°C-Tmra，玻璃、资料 and 釉料：65°C-Tmra，塑料和橡胶：75°C-Tmra，其中 Tmra 为待测产品标称的最高工作温度；类别Ⅲ和类别Ⅳ等室外设备不要求。

### 4.2.12 上下电试验

要求：设置 AC 电源的开关模式，一个循环中开关电源各 1 次，其中上电时间 10s，下电时间为 10s，循环 1000 次，每 500 次检查一次。

判据：受试样品能够正常起机，电气功能正常。

## 五、安全认证

本安全白皮书所涉及的所有智能硬件上市销售必须具备法律法规要求的强制性资质，即“三证”：凡列入《强制性产品认证目录》且《强制性产品认证目录描述与界定》未明确排除在外的智能硬件都必须进行 CCC 强制性认证，接入公用电信网的电信终端设备、无线电通信设备和涉及网间互联的设备，必须符合国家规定的标准并取得进网许可证。具有无线电功能的智能硬件，都须进行 SRRC 认证，标明无线发射设备型号核准代码。此外，有行业资质要求的硬件需具备行业资质证明。

## **5.1 强制性产品认证制度**

强制性产品认证制度即 3C 认证，是国家为保护广大消费者人身和动植物生命安全，保护环境、保护国家安全，依照法律法规实施的一种产品合格评定制度，它要求产品必须符合国家标准和技术法规。强制性产品认证，是通过制定强制性产品认证的产品目录和实施强制性产品认证程序，对列入《目录》中的产品实施强制性的检测和审核。凡列入强制性产品认证目录内的产品，没有获得指定认证机构的认证证书，没有按规定加施认证标志，一律不得进口、不得出厂销售和在经营服务场所使用。

## **5.2 认证测试标准**

本安全白皮书所涉及的所有智能硬件需要通过所有认证要求的测试项

### **5.2.1 安全测试**

测试实例如下

GB8898-2011				
条款	试验要求	试验结果	结论	
3	一般要求		P	
	设备安全类别-----:	直流供电	P	
4	一般试验条件		P	
4.1.3	环境温度和相对最大湿度:℃;%		P	
4.1.4	按通风要求使用试验箱		P	
5	标记和说明书		P	
	语言		P	
	设备预期使用的海拔高度-----:		N/A	
	仅适用于海拔2000m及以下地区使用设备的警告:		N/A	
	设备预期使用的气候条件-----:		P	
	仅适用于非热带气候条件下使用设备的警告:		N/A	
	位置:清晰易辨、易于理解		P	
	耐水、耐溶剂油擦拭:	经擦拭后仍清晰可见	P	
	5.1	型号或机型代号-----:	KL201	P
		商标或识别标记-----:	杭州登虹科技有限公司	P
		II类设备符号“  ”		N/A
		额定电源电压及其性质符号-----:	12V或48V,有直流符号	P
		额定电源频率-----:		N/A
		额定电流或功耗-----:	1A或0.2A	P
		额定电压下测得的消耗电流或消耗功率不超过标示值10%—:	(见附表)	P
5.2	接地端子标记“  ”	不直接与电网电源连接	N/A	
	危险带电端子标记“  ”	无此类危险带电端子	N/A	
	输出供电端子(电网电源输出除外)电压		N/A	
	电网电源输出插座的允许功率和电流		N/A	
5.3	“  ”标记的使用		N/A	
5.4	使用说明书	简体中文	P	
5.4.1	电网电源供电的设备防水滴或水溅		N/A	
	危险带电端子的接线警告	无此类危险带电端子	N/A	
	对可更换锂电池的说明		N/A	
	I类结构设备的连接警告		N/A	
	对多媒体系统的安装及互连的说明		N/A	
	固定安装设备的稳定性警告说明	非固定安装设备	N/A	
	电池(电池包或组合电池)不得暴露在过热环境的警告		P	
	阴极射线管屏面上保护膜警告	无CRT	N/A	
	对带有未经隔离的有线网络天线插座的设备的警告		N/A	
	5.4.2	电网电源的断开装置说明:电源插头/器具耦合器或全极开关的位置,方便操作和标记	不直接与电网电源连接	N/A
	永久连接式设备的说明	非永久连接式设备	N/A	
6	辐射危险		N/A	

GB898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
6.1	电离辐射 < 36pA/kg (0.5mR/h)		N/A
6.2	激光辐射, 限值符合GB7247标准要求——:		N/A
	故障条件下的辐射限值—————:		N/A
7	正常工作条件下的发热		P
7.1	保护装置不动作, 温升不超过规定值	(见附表)	P
7.1.1	可触及件的温升	(见附表)	P
7.1.2	除绕组外提供电气绝缘的部件的温升	(见附表)	P
7.1.3	起支架或机械隔板作用的零部件的温升	(见附表)	N/A
7.1.4	绕组的温升	(见附表)	N/A
7.1.5	不受7.1.1至7.1.4规定限值限制的零部件		N/A
7.2	导电连接至电网电源, 且载流量>0.2A的导体, 其绝缘材料支撑件的软化点温度至少为150℃		N/A
8	防触电保护的结构 (不直接与电网电源连接)		N/A
8.1	仅覆盖清漆、纸、未经处理织物、氧化膜或绝缘珠等的导电零部件, 被认为是裸露零部件		N/A
8.2	手动调节电压选择器或更换熔断器等时, 无触电危险		N/A
8.3	吸湿性材料不作为危险带电件的绝缘		N/A
8.4	手动移开保护盖后, 无触电危险		N/A
8.5	I类绝缘设备		N/A
	危险带电件和接地的可触及件之间用基本绝缘		N/A
	跨接在基本绝缘上的电阻器符合14.1.a的要求		N/A
	跨接在基本绝缘上的电容器符合14.2.1.a的要求		N/A
	符合14.3.4.3的元件只跨接在基本绝缘上		N/A
8.6	II类设备和I类设备中的II类结构		N/A
	危险带电件和可触及件之间用加强绝缘或双重绝缘隔离		N/A
	跨接在加强绝缘或双重绝缘上的元件符合14.1.a)或14.3		N/A
	单独跨接在基本绝缘和附加绝缘上的电容器符合14.2.1.a)		N/A
	跨接在加强绝缘或双重绝缘上的两个串联电容器符合14.2.1.a)		N/A
	单独跨接在加强绝缘或双重绝缘上的电容器符合14.2.1.b)		N/A
	上述元器件安装在设备外壳的内部		N/A
8.8	基本绝缘或附加绝缘>0.4mm(mm)—————:		N/A
	加强绝缘>0.4mm(mm)—————:		N/A
	在设备外壳内使用的薄层绝缘材料(不可分离的薄层材料除外, 见8.22条)		N/A
	基本绝缘或附加绝缘用至少两层组成, 每层均符合10.3的抗电强度要求		N/A
	基本绝缘或附加绝缘用三层材料组成, 且任意两层均符合10.3的抗电强度要求		N/A
	加强绝缘用两层材料组成, 且每层均符合10.3要求		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
	加强绝缘用三层材料组成,且任意两层均符合10.3要求		N/A
8.9	(电线或电缆)内部危险带电导体与可触及件之间有足够绝缘		N/A
	内部危险带电零部件和电线或电缆中连到可触及件的导体之间应有足够绝缘		N/A
8.10	连接到电网电源的导体与可触及件之间用双重绝缘		N/A
8.11	导线的松脱		N/A
	导线松脱,不会减小爬电距离和电气间隙		N/A
	进行振动试验-----;		N/A
8.13	窗口、透镜、信号灯罩等的防护盖足够牢固(20N拉力试验10s)		N/A
8.14	防护盖足够牢固(50N拉力或推力试验10s)		N/A
8.15	发热件或锐边对内部导线绝缘无损伤		N/A
8.16	仅可以使用专用电源设备		N/A
8.17	无需附加隔层绝缘的绝缘绕组线的要求		N/A
8.18	用绝缘绕组线且无需附加隔层绝缘的绕组组件的耐久性试验		N/A
8.19	从电网电源断开		N/A
8.19.1	断开装置		N/A
	全极开关或全极电路断路器作为断接装置,每一极触点分离距离:		N/A
8.19.2	电源开关的通位指示		N/A
8.20	电源开关不得安装在电源软电缆或软线上		N/A
8.21	跨接在与电网电源导电连接的开关触点间隙上的电阻器、电容器和阻容单元,应当分别符合14.1 a)或14.2.2的要求		N/A
8.22	不可分离的薄层材料		N/A

9	正常工作条件下的触电危险		P
9.1	外部试验		P
9.1.1	电压超过交流1000V或直流1500V应符合13.3.1对基本绝缘规定的电气间隙	产品内部未达到此类电压值	N/A
9.1.1.1	危险带电零部件的确定		P
	要在热带气候条件下使用的设备	热带	P
	开路电压 —交流35V(峰值)或直流60V, —对专业设备的音频信号,120V有效值, —对非专业设备的音频信号,71V有效值		P
	b)用附录D的网络测量终端设备的接触电流—:	U1: 0.70Vp U2: 0.03Vp	P
	c)对贮存电压在60V-15kV之间者,放电量不超过45μC	放电量未超过45μC	P
	d)对贮存电压超过15kV者,放电能量不超过350mJ	贮存电压未超过15kV	N/A
9.1.1.2	用试验指和试验探针测试		N/A
9.1.2	旋钮、把手、操作杆等不会危险带电		N/A
9.1.3	用Φ4mm×100mm的试验销检验通风孔		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
9.1.4	用 $\Phi 1\text{mm} \times 20\text{mm}$ 试验针(10N),符合GB/T16842的D探针检验端子装置		N/A
	用 $\Phi 1\text{mm} \times 100\text{mm}$ 试验针(1N),符合GB/T16842的D探针检验端子装置		N/A
9.1.5	$\Phi 2.5\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试验针检验预调孔(10N),使用符合GB/T16842的试验针C		N/A
9.1.6	拔出电源插头,贮存能量无触电危险。2s后的电压(V)-----;		N/A
	电容不大于 $0.1\mu\text{F}$ ,无需试验		N/A
9.1.7	外壳有足够强度抗外力		N/A
	使用符合GB/T16842的试具11,10s(50N)		N/A
	图4试验钩,10s(20N)		N/A
	直径30mm试具,5s(100N或250N)-----;		N/A
9.2	手动移去保护盖后,无触电危险		N/A
10	绝缘要求		P
	有线网络天线同轴插座与保护接地之间的隔离:		N/A
	有线网络天线同轴插座与保护接地之间满足基本绝缘的绝缘电阻要求		N/A
	带有未经隔离的有线网络天线插座的设备,说明书中应给出接入网络天线与保护地之间的警告说明		N/A
10.1	电涌试验后, 基本绝缘的绝缘电阻不小于 $2\text{M}\Omega$ ; 加强绝缘的绝缘电阻不小于 $4\text{M}\Omega$ ;		N/A
10.2	潮热处理48h或120h-----;		N/A
10.3	绝缘电阻和抗电强度		P
11	故障条件		P
11.1	故障条件下无触电危险-----;		N/A
11.2	故障条件下的发热		P
	焊锡软化无危险	电源板上焊锡未软化	N/A
11.2.1	温升测量	(见附表)	P
11.2.2	可触及件的温升	(见附表)	P
11.2.3	除绕组外,提供电气绝缘的件的温升	(见附表)	P
	PCB板的温升超过表3的限值,但不大于 $100\text{K}$ ,持续时间不大于 $5\text{min}$		N/A
	a)符合20.1.3的PCB板的温升超过表3的限值,但不大于 $100\text{K}$ ,并且发热面积不大于 $2\text{cm}^2$		N/A
	b)符合20.1.3的PCB板温升达 $300\text{K}$ ,发热面积不大于 $2\text{cm}^2$ ,最长时间为 $5\text{min}$		N/A
	PCB板上导体断开,但满足全部规定条件		N/A
	I类设备的保护接地连接的连续性保持良好		N/A
11.2.4	作为支架和机械隔板件的温升		N/A
11.2.5	绕组的温升	(见附表)	N/A
11.2.6	不受11.2.1至11.2.5条限制的零部件温升	(见附表)	N/A
12	机械强度		P
12.1.1	撞击试验		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
12.1.2	振动试验	无危险	P
12.1.3	冲击试验		N/A
	冲击锤试验		N/A
	钢球冲击试验		N/A
12.1.4	跌落试验	无危险	P
12.1.5	应力消除试验		N/A
12.2	旋钮、按钮、键钮和操作杆的固定		N/A
12.3	带危险带电件的遥控装置		N/A
12.4	抽屉（拉力试验：50N,10s）	无此类抽屉	N/A
12.5	天线同轴插座应承受机械应力	无此类天线同轴插座	N/A
12.6	伸缩或拉杆天线的结构	无此类天线结构	N/A
12.6.1	物理固定		N/A
13	爬电距离和电气间隙		N/A
13.1	电气间隙符合13.3-----: 爬电距离符合13.4-----:	见附表	N/A
		见附表	N/A
13.5	印制板		N/A
13.5.1	印制板上导体之间的爬电距离和电气间隙,其中之一可以与电网电源导电连接,如图10		N/A
13.5.2	B型涂覆印制板导体间的绝缘应符合GB/T16935.3(基本绝缘)		N/A
13.6	对导电部件之间沿未粘接接缝的电气间隙和爬电距离,应符合13.3条和13.4条要求		N/A
	对可靠粘接的接缝需符合8.8条要求		N/A
	热循环和抗电强度试验		N/A
13.7	对不与电网电源导电连接的、采用防尘和防潮封装、包封和气密密封的部件,爬电距离和电气间隙符合表12规定值		N/A
13.8	用绝缘化合物填充的部件,满足8.8条要求		N/A
14	元器件		P
14.1	电阻器		N/A
	a) 危险带电件与可触及导电零部件之间的电阻器	(见附表)	N/A
	b) 除危险带电件与可触及导电零部件之间的电阻器之外的其它电阻器		N/A
	电阻器单独通过认证-----:		N/A
14.2	电容器和阻容单元		N/A
	电容器单独通过认证		N/A
14.2.1	Y电容器承受GB/T14472规定的试验		N/A
14.2.2	X电容器承受GB/T14472规定的试验		N/A
14.2.3	工作在电网电源频率,但非导电连接到电网电源上的电容器,承受GB/T14472规定的X2类的试验:		N/A
14.2.5	体积超过1750mm <sup>3</sup> 、短路电流超过0.2A的电容器,符合GB/T2693中4.38条B类或更优:		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
	体积超过1750mm <sup>3</sup> 、与潜在引燃源的距离不超过表5规定值的电容器或阻容单元,符合GB/T2693中4.38条相关可燃性要求或更优:		N/A
	隔离采用20.1.4/表21规定的挡板或金属隔板-----		N/A
14.3	电感器和绕组		N/A
	符合GB 19212.1和IEC61558-2以及条款20.1.4的要求		N/A
14.3.1	变压器和电感器的制造厂名称及型号的标记:		N/A
	变压器和电感器单独通过认证-----:		N/A
14.3.2	一般要求		N/A
	开关型电源(SMPS)用变压器应当符合GB 19212.1和GB 19212.18的要求或符合的隔离变压器或分离变压器的要求		N/A
	绝缘材料(除薄层形式的材料)符合20.1.4的要求		N/A
14.3.3	结构要求		N/A
14.3.3.1	电气间隙和爬电距离符合第13条		N/A
14.3.3.2	变压器符合结构要求		N/A
14.3.4.1	II类结构变压器在危险带电件与可触及件之间有足够的隔离(双重绝缘或加强绝缘)		N/A
	线圈骨架和隔板≥0.4mm		N/A
14.3.4.2	I类结构变压器,隔离由基本绝缘加保护屏蔽层组成,符合14.3.4.2的全部7个条件		N/A
14.3.4.3	分离结构变压器至少用基本绝缘		N/A
14.3.5.1	II类结构的变压器在危险带电件与可触及件之间有足够的绝缘(双重绝缘或加强绝缘)		N/A
	线圈骨架和隔板≥0.4mm		N/A
14.3.5.2	I类结构的变压器在危险带电件和可触及金属件,或要连接到保护接地端子的导电件或保护屏蔽层之间有足够的绝缘		N/A
	连接到保护接地端子的绕组导线有足够的载流容量		N/A
14.4	高压元件		N/A
	高压元件和组件: U> 4kV(峰值),单独通过认证		N/A
	元件满足GB/T11020中V-1级要求		N/A
14.4.1	高压变压器和倍增器作为送样设备的部件进行试验		N/A
14.4.2	高压组件和其它部件作为送样设备的部件进行试验		N/A
14.5	保护装置		N/A
	保护装置在其额定值内应用		N/A
	保护装置的外部电气间隙和爬电距离与其断开时的跨接电压相适应		N/A
14.5.1.1	a)热断路器单独通过认证		N/A
	b)热断路器作为设备部件进行试验		N/A
14.5.1.2	a)热熔断体单独通过认证		N/A
	b)热熔断体作为设备部件进行试验		N/A
14.5.1.3	预定用焊接复位的热断路装置		N/A
14.5.2.1	电网电源电路中的熔断器符合GB9364的要求		N/A
14.5.2.2	熔断器座附近有正确标记-----:		N/A

GB898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
14.5.2.3	熔断器不可能并联连接-----:		N/A
14.5.2.4	不使用工具更换熔断器,不会触及危险带电件:		N/A
14.5.3	PTC热敏电阻器符合GB14536.1		N/A
	PTC热敏电阻器的封闭盒或管体 (15W) 达V-1级或更优		N/A
14.5.4	电路保护装置有足够的分断能力,其位置上有正确标记		N/A
14.6	开关	无开关	N/A
14.6.1 a)	开关作为单独的组件进行试验,应符合GB15092.1的要求和试验: 10000次的操作循环、适合正常污染环境中使用、耐热和耐燃应符合3级、触点接通和断开与操作速度无关、可燃性等级符合V-0或符合附录G中G.1.1的要求		N/A
14.6.1 b)	开关作为设备的部件进行试验:		N/A
	开关控制电流>0.2A, 如果断开触电的电压>35V (峰值) 或直流24V 应当满足14.6.3, 14.6.4和附录G中G.1.1的要求		N/A
	开关控制电流>0.2A, 如果断开触电的电压<35V (峰值) 或直流24V 应当满足14.6.3和附录G中G.1.1的要求		N/A
	开关控制电流<0.2A, 如果断开触电的电压>35V (峰值) 或直流24V 应当满足14.6.4和附录G中G.1.1的要求		N/A
14.6.2	按14.6.1 b) 试验的开关应符合GB15092.1中13.1条要求和触点接通/断开与操作速度无关		N/A
14.6.3	按14.6.1 b) 试验的开关应符合GB15092.1中16.2.2 d) 项、i) 项和m) 项, 预期使用中不产生过高的温度		N/A
14.6.4	按14.6.1 b) 试验的开关应具有足够的抗电强度		N/A
14.6.5	控制电源输出插座的电源开关应符合耐久性试验要求		N/A
14.7	安全联锁装置		N/A
	安全联锁装置符合GB4943.1的2.8		N/A
14.8	电压设定装置		N/A
	电压设定装置不会意外改变位置		N/A
14.9	电动机		N/A
14.9.1	电动机耐久性试验		N/A
	电动机起动试验		N/A
	抗电强度试验		N/A
14.9.2	油脂、油液等对电动机无不利影响		N/A
14.9.3	运动部件的防护		N/A
14.9.4	带移相电容器的电机、三相电机和串激电机符合GB4943.1附录B的B8、B9、B10的要求		N/A
14.10	电池		N/A
14.10.1	电池的安置无可燃性气体积存危险		N/A
14.10.2	不能对不可充电电池充电 (不能替代)		N/A
14.10.3	充电电流在制造厂商规定的限值之内	(见附表)	N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
	锂电池放电电流和反向电流在制造厂商规定的限值之内	(见附表)	N/A
14.10.4	电池模压应力释放		N/A
14.10.5	电池跌落试验		N/A
14.11	光电耦合器		N/A
	光电耦合器符合第8章的结构要求		N/A
	内部和外部间隙及爬电距离符合13.1的规定或符合13.6对有接缝绝缘的试验规定		N/A
14.12	浪涌抑制型压敏电阻器		N/A
	符合GB/T 10194的要求		N/A
	未连接在与电网电源连接的零部件和可触及导电零部件或与可触及导电零部件连接的零部件之间		N/A
	符合14.12的电流脉冲、着火危险、热应力要求		N/A
15	端子		P
15.1.1	电源插头、插座、互联器具耦合器及电源输出插座符合有关标准		N/A
15.1.2	天线、地线、音频、视频或数字连接器:		P
	无插入电网电源插座的危险		P
	对标记5.2b)规定符号的音、视频插座无插入危险:		N/A
15.1.3	交流适配器或类似设备的输出端子与家用电源输出插座不兼容		N/A
15.2	保护接地措施		N/A
	I类设备的可触及的导电件应可靠连接到设备中的接地端子上		N/A
	保护地导线绝缘层应有正确颜色		N/A
	带不可拆卸电源软线的设备,在输入电源附近,提供单独保护地端子		N/A
	保护地端子应耐腐蚀		N/A
	接地电阻 $< 0.1\Omega$ , 25A -----:		N/A
15.3	外接软线端子和与电网电源永久连接的端子		N/A
15.3.1	永久连接式设备,连接固定电线的合适端子		N/A
15.3.2	不可拆卸电源软线的可靠连接		N/A
	不直接焊在印制板的导体上		N/A
	连接点之间有足够的间隙和爬电距离		N/A
	芯线的可靠连接借助于对导体的附加固定		N/A
15.3.3	夹持导线的螺钉螺母有适当的螺纹:符合ISO261、ISO262或类似的要求		N/A
15.3.4	绕接在端子上的焊接导线在焊接之前用附加方法固定在位		N/A
	非焊接或螺钉固定夹住导体和绝缘		N/A
15.3.5	外接端子允许连接与设备额定电流相当截面积的导体		N/A
15.3.6	符合15.3.3要求的端子具有表8要求的尺寸		N/A
15.3.7	端子接触压力适当,在金属表面之间夹紧导线		N/A
	端子的设计可避免其拧紧或拧松时导线的滑脱		N/A
	端子适当固定,夹紧导线的装置拧紧或拧松时避免松脱,避免内部连线受应力		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
15.3.8	载流超过0.2A的端子,不通过绝缘材料传递接触压力,陶瓷材料除外		N/A
15.3.9	不可拆卸电源软线:就近端接在其对应端子上		N/A
	端子位置和防护:8mm多股线试验		N/A
15.4	直插式装置		N/A
	插销离边缘距离		N/A
	——插合面上插销离边缘距离 $>6.5\text{mm}$		N/A
	——插销完全插合时,插销到试验指可触及点距离 $>6.5\text{mm}$ ;插销部分插合时,试验指不应触及插销		N/A
15.4.1	电源输出插座不承受过大应力		N/A
15.4.2	装置的电源插头的尺寸符合标准		N/A
15.4.3	装置有足够机械强度(a、b、c项试验)		N/A
16	外接软线		N/A
16.1	带护套电源软线: PVC型符合GB5023,合成橡胶型符合GB5013-----; I类设备的不可拆卸软线,接保护地的芯线用黄/绿色		N/A
16.2	电源软线导体截面积适宜于设备的额定消耗电流(不小于表18的规定值)		N/A
16.3	a) 不符合16.1用来作为设备和与之联用的其它设备之间连接的危险带电导线的软线,有足够抗电强度 b) 不符合16.1的危险带电导线的软线,耐受弯曲和机械应力试验(GB5023.2)		N/A
16.4	设备间的连接软线,有足够的截面积,避免正常和故障条件下的过高温升		N/A
16.5	外接软线的防应力装置		N/A
	不能将外接软线向设备内反推		N/A
	应力消除装置不会损伤软线		N/A
	I类设备的电源软线:保护接地线被拉紧之前,危险带电导线先被拉紧		N/A
16.6	外接软线进线孔,装配或移动期间不会损伤软线		N/A
16.7	可移动式乐器设备及其附属放大器配带可拆卸电源组件的器具输入插座符合GB 17465.1		N/A
	可移动式乐器设备及其附属放大器带可拆卸电源组件或保护电源软线的存放装置		N/A
17	电气连接和机械固定		N/A
17.1	按表20的力矩试验:		N/A
	螺钉拧入金属螺纹: 5次		N/A
	螺钉拧入非金属螺纹: 10次		N/A
17.2	正确导入非金属材料的阴螺纹中		N/A
17.3	固定盖的螺钉: 不脱落		N/A
	未使用不脱落螺钉的固定: 用长度为其直径10倍的螺钉替换无危险		N/A
17.4	载流 $>0.2\text{A}$ 的导电零部件,不松动		N/A
17.5	载流 $>0.2\text{A}$ 的电气连接,不通过绝缘材料(除陶瓷外)传递接触压力		N/A
17.6	载流 $>0.2\text{A}$ 的电源软线的绞合导线与螺纹端子连接		N/A

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论
	时,不用锡铅焊料紧固		
17.7	盖板固定装置的锁定和松开位置明确,螺钉有足够的强度		N/A
17.8	可拆卸的腿或支架与设备一起交付		N/A
17.9	影响安全的内部可插连接件不会发生意外松动		N/A
18	显像管的机械强度和防爆炸影响		N/A
18.1	显像管单独认证:		N/A
	自身防爆显像管>16cm		N/A
	带保护屏的自身不防爆显像管>16cm,		N/A
	作为防爆系统一部分的保护膜应由设备的外壳将其边缘覆盖		N/A
	自身防爆的显像管,应符合相关标准的要求:		N/A
	自身不防爆的显像管,应符合18.2的要求		N/A
18.2	自身不防爆显像管的试验		N/A
19	稳定性和机械危险		P
	质量等于或大于7kg的设备:	< 1kg	N/A
	预定要固定在位的设备		N/A
19.1	与水平面成10° 倾斜的平面		N/A
19.2	施加100N垂直向下的力		N/A
19.3	100N, 或13%的设备重量, 取其中较小值的力水平施加到最不稳定的点		N/A
19.4	边沿和拐角平滑	无危险	P
19.5	表面积超过0.1m <sup>2</sup> 或最大尺寸超过450mm的玻璃, 通过19.5.1条的试验		N/A
19.6	墙壁或天花板上安装的设备	无危险	P
20	防火		N/A
20.1	电气元器件和机械零件		N/A
	a) 装在符合GB/T5169.16的V-0级、开孔宽度不超过1mm的外壳内的元件免除试验		N/A
	b) 20.1条规定的小元件免除试验		N/A
20.1.1	电气元器件符合14章或20.1.4条的要求		N/A
20.1.2	工作电压>4kV的机内导线或从内部防火外壳引出的连线, 其绝缘无助于火焰蔓延		N/A
20.1.3	PCB上电压在50V和400V交流峰值或直流之间; 可得到功率>15W, 其基材符合GB/T11020的V-1级或更优要求, 采用防火防护外壳除外	< 50V	N/A
	PCB上连接点电压超过交流峰值或直流, 功率>15W, 其基材符合GB/T11020的V-0级要求		N/A
20.1.4	(除防火防护外壳外) 20.1.1, 20.1.2和20.1.3未包括的元件和部件, 距潜在引燃源的距离 不超过表21规定值时, 符合表21的可燃性等级	无潜在引燃源	N/A
	上述元件和部件对潜在引燃源的隔离, 隔板符合表21和图13		N/A
20.2	防火防护外壳		N/A
20.2.1	开路电压>4KV交流峰值或直流的潜在引燃源装在V-1		N/A

GB8898-2011					
条款	试验要求			试验结果	结论
	级的防火防护外壳内				
20.2.2	设备内部防火防护外壳开孔不超过1mm宽度, 供连线用的开孔完全填满				N/A
20.2.3	设备内部防火防护外壳满足20.2.1和20.2.2条的要求				N/A
A	附录A. 防水设备的附加要求				N/A
A.5.1	j) 标记防水标志IPX4(GB4208); 5.4.1a) 条不适用				N/A
A.10.2.1	外壳提供水溅防护				N/A
A.10.2.2	潮湿处理进行7d(即168h)				N/A
B	附录B 与通信网络连接的设备				N/A
	符合IEC62151 第1章				N/A
	符合IEC62151 第2章				N/A
	符合IEC62151 第3章, 但3.5.4条用本标准2.4.10的定义替代				N/A
	符合IEC62151 第4章, 但4.1.2, 4.1.3和4.1.2条用本标准附录B的要求来替代				N/A
	符合IEC62151 第5章, 但5.3.1用本标准附录B的要求来替代				N/A
	符合IEC62151 第6章				N/A
	符合IEC62151 第7章				N/A
	符合IEC62151 附录A, B, C				N/A
7.1	温升测量表				P
	开关状态和与之对应的功耗, 关机/待机(W)---:			0W	---
	功能开关的位置(W)-----:			---	
工作条件	电压Un (V)	额定消耗电流/ 额定消耗功率	电流In (A)	功率Pn (W)	---
正常工作	12VDC	1A	0.41	---	---
正常工作	48VDC	0.2A	0.14	---	---
扬声器阻抗(Ω)-----:	---				
多扬声器系统	---				
扬声器端子标记-----:	---				
温升监测点:	测量值 dT (K)			要求限值dT (K)	
	12V	48V			
电源适配器外壳	0.7	/		50	
PCB近输入端	8.1	10.4		75	
电容C1	7.1	8.5		60	
电容C2	10.3	8.6		60	
L1绕组	8.8	10		75	
L1骨架	8.3	9.3		-	
PCB近U5	41.6	2.7		75	
外壳内表面	6	2.4		50	
外壳外表面	0.7	0.2		50	
金属外壳	5.5	1.7		30	
环境	23.2	23.1		-	

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论

备注:					
线圈绕组温升测量					
环境温度t1 (°C) -----:				---	
环境温度t2 (°C) -----:				---	
绕组的温升测量点:	R1 (Ω)	R2 (Ω)	dT (K)	要求值dT (K)	绝缘等级
---					
备注: 考虑最高环境温度45℃;					

7.2	热塑性材料的软化点温度表			N/A
部件温度T	正常条件的温度 (°C)	故障条件的温度 (°C)	软化点温度 (°C)	
---				

8.18	用绝缘绕组线且无需附加隔层绝缘的绕组组件的耐久性试验			N/A
绝缘电阻R				
绝缘电阻R		R (MΩ)	要求R (MΩ)	
抗电强度				
试验电压施加部位:		试验电压 (V)	飞弧或击穿 (Yes/No)	
仅在电源频率下工作的变压器				
额定电源电压	试验电压	频率	持续时间 (min)	结果
				抗电强度
				施加电压 (V)
				绝缘不得出现击穿
				输入电流与初始值相比, 未超过30%

10.3	绝缘电阻测量表		P
绝缘电阻R		R (MΩ)	要求R (MΩ)
电源适配器两极与直流输出端子之间		>100	>4
电源适配器两极与紧贴外壳的金属箔之间		>100	>4

10.3	抗电强度测量表		P
试验电压		试验电压 (V)	飞弧或击穿 (Yes/No)
电源适配器两极与直流输出端子之间		3000V~	No
电源适配器两极与紧贴外壳的金属箔之间		3000V~	No

11.2	故障条件试验表		P
额定电压范围 (0.9倍或1.1倍) (V) -----:		12VDC	---
环境温度 (°C) -----:		25	---
故障条件及元件	电源电压 (V)	故障期间状态和结果	
电容	12VDC	输入电流0.01A, 电路保护, 无危险。	
线圈绕组温升			
环境温度t1 (°C) -----:		---	
环境温度t2 (°C) -----:		---	

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论

13	表: 电气间隙和爬电距离测量值						N/A
电气间隙和爬电距离的位置:	Up (V)	Ur. m. s (V)	电气间隙要求值 (mm)	电气间隙测量值 (mm)	爬电距离要求值 (mm)	爬电距离测量值 (mm)	
备注:							

14.10.3	电池测量表					N/A
电池种类			电池型号			
电池额定电压			电池额定容量			
电池制造厂						
测量项目 测量状态	充电电流 (mA)		锂电池放电电流 (mA)		锂电池反向电流 (mA)	
	要求值	实测值	要求值	实测值	要求值	实测值
正常工作						
故障条件						
附加信息:						

20	垂直燃烧试验		N/A
样品号/组别	火焰燃烧时间 (s) t1或t2	在第二次施加火焰后火焰燃烧加灼热燃烧时间t2+t3	
1/A			
2/A			
3/A			
4/A			
5/A			
6/B			
7/B			
8/B			
9/B			
10/B			
附加信息:			
任一处理组别总的火焰燃烧时间 (s), 5个样品的t1+t2:			
处理 "A" 是指在700C ± 10C下处理7d, 然后放入氯化钙干燥器4h.			
处理 "B" 是指在230C ± 20C和相对湿度在45%和55%之间处理48h.			

20	垂直燃烧试验 (重复可燃性试验)		N/A
样品号	火焰燃烧时间 (s) t1或t2	在第二次施加火焰后火焰燃烧加灼热燃烧时间t2+t3	
11			
12			
13			
14			
15			
附加信息:			
在任一处理组别总的火焰燃烧时间 (s), 5个样品的t1+t2			

20	水平燃烧试验	N/A
----	--------	-----

GB8898-2011			
条款	试验要求	试验结果	结论

样品号/组别	火焰/灼热燃烧速度 mm/min	从标记线算起的火焰/灼热燃烧距离 (mm)
1		
2		
3		
附加信息:		

20 针焰燃烧试验							N/A
部位/颜色	型号	材料厚度 (mm)	第一次撒火 样品自身维持火焰 (S)	第二次撒火 样品自身维持火焰 (S)	第三次撒火 样品自身维持火焰 (S)	薄纸是否起燃, 白松木板是否炭化	符合级别

附录H 表: 无需使用隔层绝缘的绝缘绕组线			N/A
H. 2.1 抗电强度			
试验电压施加部位:	试验电压 (V)		击穿 是/否
H. 2.2 柔韧性和附着性			
试验电压施加部位:	试验电压 (V)		击穿 是/否
H. 2.3 热冲击			
试验电压施加部位:	试验电压 (V)		击穿 是/否
H. 2.4 弯曲后抗电强度的保持			
试验电压施加部位:	试验电压 (V)		击穿 是/否
附加信息			

## 5.2.2 电池兼容测试

测试实例如下

## 试 验 要 求 及 结 果

### 2、标准测试信号(本次测试使用“√”)

- 电视接收机的标准测试信号是射频全电视信号。
- 数字电视接收机的标准测试 0 信号是由满足 GB/T 3174 要求的带有小型运动图形的垂直彩条图形, 视频比特率为 6Mbit/s。
- 调频声音接收机标准输入是 1kHz 调频, 频偏为 37.5kHz 的射频信号。
- 调幅接收机标准输入是 1kHz 调幅, 调制度为 50%的射频信号。
- 音频放大器输入的是 1kHz 的音频信号。
- 录音机是由标准预录磁带提供的 1kHz 正弦信号。
- 电唱机由标准唱片提供 1kHz 正弦信号。
- 电子乐器按下高音 C 键(约 523Hz)。
- 录像机的标准测试信号由标准测试带或由标准信号发生器提供, 标准垂直彩条信号和 1kHz 伴音。
- 激光数码播放机由标准测试盘提供, 标准垂直彩条信号和 1kHz 伴音。
- 输入信号应是足够强, 以便产生无噪声的声音和图象, 受试设备的各旋钮应处于正常位置, 并将音量控制旋钮调到标称输出功率 1/8 的位置上。
- 其他: 录像

## 试 验 要 求 及 结 果

### 试验项目及结论

序号	试验项目	检波方式 1	检波方式 2	结论 <sup>a</sup>	不确定度
1	150kHz ~ 30MHz 电源端骚扰电压	✓	/	合格	/
2	30MHz ~ 2.15GHz 天线端骚扰电压	/	/	/	/
3	30MHz ~ 1GHz 辐射骚扰场强	/	/	/	/
4	30MHz ~ 300MHz 骚扰功率	✓	/	合格	/
5	30MHz ~ 2.15GHz 输出端有用信号和骚扰信号	/	/	/	/
6	谐波电流	/	/	/	/
7	电信端口的传导共模骚扰(电压)(B级)	✓	/	合格	2.9dB
8	1GHz 以上辐射骚扰(B级)	✓	/	合格	5.0dB

注: 本次试验

检波方式 1:

分别采用准峰值和平均值检波方式, 依据准峰值和平均值限值进行符合性判定。

检波方式 2:

采用 RMS-平均值检波方式, 依据 RMS-平均值限值进行符合性判定。

当发生争议时, 以准峰值和平均值检波方式测得的测量结果作为最终判定。

## 试验要求及结果

### 1. 150kHz ~ 30MHz 电源端骚扰电压:

#### 试验布置说明:

在屏蔽室内进行测量。对接收机采用辐射场的方式提供有用信号，对其它设备由信号源通过隔离变换器提供有用信号，避免辅助设备影响测量结果，播放设备由标准测试盘/带提供。

被测设备置于 80cm 高非金属支架上，前面板距屏蔽室壁 40cm，被测设备与测量接收机和屏蔽室顶距离要大于 80cm，天线距离屏蔽室顶板和非金属支架均大于 80cm；人工电源网络置于屏蔽室地面接地金属板上并接地；被测设备电源线按尽可能短的路径接入人工电源网络 EUT 端口上，超过 80cm 的部分应与电源线平行往返折叠成 30 ~ 40cm 的一束。

#### 试验布置照片:



#### 试验条件

温度 (°C) : 24  
相对湿度 (%RH) : 44  
大气压 (kPa) : 100.8

#### 受试设备的设置和工作状态:

受试设备处于: 录像状态。

## 试 验 要 求 及 结 果

**试验结果：** 试验结果包括试验数据和试验曲线，以试验数据为准。

表 1 电源端骚扰电压试验数据  
(  准峰值/峰值       RMS-平均值)

被测电 源线 (L/N)	试验数据								
	准峰值 (QP)			平均值 (AV)			RMS-平均值		
	试验频率 (MHz)	试验值 (dBμV)	标准限值 (dBμV)	试验频率 (MHz)	试验值 (dBμV)	标准限值 (dBμV)	试验频率 (MHz)	试验值 (dBμV)	标准限值 (dBμV)
L	0.174	61.6	64.8	0.174	42.6	54.8	/	/	/
L	0.294	56.8	60.4	0.294	45.1	50.4	/	/	/
L	2.114	46.1	56	2.114	39.5	46	/	/	/
N	0.158	62.6	65.6	0.158	47.5	55.6	/	/	/
N	0.298	58.9	60.3	0.298	49.2	50.3	/	/	/
N	2.146	51.9	56	2.146	44.7	46	/	/	/

注：

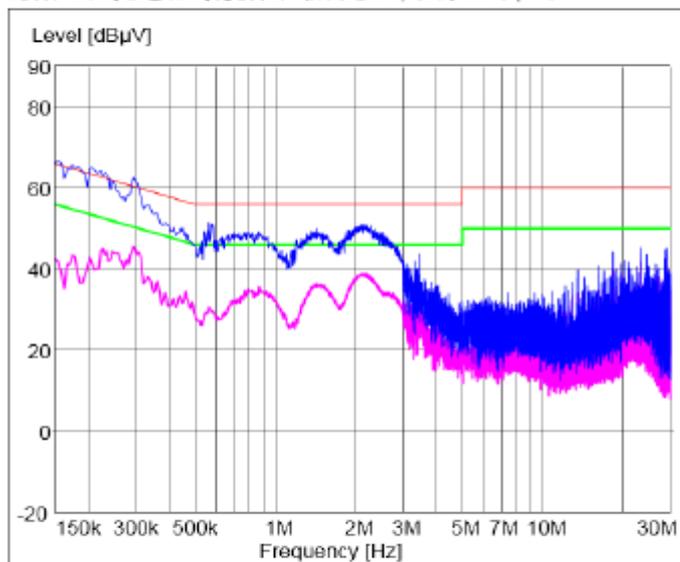
- 1 在 0.15MHz ~ 0.5MHz 频率范围内，限值随频率的对数增加而线性减少。
- 2 在过渡频率处采用较严格的限值。
- 3 如果用准峰值检波器测得的值不大于用平均值测量所规定的限值，则认为用平均值检波器测量也能满足限值的要求。
- 4 应取同轴天线输入端外导体接地和不接地两种测量结果中的较大者。
- 5 试验值取 L、N 试验曲线中的较大值(准峰值和/或平均值)。
- 6 当采用 RMS-平均值检波方式时，采用 RMS-平均值限值进行符合性判定。

## 试验要求及结果

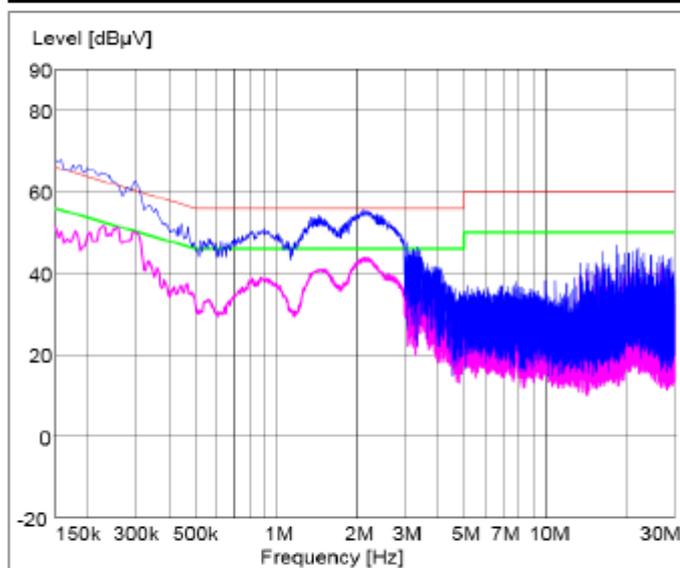
曲线1 电源端子骚扰电压测试曲线示意图

(  准峰值/峰值       RMS-平均值 )

说明：曲线已包括线缆损耗，骚扰电压单位为 dB ( $\mu\text{V}$ )



(I 极)



(N 极)

注：上述蓝色和粉红色曲线分别表示峰值/平均值测量值。

## 试 验 要 求 及 结 果

### 2. 30MHz ~ 2.15GHz 天线端骚扰电压

#### 试验布置说明:

用混合网络将被测设备天线端、辅助信号发生器和干扰测量仪相接。

#### 试验布置照片:

#### 试验条件

温度 (°C) :

相对湿度 (%RH) :

大气压 (kPa) :

注: 该项目不适用本次申请

## 试 验 要 求 及 结 果

### 3. 30MHz ~ 1GHz 辐射骚扰场强

#### 试验布置说明:

在电波暗室进行测量,被测设备置于 80cm 高非金属支架上,此支架 360 度旋转(转台),其几何中心距接收天线 3m,接收天线在水平极化时在 1~4m 范围内升降,垂直极化时在 2~4m 范围内升降(天线升降塔)。

#### 试验布置照片:

#### 试验条件

温度(℃) :

相对湿度(%RH) :

大气压(kPa) :

注:该项目不适用本次申请

## 试 验 要 求 及 结 果

### 4. 30MHz - 300MHz 骚扰功率

#### 试验布置说明:

在屏蔽室内进行测量。被测设备置于 80cm 高 6m 长非金属台子上, 被测设备距其它金属体或人体至少 80cm。被测馈线应在台子上平直展开, 不测量的连线不连接, 或套上铁氧体环, 并远离被测设备与被测馈线成垂直方向展开。

#### 试验布置照片:



#### 试验条件

温度 (°C) : 21-24  
相对湿度 (%RH) : 44-57  
大气压 (kPa) : 100.6-100.8

#### 受试设备的设置和工作状态:

受试设备处于: 录像状态。

## 试 验 要 求 及 结 果

**试验结果：** 试验结果包括试验数据和试验曲线，以试验数据为准。

表 2 骚扰功率试验数据

被测 电缆/端口	测试 频率 (MHz)	试验值 (dBpW)					
		准峰值		平均值		RMS-平均值	
		试验值	标准限值	试验值	标准限值	试验值	标准限值
AC 电源端口 (POE)	40.350	39.6	39.6	34.5	35.5	/	/
	66.300	26.9	46.4	17.5	36.4	/	/
	101.900	33.6	47.7	29.4	37.7	/	/
DC IN(POE)	66.300	40.5	46.4	36.3	36.4	/	/
	106.700	42.7	47.8	37.5	37.8	/	/
	108.800	41.6	47.9	37.2	37.9	/	/
DC OUT(POE)	37.200	37.5	45.3	32.0	35.3	/	/
	60.200	40.3	46.2	33.4	36.2	/	/
	106.700	36.9	47.9	31.3	37.9	/	/
DC IN(12VDC)	30.600	38.1	45	32.9	35	/	/
	94.450	35.8	47.4	30.0	37.4	/	/
	108.800	37.9	47.9	33.2	37.9	/	/

注：1 在 30MHz ~ 300MHz 频率范围内，限值随频率的对数增加而线性增加。

2 如果用准峰值检波器测得的值不大于规定的平均值限值，则认为用平均值检波器测量也能满足限值的要求。

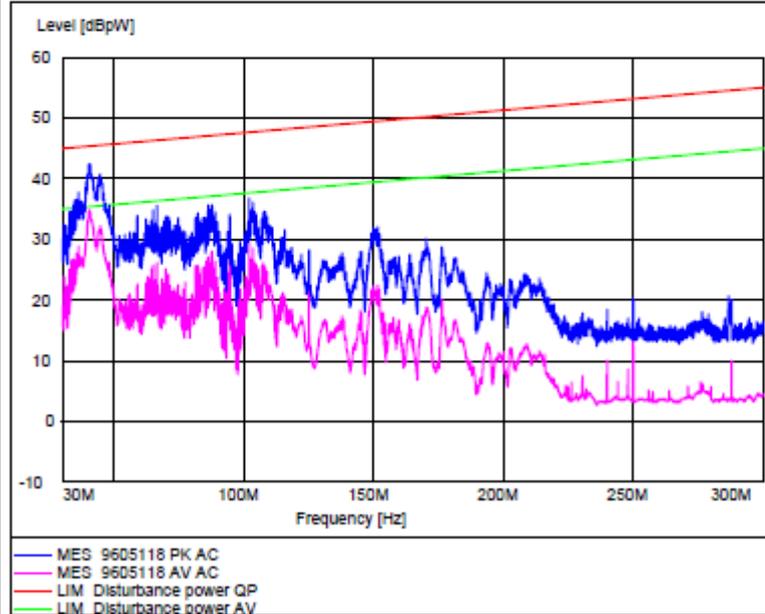
3 可以采用 RMS 准峰值-平均值限值来代替准峰值和平均值限值。

4 根据标准，对于不超过 (L-20dB) (L 为用对数单位表示的限值电平) 的骚扰功率，不予记录。

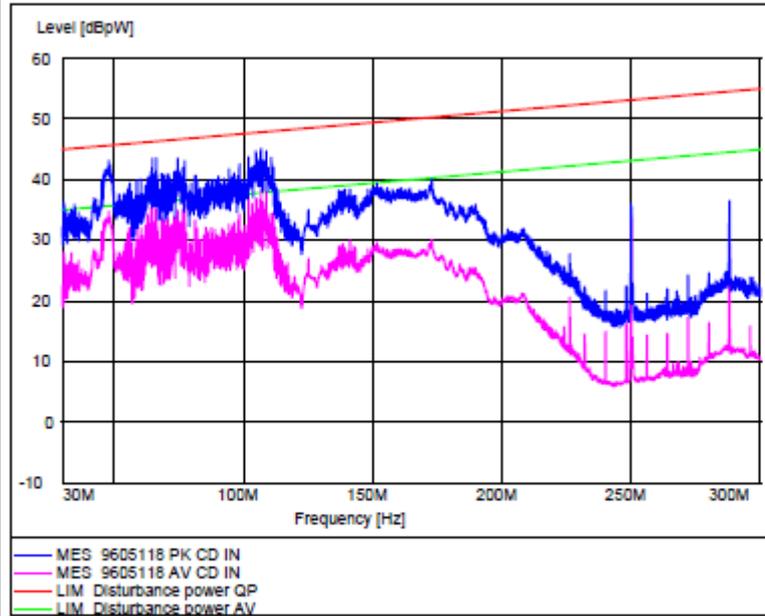
## 试验要求及结果

曲线2: 骚扰功率  
(  准峰值/峰值     RMS-平均值)

AC 电源端口 (POE):



DC IN (POE):



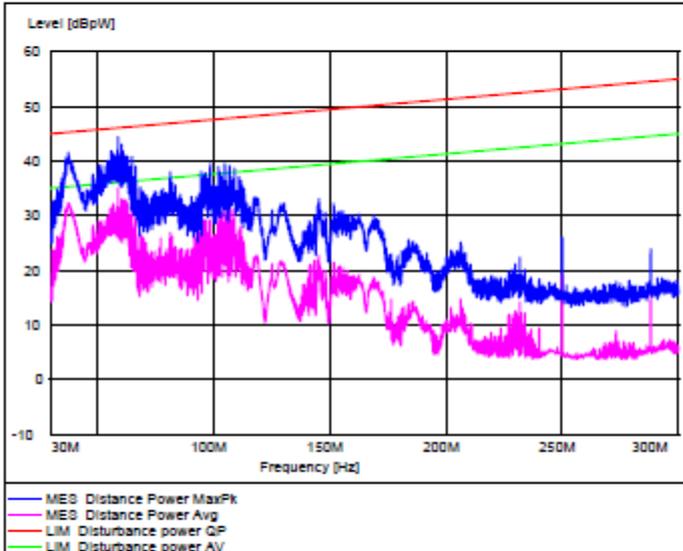
注: 上述曲线中蓝色曲线表示峰值测量值, 粉红色曲线表示平均值测量值。

## 试验要求及结果

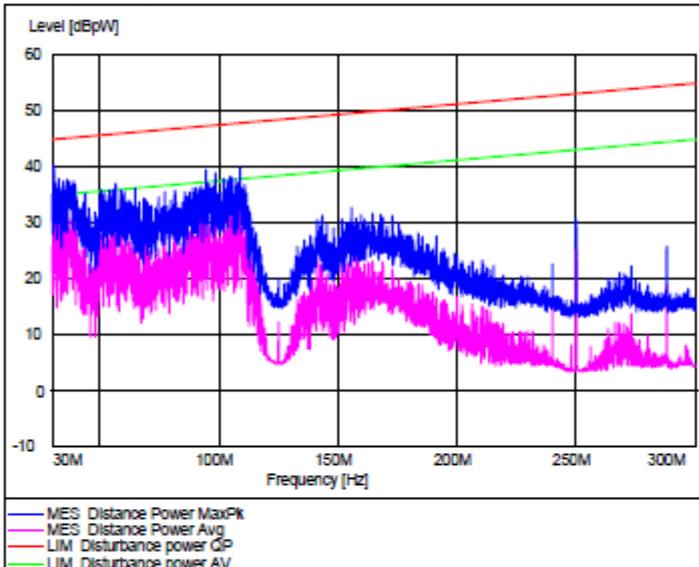
曲线 3: 骚扰功率

(  准峰值/峰值     RMS-平均值)

DC OUT ( POE ) :



DC IN ( 12VDC )



注: 上述曲线中蓝色曲线表示峰值测量值, 粉红色曲线表示平均值测量值。

## 试 验 要 求 及 结 果

### 5. 30MHz ~ 2.15GHz 输出端有用信号和骚扰信号

#### 试验布置说明:

被测设备工作在射频输出状态。

用同轴电缆和匹配网络（如需要）将被测设备射频输出端与干扰测量仪的输入端相接。

#### 试验布置照片:

#### 试验条件

温度（℃）：

相对湿度（%RH）：

大气压（kPa）：

注：该项目不适用本次申请

## 试 验 要 求 及 结 果

### 6. 谐波电流

试验依据标准: GB17625.1-2012

《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相输入电流 $\leq 16A$ )》

A类设备谐波电流限值				D类设备谐波电流限值		
奇次谐波		偶次谐波		谐波次数 n 仅为奇次谐 波	每瓦允许的 最大谐波电 流 mA/W	最大允许 谐波电流 A
谐波次数 n	最大允许谐 波电流 A	谐波次数 n	最大允许 谐波电流 A			
3	2.30	2	1.08	3	3.4	2.30
5	1.14	4	0.43	5	1.9	1.14
7	0.77	6	0.30	7	1.0	0.77
9	0.40	$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \times 8/n$	9	0.5	0.40
11	0.33			11	0.35	0.33
13	0.21			$15 \leq n \leq 39$	3.85/n	0.15X15/n
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \times 15/n$					

#### 试验布置说明:

标准附录 C 给出了多种设备的谐波电流测量试验条件。对于附录 C 中未列出的设备,被测设备应按用户的操作控制下或自动程序设定在正常工作状态下依次将每个谐波分量调整到使其在正常运行条件下发出最大的谐波分量。

被测设备的电源端接入谐波电流测试系统的 EUT 供电端口。

试验布置照片:

#### 试验条件

温度( $^{\circ}C$ ):

相对湿度(%RH):

大气压(kPa):

注: 该项目不适用本次申请

## 试 验 要 求 及 结 果

### 7. 电信端口传导共模骚扰电压

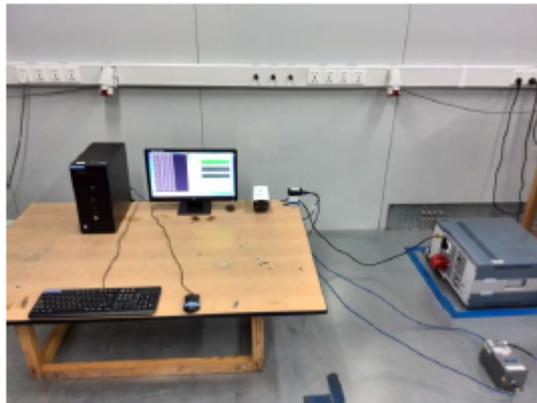
试验依据标准: GB/T9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》

标准要求:

A 级 ITE 限值:		
频率 (MHz)	限值 (dB $\mu$ V)	
	准峰值	平均值
0.15 ~ 0.50	97 ~ 87	84 ~ 74
0.50 ~ 30	87	74
B 级 ITE 限值:		
频率 (MHz)	限值 (dB $\mu$ V)	
	准峰值	平均值
0.15 ~ 0.50	84 ~ 74	74 ~ 64
0.50 ~ 30	74	64

备注: 频率在 0.15~0.50MHz 范围内, 限值随频率的对数呈线性减少。

试验布置照片:



试验条件

温度 (°C) : 24  
相对湿度 (%RH) : 44  
大气压 (kPa) : 100.8

受试设备的设置和工作状态:

受试设备处于: 通信状态。

## 试 验 要 求 及 结 果

### 试验结果

试验结果包括试验数据和试验曲线，以试验数据为准。

表 3: 电信端口传导共模骚扰电压测试数据

测试端口	测试频率 (MHz)	试验值 (dB $\mu$ V)			
		准峰值(QP)		平均值(AV)	
		试验值	标准限值	试验值	标准限值
RJ45 (100Mbps)	0.298	72.7	78.3	65.4	68.3
	2.222	64.4	74	59.6	64

注: 1 在 0.15 ~ 0.5MHz 频率范围内, 限值随频率的对数增加而线性减少。

2 如果用准峰值检波器测得的值不大于用平均值测量所规定的限值, 则认为用平均值检波器测量也能满足限值的要求。

3 根据标准, 对于不超过 (L-20dB) (L 为用对数单位表示的限值电平) 的骚扰电压, 不予记录。

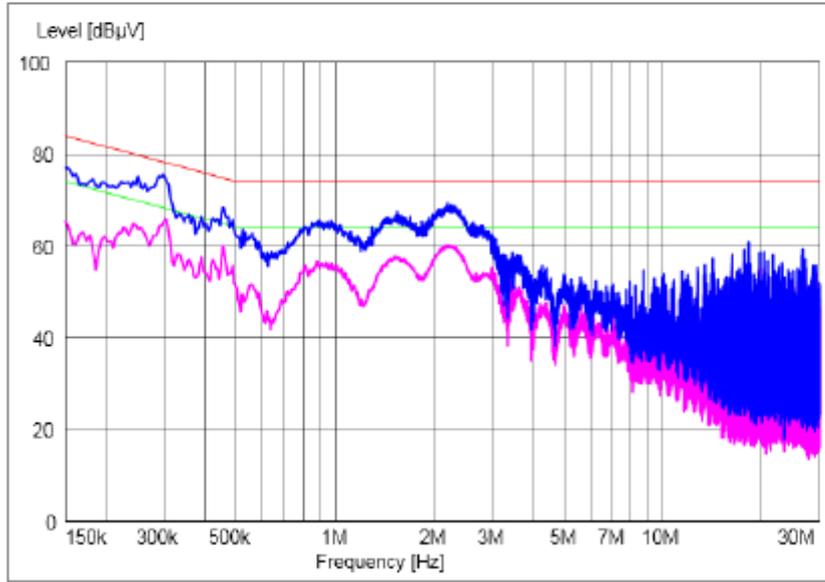
### 结果说明:

被测产品符合 GB/T9254-2008 电信端口传导共模骚扰电压 (B 级) 限值要求

## 试验要求及结果

曲线4 传导共模骚扰电压测试曲线示意图

说明：曲线已经包括线缆损耗和接收机读数，骚扰电压单位为  $\text{dB}\mu\text{V}$ 。



注：上述曲线中蓝色和粉红色曲线分别表示峰值/平均值测量值。

## 试 验 要 求 及 结 果

### 8、1GHz 以上辐射骚扰

试验依据标准: GB/T 9254-2008 《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》

标准要求:

A 级 ITE 限值 (3m 测量距离处)		
频率 (GHz)	平均值 dB ( $\mu$ V/m)	峰值 dB ( $\mu$ V/m)
1 ~ 3	56	76
3 ~ 6	60	80

B 级 ITE 限值 (3m 测量距离处)		
频率 (GHz)	平均值 dB ( $\mu$ V/m)	峰值 dB ( $\mu$ V/m)
1 ~ 3	50	70
3 ~ 6	54	74

注: 在过渡频率处采用较低的限值。

测量频率上限的选择:

EUT的最高内部源指在EUT内部产生或使用的最高频率, 或EUT工作或调谐的频率:

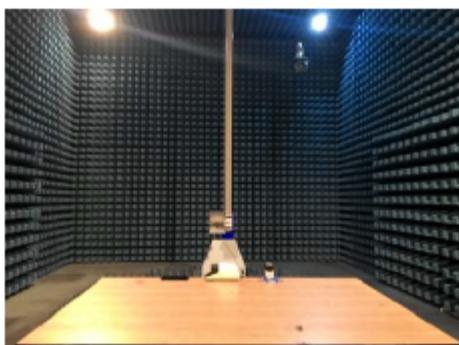
如果EUT内部源的最高频率低于108MHz, 则测量只进行到1GHz。

如果EUT内部源的最高频率在108MHz ~ 500MHz之间, 则测量只进行到2GHz。

如果EUT内部源的最高频率在500MHz ~ 1GHz之间, 则测量只进行到5GHz。

如果EUT内部源的最高频率高于1GHz, 则测量将进行到最高频率的5倍或6GHz, 取两者中的小者。

试验布置照片:



## 试 验 要 求 及 结 果

**试验条件:**

温度 (°C) : 23  
 相对湿度 (%RH) : 59  
 大气压 (kPa) : 100.7

**试验结果:** 试验结果包括试验数据和试验曲线, 以试验数据为准。

EUT 的高度/宽度	---
测试距离 (d)	3m
波瓣宽度 (θ)	45°
扫描高度范围 (h)	1-2

表 4: 1GHz 以上辐射骚扰

天线极化 方向 (水平 H/ 垂直 V)	天线 高度 (cm)	转台 角度 (°)	平均值			峰值		
			测试频率 (MHz)	限值 dB μV/m	测试值 dB μV/m	测试频率 (MHz)	限值 dB μV/m	测试值 dB μV/m
/	/	/	/	/	/	/	/	/

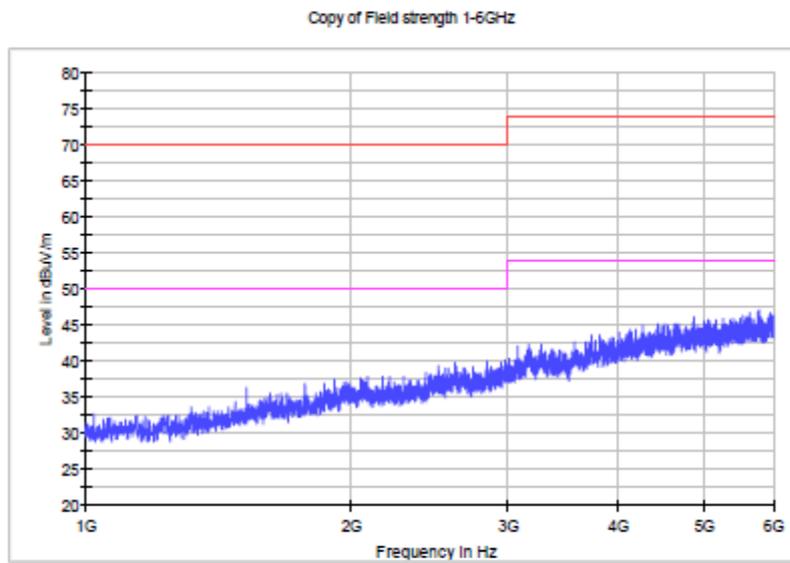
注: 根据标准, 对于不超过 (L-20dB) (L 为用对数单位表示的限值电平) 的骚扰场强, 不予记录。

**结果说明:**

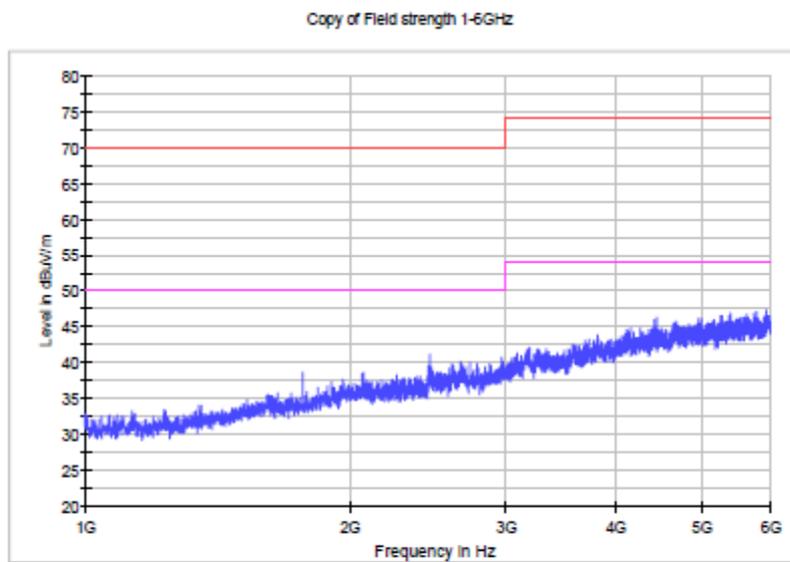
被测产品符合 GB/T9254-2008 1GHz 以上辐射骚扰 (B 级) 限值要求

## 试验要求及结果

曲线5 1GHz 以上辐射骚扰峰值测试曲线示意图（水平H、垂直V）



水平 H



垂直 V

注 1: 上述曲线中蓝色曲线表示峰值测量值。

## 六、 固件安全

家庭安防监控类设备在固件安全性上除了必须符合《智能家居设备通用安全认证分级规范》的相关要求之外，还须要符合以下安全要求。

### 6.1 本地文件脱敏

家庭安防监控类设备上的个人信息安全,见 GB/T 35273 2017 的安全要求。

隐私数据安全要求如下：

①禁止在本地存储用户个人敏感数据，如姓名、手机号、邮箱、生物特征等敏感信息。

②禁止将登录用户名、密码等登录凭证明文硬编码存储在设备中。

③密钥、证书等关键安全信息应加密保存，禁止明文存储在本地文件中。

④家庭安防监控类设备拍摄的视频、保存的照片等信息如需要在本地存储，应采用加密方式进行存储。

文件脱敏意为对某些敏感信息通过某种规则进行数据的变形，实现敏感隐私数据的可靠保护。

在设备的本地配置文件中，服务器地址信息及登录账号密码等都是属于敏感的隐私数据，这些数据的脱敏规则是通过加密混淆处理使数据不以正确的文本保存。

如服务器的地址信息先通过字符串进行混淆，使该信息变成一个错误的地址信息，然后再使用 AES 加密，以密文形式保存于配置文件中。设备需要解密并且反混淆处理后才能解析到正确的信息。

并且本地配置文件全文以 AES 方式加密, 以密文形式保存于设备本地, 同时脱敏信息的 AES 加密与本地配置文件 AES 加密使用不同的密钥, 密钥通常由 24 位长度字符构成, 需包含大写字母、小写字母、数字、特殊符号这 4 类符号种的全部类型。

通过复杂的密钥及混淆, 进一步保护了用户的隐私数据。

## 6.2 通信安全

①对于使用无线接入网络技术的终端, 通信安全见 ISO/IEC 27033 6 中安全要求。

②对于有线网络技术的终端, 通信安全见 GB/T 29234 中的安全要求。

③摄像头、服务器与控制端三者之间通信, 应将数据加密后传输。媒体和数据通道需要采用 AES128 加密。

④设备、服务器与控制端通讯过程中, 需要三方相互进行身份和凭证安全校验。

## 6.3 Web 控制安全

要求设备缺省关闭 web 服务功能, 不允许用户通过 web 进行控制管理。

## 6.4 网络服务安全

①禁止存在调试端口对外开放, 对外开放的端口需要抹除敏感的 Banner 信息, 并提供端口协议开放说明, 进行安全评估。

②默认关闭 Telnet 调试服务。

③默认关闭 SSH 调试服务。

④默认关闭 SNMP 服务。

⑤室外机允许开放 ONVIF、GB28181 协议端口。

## 6.5 固件升级安全

- ①应具备固件更新机制，更新前应得到用户主动确认。
- ②对于远程下载升级固件 的场景，固件应对更新文件的来源进行校验。
- ③固件下载传输通道应确保可信，防止中间人劫持或者嗅探。
- ④固件升级应具备固件升级文件完整性校验的能力。
- ⑤固件升级失败，应保持设备可用性。
- ⑥应支持防止未授权进行固件回退的能力。
- ⑦家庭安防监控类设备通过在线方式或手工方式进行固件升级时，应对升级文件的来源和完整性进行校验，包括验证升级包的哈希值、大小、版本号和签名。

# 七、 端口安全

## 7.1 通讯端口屏蔽

设备网络端口可分为 3 大类，公认端口、注册端口及私有端口。

公认端口的范围为 0-1023，它们紧密绑定于一些服务，通常这些端口的通讯明确表明了某种服务的协议。例如，22 端口用于 ssh 通讯服务，23 端口用于 Telnet 通讯服务，80 端口用于 http 通讯服务。这些服务在设备端已经被强制禁止启动，所以这些端口并未对外开放，攻击者无法利用这些端口进行网络攻击。

注册端口的范围为 1024-49151，它们松散地绑定于一些服务，也就是说有许多服务被分配在这些端口，例如 8080 端口就是 www 代理服务。受限于设备

端的硬件及功能需求，这些服务均已被裁减，不存在于设备内，所以端口均为关闭状态。

私有端口的范围为 49152-65535，顾名思义，这些端口是用于私有连接。设备端的本地通讯端口就是从私有端口内产生，并且每次连接服务器时，端口均在动态变化，攻击者无法使用固定的端口长时间对设备进行网络攻击，从而最大程度上保证了设备端的端口安全

## 7.2 登录口令加密

设备端用户口令分为 2 种类型，boot 登录口令及系统登录口令。boot 登录口令用于打开系统登录口令的输入窗口，系统登录口令用于登录设备系统。破解窃密者必须要同时获取到这两种口令才有可能登录设备系统。

这两种口令的特性是：

Boot 登录口令不支持网络输入，即攻击者无法通过网络远程破解口令。攻击者只能在设备上对硬件进行破解，并且只有在输入正确口令后才能进行下一步的破解。

系统登录口令虽然支持网络输入，但是系统层关闭了所有需要用户口令输入的网络通道，如 Telnet, ssh, ftp 等协议，所以攻击者也无法通过网络进行远程破解窃密。

同时设备端的用户口令密码组成极其复杂，通常由 32 位长度字符构成，口令密码需包含大写字母、小写字母、数字、特殊符号这 4 类符号种的全部类型，并且排列规则随机产生，没有特定的排列特点，每个位置的字符随机产生，大大增加了破解难度。

通过双重口令验证以及极其复杂的口令密码，极大的增加了设备的安全性。

## 八、 系统安全

设备系统存在于 flash 当中，如下图 1-1，整个 flash 的结构如下。



图 8-1

### 8.1 系统分区

#### 8.1.1 启动分区

##### IPL 分区:

CPU 上电后首先跑到的是 rom code,顾名思义代码保存在特殊的 ROM 中,且是只读的。ROM code 跑完后会读取 NOR Flash 0 地址的位置,这个位置就是 IPL 分区的位置, IPL 里主要功能是做一些基础的硬件初始化,例如设定当前 DDR 参数,以及 GPIO/IIC 相关等。此分区在工厂烧录后,将不会再修改和更新。

##### IPL\_CUST 分区:

IPL 初始化的是一些共有的硬件模块,需要初始化定制化板子的硬件参数,这就是 IPL\_CUST 分区的功能,例如定制化的 GPIO 管脚, IIC 配置等等参数,此分区在工厂烧录后,将不会再修改和更新。

##### U-BOOT:

U-BOOT 分区是 Linux bootloader 的启动分区,用来验证内核 kernel 和文

件系统 Rootfs 分区是否被篡改，如果未被篡改，讲加载和启动内核 kernel。此分区还存放了 U-Boot 的环境变量和 U-Boot 的签章；此分区在工厂烧录后，将不会再修改和更新。

以上 IPL, IPL\_CUST,U-Boot 统称为启动分区 boot, 启动分区 boot 在工厂进行第一次烧录后不会再修改和更新。

## 8.1.2 系统分区

系统分区包含内核 kernel、文件系统 rootfs、配置文件分区等三个分区；

### **KERNEL:**

此分区是用来存放 Linux 内核的二进制文件和内核签章。

### **ROOTFS:**

此分区是只读文件系统，用于存放动态库、系统配置文件、应用程序等，最后包含此分区签章。

### **CONFIGFS:**

此分区是可读写的文件系统，用于存放应用程序需要的配置文件，例如 wifi 名称和密码等。

## 8.1.3 恢复分区

### **RECOVERY:**

此分区主要功能是恢复系统正常启动。为了节省空间，该分区存放精简的内核 Kernel\_bk 与文件系统 rootfs\_bk，文件系统 rootfs\_bk 中保存着恢复程序。恢复程序包含一些最基本的功能，网络连接、音视频采集和音频播放、上传和下

载数据、恢复异常分区等功能。为保证稳定，该分区不能通过在线升级更新，仅能通过 TF 卡进行更新。

## 8.1.4 工厂分区

### FACTORY:

此分区用于存放设备的唯一 ID 等信息，例如序列号。此分区信息均在工厂通过产测工具进行烧录。

## 8.2 备份系统启动流程

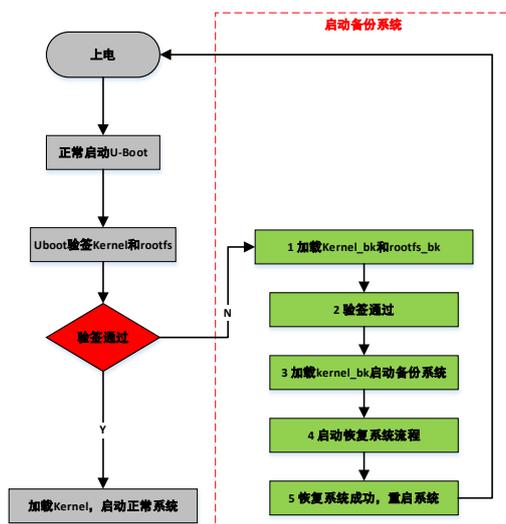


图 8-1, 备份系统启动流程

如图 8-1, 当 U-Boot 验签内核 Kernel 和文件系统 Rootfs 分区不通过后, 启动备份系统。备份系统启动流程如下 5 步:

U-Boot 加载 Kernel\_bk 和 Rootfs\_bk;

U-Boot 验签 Kernel\_bk 和 Rootfs\_bk, 由于 Kernel\_bk 和 Rootfs\_bk 不会被修改, 验签必定通过;

U-Boot 从 Kernel\_bk 启动备份系统。

启动恢复系统流程，开始恢复系统；

系统恢复成功后，重启系统；

### 8.3 系统恢复流程

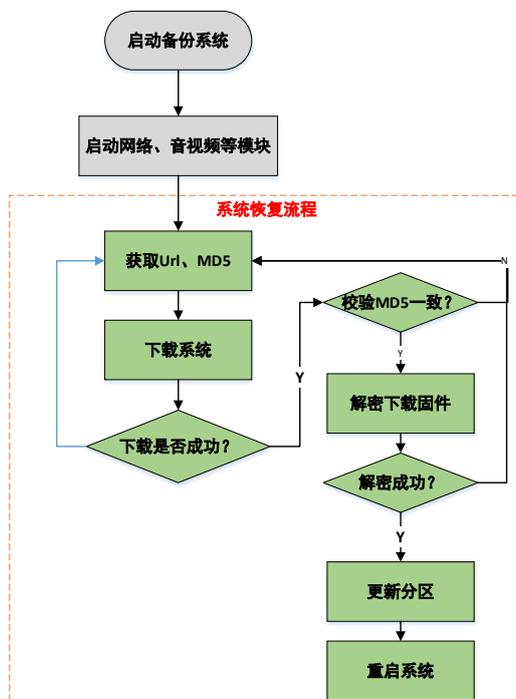


图 8-2 系统恢复流程

在设备进去备份系统后，为了保证音视频不丢失，首先快速恢复网络、音频、视频模块；待音频、视频模块恢复之后，设备进入了系统恢复流程；

如图 1-4，红色虚线框内为系统恢复流程。为了恢复系统，首先需要获取下载地址的 URL。URL 有三种方式：

服务器下发 URL，当网络恢复之后，应用程序启动连接服务器，服务器主动下发 URL 到设备；

设备通过 OTA 升级失败时，保存 OTA 升级的 URL 地址；

设备首次烧录，存放 1 个默认 URL。这个 URL 是固件发布前测试 OTA 的固件

版本链接地址；

一旦获取到链接地址 URL，开始下载固件；

为了保证固件的完整性，需要检测固件的 MD5 值，只要 MD5 值一致才会进入下一步操作；

为了保证固件的安全，放在服务器的固件一般为加密固件，在此需要解密处理；一旦解密成功，就开始烧录固件；

固件更新之后，重启系统，进入正常系统启动流程，即系统恢复成功。

如果恢复系统出现异常或者断电导致重启，重新启动后系统仍然可启动，继续进入备份系统流程；

## 8.4 OTA 升级安全

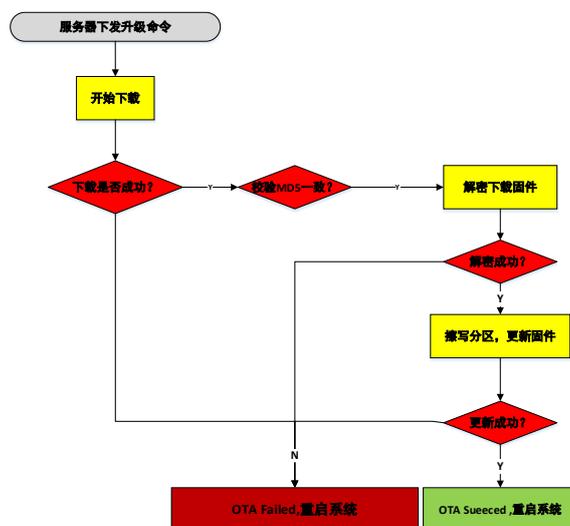


图 8-3 OTA 升级流程

图 8-3 服务器下发升级命令之后，设备进入 OTA 流程。设备首先解析命令获取和保存链接地址 URL 和 MD5，然后开始下载固件。

为了保证固件的完整性，需要检测固件的 MD5 值，当 MD5 值比对一致后进入下一步操作。

为了保证固件的安全，放在服务器的固件一般为加密固件，在此需要解密处理；一旦解密成功，就开始擦写 flash 更新固件；

固件更新成功之后，重启系统，进入正常系统启动流程，即 OTA 成功。

如果 OTA 过程中，由于断电或者其他异常导致擦写不成功时，重新启动后会自动进入备份系统流程，并恢复固件系统。

## 九、 安全启动

### 9.1 基本介绍

安全启动需要做的工作总体上包括：

签章：对信息进行数字签名

验签：验证信息是否被篡改

签章(详见签章章节)的工作将使用脚本完成，而验签的工作将由固件中软件完成。安全启动的验签总体流程如下。

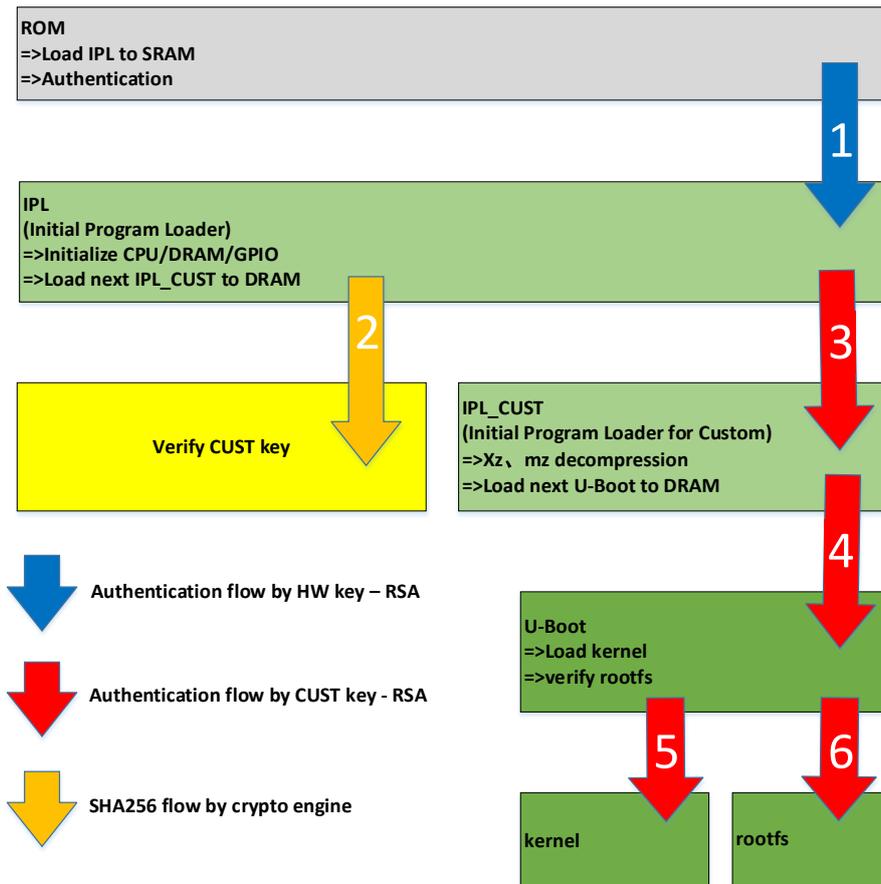


图 9-1 验签总体流程

## 9.2 秘钥介绍

从秘钥使用的角度看, 签章和验签分别使用了 RSA 私钥 (RSA Private Key) 和 RSA 公钥 (RSA Public Key)。验签流程中所用的 RSA 公钥有两把。第一把为 HW Key-RSA (硬件公钥), 也称 SoC Key-RSA, 该把 Key 在使用的时候, 由 SoC 芯片载入到 RSA 引擎, 用来做签章验证的动作, 这个是软件是无法介入的。HW Key-RSA 的内容固定不变, 由 SoC 芯片维护。该 Key 用来验证 IPL 的签章。

第二把为 CUST Key-RSA (用户公钥), 该 Key 会嵌在 IPL 和 IPL\_CUST 的 bin 文件中, 通过软件在整个启动流程中用来做签章验证的动作。CUST Key-RSA 的内容可自由改变, 由用户 (维护固件的操作人员) 维护。该 Key 用来验

证 IPL\_CUST、Uboot、Kernel、Rootfs 等模块的签章。其中 IPL\_CUST 中

bin 的组成结构变化情况如下图 9-2。

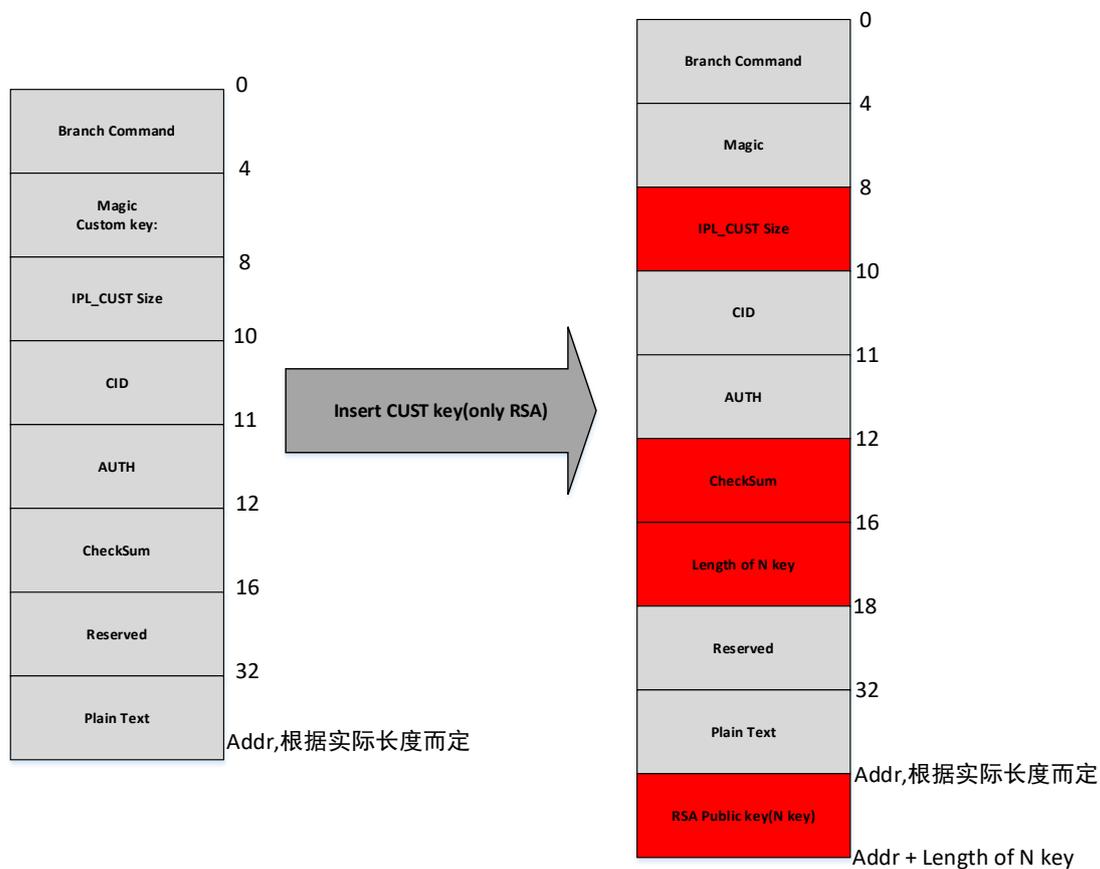


图 9-2 IPL\_CUST 结构变化

## 9.3 流程介绍

### 9.3.1 通过公钥 HW Key-RSA 验签 IPL

该流程为 ROM 阶段使用硬件 (SoC) 中的 RSA 公钥 (RSA Public Key) 对 IPL 进行签章的验证, 如图 9-1 的步骤 1。由于 HW Key 是不可被改写和替换的, 从而保证了 IPL 不会被篡改。

### 9.3.2 通过公钥 HW Key-RSA 验证 CUST Key-RSA

该流程为 IPL 对事先已烧录至 eFuse 中 CUST Key-RSA 的摘要 (Digest, 即 CUST Key-RSA 的 SHA-256 计算值) 和当前软件取到的 CUST Key-RSA 的摘要进行比对, 若一致则证明当前软件取到的 CUST Key-RSA 是合法的 Key, 如图 9-1 的步骤 2。通过这个设计来确保 CUST Key-RSA 不被篡改。

### 9.3.3 通过公钥 CUST Key-RSA 验签 IPL\_CUST

该流程为 IPL 读取事先嵌在 IPL\_CUST 里的 CUST RSA Public Key, 对 IPL\_CUST 进行签章的验证, 如图 9-1 的步骤 3。由于 CUST RSA Public Key 不会被篡改, 从而保证了 IPL\_CUST 也不会被篡改。

### 9.3.4 通过公钥 CUST Key-RSA 验签 U-Boot/kernel/rootfs

该流程为 IPL\_CUST 读取事先嵌在 IPL\_CUST 的公钥 CUST RSA Public Key 后, 对 U-Boot 进行签章的验证, 如图 9-1 的步骤 4。同样 U-Boot 也读取这把 Key 对下一阶段的 Linux Kernel 和 linux Rootfs 进行签章验证, 如图 9-1 的步骤 5 和 6。

## 9.4 启动模块的结构

启动模块结构请参考图 9-3, 该图解为从 ROM 到 Linux Kernel 的模块结构, 其中 Signature 为签章数据部分, 每个模块的 Signature 均会嵌入到相应 bin 文件的最后, 每个模块均包含 Get Key 和 Authenticate 的动作直到 Linux Kernel 和 Linux Rootfs。Get Key 有 2 种, HW Key-RSA 由硬件获取, CUST

RSA Key 由软件获取。另外，需要注意 IPL\_CUST 是插入 CUST RSA Key 后才进行签章的，所以其 Signature 嵌入在 CUST RSA Key 后面。

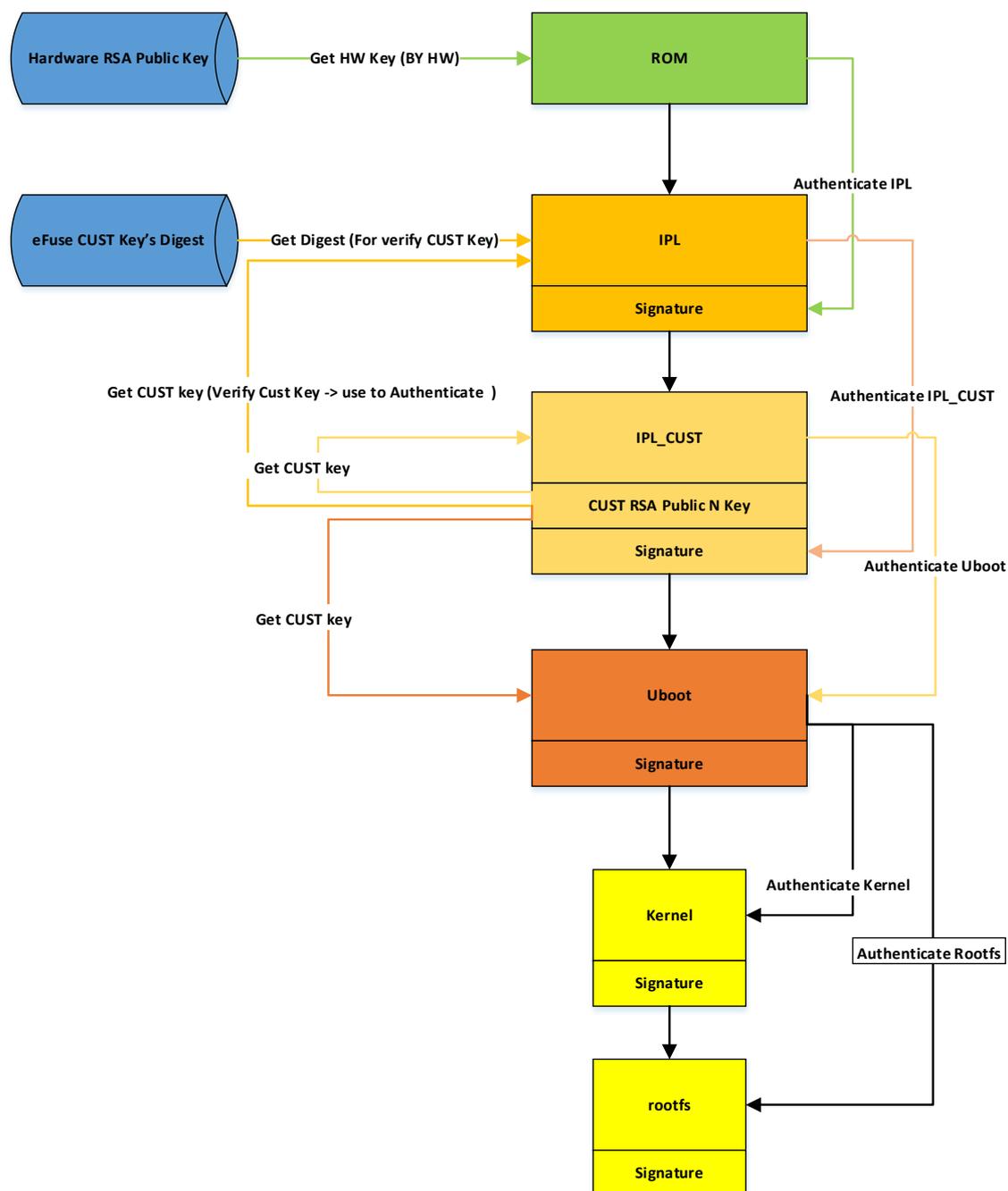


图 9-3 各启动模块的结构与关联

## 9.5 模块的签章和验签

### 9.5.1 模块签章流程

如下图 1-4 所示，生成签章 Generate Signature 是在用户生成执行，先对个模块的镜像文件 Image file 进行 SHA-256 的计算，生成数字摘要 Digest，再通过 RSA-2048 做加密动作，最后生成 256Bytes 的签章 signature，再将 signature 嵌入至 Image 后端。

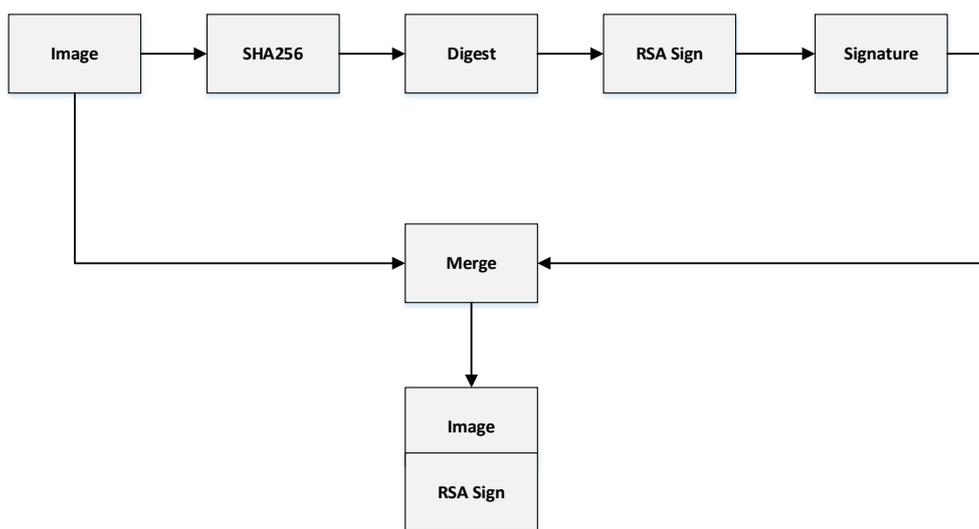


图 9-4 签章流程

## 9.5.2 模块验签流程

如下图 9-5 验签 Verify Signature 是在模块流程中执行，各模块的启动阶段会对下一段的镜像 Image 进行 SHA-256 计算，生成数字摘要 Digest，并取出签章 signature 来做 RSA-2048 的解密生成摘要 Digest'，然后对比 Digest 和 Digest'，若对比一致，则验证成功，否则验证失败。

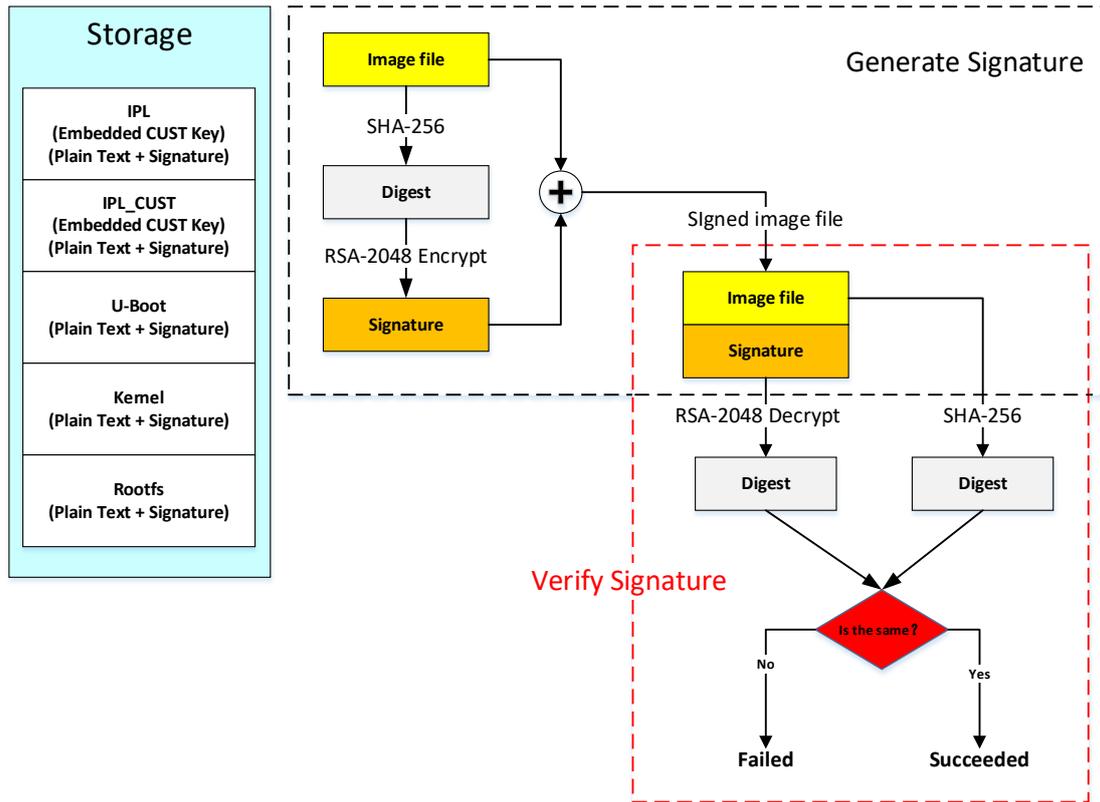


图 9-5 模块的签章和验签

## 9.6 签章操作说明

### 9.6.1 IPL.bin签章

由于 IPL 使用 HW Key 进行签章，所以由 SoC 提供商直接提供已签过章的 IPL bin.

### 9.6.2 IPL\_CUST/uboot/kenerl/rootfs 签章

镜像文件需要先插入 Cust Key-RSA 再做签章，一般在 PC 机上执行 python 脚本可完成

## 9.7 验签具体操作说明

1.将完成签章的 Images 刻录至 flash 中，刻录后如能正常进入 U-Boot，表示从 IPL 至 U-Boot 的签章是没有问题的。

2.Uboot 阶段需要设定环境变量来对 Linux Kernel 进行验证, 如下命令。

另外, Kernel image 是实际镜像 size 而非分区 size, 目的是可减少一定耗时。

3.Uboot 阶段需要设定环境变量来对 Linux Rootfs 进行验证, 另外, Rootfs image 是实际镜像 size 而非分区 size, 目的是可减少一定耗时。