ICS 33.060
CCS M 37

团　　体　　标　　准

T/TAF 288—2025

具有通信功能的电子墨水屏终端 智能商用卡证技术要求和测试方法

Electronic-ink screen based terminal with communication functions—Technical requirements and test methods of smart commercial card

2025-07-07 发布　　2025-07-07 实施

电信终端产业协会　发布

版权声明

目　　次

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由电信终端产业协会（TAF）提出并归口。

本文件起草单位：博鼎实华（北京）技术有限公司、北京博大光通物联科技股份有限公司、中国信息通信研究院、广州奥翼电子科技股份有限公司、安徽博大光通物联科技有限公司、中国移动通信集团终端有限公司、中移物联网有限公司、天翼电信终端有限公司、中国电信股份有限公司广东研究院、中国联合网络通信有限公司、华为终端有限公司、郑州信大捷安信息技术股份有限公司、红石阳光（北京）科技有限公司、重庆京东方智慧电子系统有限公司。

本文件主要起草人：董小欢、季孟、李一冉、廖原、刘晋兴、吴迪、李福霞、冯威、朱伟、李明、马治国、王亚军、李明慧、赵吟亭、金星、刘兆元、李露文、王喜杜、仇剑书、许俊、朱松、周丙南、康亮、韩黎光、张粤、左强、蒋福川。

具有通信功能的电子墨水屏终端　智能商用卡证技术要求和测试方法

1　范围

本文件针对具备远程或近场通信功能的电子墨水屏（电子纸）各类智能商用卡证产品，主要包括：

a）　该产品的各类通信功能技术要求和测试方法；
b）　该类产品显示器件电子墨水屏具体的尺寸、响应速度、反射率和对比度等技术指标；
c）　该类产品硬件产品设计技术要求和测试方法；
d）　该类产品软件系统设计要求和测试方法；
e）　该类产品的终端功能设计要求和测试方法；
f）　该类产品的安全管理要求。

本文件适用于具有蓝牙短距离通讯和4G Cat1、无线局域网等数据通讯功能的基于电子墨水屏的各类智能商用卡证产品的研究开发和测试验收，为该技术的应用实施提供依据。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 31241—2022　便携式电子产品用锂离子电池和电池组　安全技术规范
GB 4943.1—2022　音视频、信息技术和通信技术设备　第1部分：安全要求
GB 15629.11—2003　信息技术　系统间远程通信和信息交换局域网和城域网　特定要求　第11 部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范
GB 50034　建筑照明设计标准
GB/T 191　包装储运图示标志
GB/T 2099.1　家用和类似用途插头插座　第1部分:通用要求
GB/T 2408　塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
GB/T 2423.1　电工电子产品环境试验　第2部分:试验方法　试验 A:低温
GB/T 2423.3　电工电子产品环境试验　第2部分:试验方法　试验 Cab:恒定湿热试验
GB/T 2828.1　计数抽样检验程序　第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 4208　外壳防护等级（IP代码）
GB/T 4857.2　包装 运输包装件基本试验　第2部分:温湿度调节处理
GB/T 4857.5　包装 运输包装件 跌落试验方法
GB/T 5169.11　电工电子产品着火危险试验　第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法　成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）
GB/T 5169.16　电工电子产品着火危险试验　第16部分：试验火焰　50W水平与垂直火焰试验方法
GB/T 9969　工业产品使用说明书 总则
GB/T 17626.2　电磁兼容 试验和测量技术　静电放电抗扰度试验
GB/T 18455　包装回收标志
GB/T 26125　电子电气产品　六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定
GB/T 26572　电子电气产品中限用物质的限量要求
GB/T 32420—2015　无线局域网测试规范中的空中接口物理层测试部分
SJ/T 11364　电子电气产品有害物质限制使用标识要求

YD/T 1312.2　无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法　第 2 部分：宽带无线电设备
YD/T 1484.6—2021　无线终端空间射频辐射功率和接收机性能测量方法　第6部分：LTE无线终端
YD/T 2575—2016　TD-LTE数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求（第一阶段）
YD/T 2576.1—2013　TD-LTE数字蜂窝移动通信网 终端设备测试方法 第一阶段
YD/T 2576.2—2013　TD-LTE数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第2部分：射频性能测试
YD/T 2576.3—2013　TD-LTE数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第3部分：无线资源管理性能测试
YD/T 2576.4—2013　TD-LTE数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第4部分：协议一致性测试
YD/T 2577—2013　LTE FDD数字蜂窝移动通信网终端设备技术要求
YD/T 2578.1—2013　LTE FDD数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第1部分：基本功能、业务和可靠性测试
YD/T 2578.2—2013　LTE FDD数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第2部分：无线射频性能测试
YD/T 2578.3—2013　LTE FDD数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第3部分：无线资源管理性能测试
YD/T 2578.4—2013　LTE FDD数字蜂窝移动通信网　终端设备测试方法(第一阶段)　第4部分：协议一致性测试
YD/T 2583.14—2013　蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法　第14部分：LTE用户设备及其辅助设备
YD/T 2653　短距离及类似设备电磁照射符合性要求（10Hz～30MHz）
ISO/IEC 18092　信息技术系统间电信和信息交换.近场通信.接口和协议(NFCIP-1)（Information technology-Telecommunications and information exchange between systems—Near Field Communication—Interface and Protocol(NFCIP-1)）
ISO 3664:2000　取景条件 绘图技术和摄影技术(Viewing conditions-Graphic technology and photography)
ISO/IEC 22536　NFCIP-1-RF 接口测试方法(NFCIP-1-RF Interface Test Method)
ISO/IEC 23917　NFCIP-1-RF协议测试方法(NFCIP-1-RF ProtocolTest Method)
IEC 62679-1-1　电子纸显示器.第1-1部分：术语（Electronic paper displays-Part 1-1: Terminology）
IEC 62679-2　电子纸显示器第2部分:基本额定值和特性（Electronic paper display-Part 2: Essential ratings and characteristics）
IEC 62679-3-1　电子纸显示器.第3-1部分：光学性能测试方法（Electronic paper displays-Part 3-1: Optical measuring methods）
IEC 62679-3-2　电子纸显示器.第3-2部分：测量方法-电-光转换（Electronic paper display -Part 3-2: Measuring method - Electro-optical）
IEC 62679-3-3　电子纸显示器.第3-3部分：显示器的光学测量方法（Electronic paper displays - Part 3-3: Optical measuring methods for displays）
IEC 62679-4-2　电子纸显示器.第4-2部分：环境试验方法（Electronic paper displays - Part 4-2: Environmental test methods）
IEC 62679-5-1　电子纸显示器.第5-1部分：集成照明装置的EPD在空间频率下的清晰度（Electronic paper displays-Part 5-1: Legibility of EPD in spatial frequency with integrated lighting units）
Bluetooth SIG　蓝牙核心规范
Bluetooth SIG　蓝牙射频测试规范（Radio Frequency(RF) Bluetooth Test Specification）
Bluetooth SIG　蓝牙低功耗射频测试规范（RF PHY Bluetooth Test Specification）
Bluetooth SIG　蓝牙低功耗射频测试规范（RF PHY Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙基带测试规范（Baseband (BB) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙链路控制测试规范（Link Manager Protocol (LMP)Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙链路层测试规范（Link Layer (LL) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙主机控制机接口测试规范（Host Controller Interface (HCI) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙逻辑链路控制和自适应测试规范（Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙通用属性协议测试规范（Generic Attribute Profile (GATT) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙属性协议测试规范（Attribute Protocol(ATT) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙通用接入协议测试规范（Generic Access Profile (GAP) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙服务发现协议测试规范（Service Discovery Protocol Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙安全管理协议测试规范（Security Manager Protocol (SM) Bluetooth Test Specification）

Bluetooth SIG　蓝牙同步适应层协议测试规范（Isochronous Adaptation Layer（IAL）Bluetooth Test Specification）

CTIA　蓝牙兼容性测试规范(CTIA Bluetooth Compatibility Test Plan)

UN38.3　《联合国危险物品运输试验和标准手册》第3部分38.3款　锂电池安全运输要求。

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电子墨水屏　electronic-ink screen

电子墨水屏也叫电子纸，是一种具有类似墨水印在纸张上显示效果的电子显示屏，它是通过反射外界光线实现显示，并且具备断电保持显示的低功耗功能。具体地说，电子纸显示器件(electronic paper display EPD）是指通过漫反射显示图像，以低功耗保持图像的电子显示器件。

3.2

智能商用卡证　smart commercial card

是指用电子墨水屏作为信息显示的，可显示商务信息的电子设备，包括但不限于电子纸桌牌、电子纸门牌和电子纸标识牌等。

3.3

主控设备　master control device

操作单个或多个智能商用卡证的控制设备。

3.4

待机功耗　standby power

智能商用卡证在正常可工作状态下，进行静态显示时的能量消耗。

4　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

BLE：蓝牙低功耗（Bluetooth Low Energy）

BR：基本速率（Bluetooth SIG）

Cat1：4G通信LTE网络下用户终端类别的一个标准（Category 1）

EDR：增强数据率（Enhanced Data Rate）

FOTA：移动终端的空中下载升级（Firmware Over-The-Air））
FreeRTOS：小型实时操作系统内核（Free Real Time Operating System）
GUI：图形用户界面（Graphical User Interface）
HTTP：简单的请求-响应协议（Hyper Text Transfer Protocol）
Hash：散列函数（Hash Function）
ID：身份标识号（Identity Document）
IPv4：网际协议版本4（Internet Protocol Version 4）
IPv6：网际协议版本6（Internet Protocol Version 6）
LBS：围绕地理位置数据而展开的服务（Location Based Services）
LTE：全球移动通信系统（Long Term Evolution）
LED：发光二极管（Light-emitting Diode）
LTE-FDD：长期演进技术频分双工（Long Term Evolution Frequency Division Duplexing
MQTT：ISO 标准下基于发布/订阅范式的消息协议（Message Queuing Telemetry Transport）
MAC：物理地址（Media Access Control）
NFC：近距离无线通信（Near Field Communication）
ONENET：物联网开放平台（ONENET）
RUT：测试设备（Device Under Test）
SIM：用户身份识别模块（Subscriber Identity Module）
SCE：排除镜面反射光（Specular Component Exclude）
SCI：包含镜面反射光（Specular Component Include）
TCP：传输控制协议（Transmission Control Protocol）
TD-LTE：时分同步码分多址长期演进技术（Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access-Long Term Evolution）
UI：用户界面（User Interface）
USB：通用串行总线（Universal Serial Bus）
Wi-Fi：移动热点（Wireless Fidelity）

5　智能商用卡证的通信功能技术要求和测试方法

5.1　蜂窝通信

5.1.1　LTE 基本要求

基于用户需求和产品实现考虑，目前该产品主要包含TD-LTE和LTE-FDD两种制式。本文件定义的终端归属 “无线数据终端”类型。

注：如无特殊说明，下文LTE均指仅支持Cat1能力的LTE制式。

5.1.2　LTE 技术要求

5.1.2.1　终端基本业务功能

根据终端通信模块支持的不同制式，其基本业务功能应满足如下技术要求：
——对于通信模块支持 TD-LTE 制式的终端，技术要求见 YD/T 2575；
——对于通信模块支持 LTE-FDD 制式的终端，技术要求见 YD/T 2577。

5.1.2.2　终端协议一致性

根据终端通信模块支持的不同制式，其协议一致性应满足如下技术要求：
——对于通信模块支持 TD-LTE 制式的终端，技术要求见 YD/T 2575；
——对于通信模块支持 LTE-FDD 制式的终端，技术要求见 YD/T 2577。

5.1.2.3　终端射频一致性

根据终端通信模块支持的不同制式，其射频一致性应满足如下技术要求：
——对于通信模块支持 TD-LTE 制式的终端，技术要求见 YD/T 2575；

——对于通信模块支持 LTE-FDD 制式的终端，技术要求见 YD/T 2577。

5.1.2.4 终端无线资源管理性能

根据终端通信模块支持的不同制式，其无线资源管理性能应满足如下技术要求：

——对于通信模块支持 TD-LTE 制式的终端，技术要求见 YD/T 2575；

——对于通信模块支持 LTE-FDD 制式的终端，技术要求见 YD/T 2577。

5.1.3 LTE 测试方法

5.1.3.1 终端基本业务功能

根据终端通信模块支持的不同制式，其基本业务功能的测试方法和指标结果要求如下：

——对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.1-2013 中第 5 节和第 6.3 节，YD/T 2599-2013 中第 4.8.1.2 小节；

——对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/T 2578.1-2013 中第 5 节和第 6.3 节。

5.1.3.2 终端协议一致性

根据终端通信模块支持的不同制式，其协议一致性的测试方法和指标结果要求如下：

a) 信息安全协议。测试方法如下：
   1) 对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.4 中第 8.2 节、第 8.3 节、第 10.1 节和第 10.3 节；
   2) 对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/T 2578.4 中第 8.2 节、第 8.3 节、第 10.1 节和第 10.3 节。

b) TD-LTE协议。见YD/T 2576.4中第5.1节和第5.2节，YD/T 2599中第4.8.2.1小节和第4.8.2.2小节；

c) LTE-FDD 协议。见YD/T 2578.4中第5.1节和第5.2节，YD/T 2684中第4.8.2.1小节和第4.8.2.2小节。

5.1.3.3 终端射频一致性

根据终端通信模块支持的不同制式，其射频一致性的测试方法和指标结果要求如下：

a) 射频接收性能。测试方法如下：
   1) 对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.2 中第 6 节；
   2) 对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/B 2578.2 中第 6 节。

b) 数据接收性能。测试方法如下：
   1) 对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.2 中第 7.1 小节；
   2) 对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/T 2578.2 中第 7.1 小节。

c) 信道质量指示（CQI）。测试方法如下：
   1) 对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.2 中第 8.2.1 小节和第 8.3.1.1 小节；
   2) 对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/T 2578.2 中第 8.2.1 小节和第 8.3.1.1 小节。

5.1.3.4 终端无线资源管理性能

根据终端通信模块支持的不同制式，其无线资源管理性能的测试方法和指标结果要求如下：

——对于通信模块支持 TD-LTE 的终端，测试方法见 YD/T 2576.3-2013 中第 5.1.1 小节、第 6.1.1 小节、第 7.2.1 小节、第 10.1.1.1 小节、第 10.2.1.1 小节，和 YD/T 2599-2013 中第 4.8.3 小节；

——对于通信模块支持 LTE-FDD 的终端，测试方法见 YD/T 2578.3-2013 中第 5.1.1 小节、第 6.1.1 小节、第 7.2.1 小节、第 10.1.1.1 小节、第 10.2.1.1 小节。

5.1.4 电磁兼容

电磁兼容测试，其试验按照 YD/T 2583.14-2013 进行。

5.1.5 天线性能

天线性能测试，其试验按照 YD/T 1484.6-2021 进行。

5.1.6 电磁辐射

对于手持和身体佩戴的无线通信设备对人体的电磁照射的评估规程，其电磁辐射暴露测试方法按照 YD/T 1644.1-2020、YD/T 1644.2-2011 相关规定执行。预期结果应符合 GB 21288 相关规定。

5.2 短距离通信

5.2.1 蓝牙

5.2.1.1 蓝牙技术要求

5.2.1.1.1 蓝牙射频接口

对于支持蓝牙技术的终端，应符合蓝牙技术联盟（Bluetooth SIG）《蓝牙核心规范》对应版本的要求。蓝牙射频接口技术要求分为发射机和接收机两部分：

——蓝牙 BR、EDR 射频接口技术要求应符合 Bluetooth SIG 蓝牙射频测试规范（Radio Frequency(RF) Bluetooth Test Specification）中的射频接口定义相关章节；

——蓝牙 BLE 射频接口技术要求应符合 Bluetooth SIG 蓝牙低功耗射频测试规范（RF PHY Bluetooth Test Specification）中的射频接口定义相关章节。

5.2.1.1.2 蓝牙协议一致性接口

对于支持蓝牙技术的终端，蓝牙协议一致性接口包括基带、链路控制、链路层、主机控制机接口、逻辑链路控制和自适应、通用属性等 10 个部分，具体技术要求应符合以下标准中接口定义相关章节：

——蓝牙基带协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙基带测试规范（Baseband (BB) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙链路控制协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙链路控制测试规范（Link Manager Protocol (LMP)Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙链路层协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙链路层测试规范（Link Layer (LL) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙主机控制机接口协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙主机控制机接口测试规范（Host Controller Interface (HCI) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙逻辑链路控制和自适应协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙逻辑链路控制和自适应测试规范（Logical Link Control and Adaptation Protocol(L2CAP) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙通用属性协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙通用属性协议测试规范（Generic Attribute Profile (GATT) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙属性协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙属性协议测试规范（Attribute Protocol(ATT) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙通用接入协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙通用接入协议测试规范（Generic Access Profile (GAP) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙服务发现协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙服务发现协议测试规范（Service Discovery Protocol Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙安全管理协议一致性接口技术要求，参见 Bluetooth SIG 蓝牙安全管理协议测试规范（Security Manager Protocol (SM) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙 Isochronous Adaptation Layer 同步适应层协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙同步适应层协议 测试规范（Isochronous Adaptation Layer（IAL）Bluetooth Test Specification）标准。

5.2.1.1.3 蓝牙互操作性接口

对于支持蓝牙技术的终端，蓝牙互操作性接口指蓝牙 CTIA 兼容性要求，具体技术要求应符合CTIA 蓝牙兼容性测试规范(CTIA Bluetooth Compatibility Test Plan)。

5.2.1.2　蓝牙测试方法

本节适用于支持蓝牙技术的终端。

5.2.1.2.1 蓝牙射频接口

蓝牙射频接口测试分为发射机和接收机两部分：

——蓝牙 BR、EDR 射频接口具体测试方法应符合 Bluetooth SIG 蓝牙射频测试规范（Radio Frequency(RF) Bluetooth Test Specification）；

——蓝牙 BLE 射频接口具体测试方法应符合 Bluetooth SIG 蓝牙低功耗射频测试规范（RF PHY Bluetooth Test Specification）。

5.2.1.2.2 蓝牙协议一致性接口

蓝牙协议一致性接口测试包括基带、链路控制、链路层、主机控制机接口、逻辑链路控制和自适应、通用属性等 11 个部分，具体测试方法应符合：

——蓝牙基带协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙基带测试规范（Baseband (BB) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙链路控制协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙链路控制测试规范（Link Manager Protocol (LMP)Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙链路层协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙链路层测试规范(Link Layer (LL) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙主机控制机接口协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙主机控制机接口测试规范（Host Controller Interface (HCI) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙逻辑链路控制和自适应协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙逻辑链路控制和自适应测试规范（Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙通用属性协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙通用属性协议测试规范（Generic Attribute Profile (GATT) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙属性协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙属性协议测试规范（Attribute Protocol(ATT) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙通用接入协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙通用接入协议测试规范（Generic Access Profile (GAP) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙服务发现协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙服务发现协议测试规范（Service Discovery Protocol Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙安全管理协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙安全管理协议测试规范（Security Manager Protocol (SM) Bluetooth Test Specification）标准；

——蓝牙 Isochronous Adaptation Layer 同步适应层协议一致性接口测试，参见 Bluetooth SIG 蓝牙同步适应层协议 测试规范（Isochronous Adaptation Layer（IAL）Bluetooth Test Specification）标准。

5.2.1.2.3 蓝牙互操作性接口

蓝牙互操作性接口测试，应符合CTIA蓝牙兼容性测试规范 (CTIA Bluetooth Compatibility Test Plan)。

5.2.2　WLAN（可选）

5.2.2.1　WLAN 技术要求

对于支持WLAN的终端，WLAN技术要求应遵循GB 15629.11-2003。

对于支持WLAN技术的终端，其WLAN的EMC安全性技术要求应符合YD/T 1312.2标准的5.7节。

5.2.2.2 WLAN 测试方法

对于支持WLAN技术的终端，其WLAN的测试方法应符合GB／T 32420-2015。

对于支持WLAN技术的终端，其WLAN的EMC安全性测试方法和预期结果应符合YD/T 1312.2-2004的6.7节。

5.2.3 NFC（可选）

5.2.3.1 NFC 技术要求

本节适用于支持NFC技术的终端，其技术要求应符合ISO/IEC 18092标准。

5.2.3.2 NFC 测试方法

5.2.3.2.1 NFC 射频接口

NFC的射频测试，其试验按照ISO/IEC 22536相关规定进行。

5.2.3.2.2 NFC 协议一致性

NFC的协议一致性测试，其试验按照ISO/IEC 23917相关规定进行。

5.2.3.2.3 NFC 电磁辐射

NFC的电磁辐射测试，其试验按照YD/T 2653相关规定进行。

6 智能商用卡证的显示性能要求和测试方法

6.1 显示性能要求

测试温度25°C±3°C，相对湿度25%～85%，气压86kPa～106kPa。当使用不同环境条件时，应在报告中注明。智能商用卡证的显示性能应符合表1的要求。

表 1 显示性能要求（双色、多色、彩色）

<table>
<tr><th>序号</th><th>项目</th><th colspan="2">要求</th><th>单位</th><th>测试方法</th></tr>
<tr><td>1</td><td>明度</td><td>白画面</td><td>70.11</td><td>-</td><td>5.2.5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>对比度</td><td colspan="2">12：1</td><td>-</td><td>6.6.2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td rowspan="3">色坐标
（红色）</td><td>L*</td><td>37.1</td><td rowspan="3">-</td><td rowspan="7">6.7</td></tr>
<tr><td>a*</td><td>35.3</td></tr>
<tr><td>b *</td><td>17.2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4</td><td rowspan="3">色坐标
（黄色）</td><td>L*</td><td>65.5</td><td>-</td></tr>
<tr><td>a*</td><td>-6.0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>b *</td><td>45.8</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>色坐标
（绿色）</td><td>L*</td><td>37.6</td><td>-</td></tr>
</table>

表 1　显示性能要求（双色、多色、彩色）（续）

序号	项目	要求		单位	测试方法
5	色坐标（绿色）	a*	-25.4	-	6.7
		b *	12.8	-	
6	色坐标（蓝色）	L*	27.5	-	
		a*	8.7	-	
		b *	-24.5	-	
7	色坐标（橙色）	L*	43.8	-	-
		a*	29.2	-	-
		b *	24.2	-	-
8	残影（适用时）	Δ E<2		-	-
9	电流	Imax≤10 mA、Ityp ≤ 6 mA、Istd≤3 uA		-	-
10	色域体积	-		%	6.8

6.2　测试方法

6.2.1　标准测试环境条件

光学和光电测试应在标准环境条件下进行：温度25 ℃±3 ℃，相对湿度25%～85%，气压86 kPa～106 kPa。当使用不同环境条件时，应在报告中注明。

6.2.2　标准照明条件

6.2.2.1　电子纸显示器测试的一般要求

本文件中的电子纸显示器件（EPD）是反射型显示器件。反射型显示器件是一种利用反射光实现信息显示的显示器件。反射型显示器件并不发射任何光线，需有环境光才能看到显示信息，因此反射型显示器件的测试规范中应包括测试期间的照明条件。测试用照明由一个或多个光源组成，每一个光源的光谱分布和光源几何条件都应详细说明。因此，为使测试可再现，显示性能测试应在具体明确规定的照明和检测条件下进行。

ILU集成到EPD中来提供补充照明，以补偿不够充足的环境照明。本文件中的测试方法是在ILU关闭的情况下进行。

照明光源需要预热，在整个测试过程中，光源信号应稳定在±5%以内。

6.2.2.2　暗室条件

电子纸显示器件的测试应在受控照明条件下进行。为把不需要的背景照明降到最低，通常在暗室中照射显示器件。来自暗室的背景照明光谱辐射亮度，即从DUT反射测得的光谱辐射亮度，应不大于打开照明光源时DUT黑色状态的光谱辐射亮度的1/100。如果不能满足该条件，则应扣除背景照明在DUT反射的光谱辐射亮度且在报告中注明。另外，如果LMD的灵敏度不足以在这些较低光谱辐射亮度水平下进行测试，则应在报告中注明LMD的下限。

除非另有规定外，标准背景照明条件应为暗室条件。

6.2.2.3 标准环境照明光谱

6.2.2.3.1 基本要求

以下照明条件适用于在环境照明下，对反射式显示器件进行光学及光电测试。环境照明应模拟室内或室外照明条件。通常使用两种几何照明条件的光源组合来模拟室内环境照明和晴空下的室外日光照明。均匀的半球漫射照明将用于模拟定向光源非直射条件下的室内背景照明，例如室内的灯具，或模拟太阳光漫射照明在显示屏。定向光源将模拟室内灯具或阳光直射在显示屏上定向照明的效果。

以下照明条件用于模拟在室内和室外观看显示屏的环境。

6.2.2.3.2 室内照明条件

均匀的半球漫射照明：使用近似CIE 15中定义的CIE标准照明体A、CIE标准照明体D65或CIE标准照明体D50的光源。对于光谱测试，应使用光谱平滑的宽光谱光源（例如近似于CIE标准照明体A）。使用宽光谱光源（例如照明体A）测试光谱反射因数，室内亮度和色度可用要求的参考光谱（例如CIE D65照明体）计算得到。对于室内阅读环境，应使用300 lx来计算性能指标。为使测试更精确，实际测试半球漫反射系数时可在较高的照度下进行，然后根据实际光环境的照度值对结果按比例缩小。

定向照明：应使用与半球漫射照明相同光谱的光源。对于室内阅读环境且显示屏处于垂直方向，在计算室内光度和色度时，应使用定向光源入射到显示屏表面的照度值200 lx。为使测试更精确，实际测试反射系数时可能需要更高的照度等级，然后根据实际光环境的照度值对结果按比例缩小。定向光源与表面法线的夹角应为45°（即$\theta_s = 45°$），且对向角不超过5°。对向角被定义为光源到显示屏测试区域中心的全角度范围。

计算室内照明条件下的环境光对比度，除以上规定的照度等级外，还可使用其他等级。但是，总照明大约60%是半球漫射照明，而40%是定向照明。

6.2.2.3.3 日光照明条件

均匀的半球漫射照明：使用与CIE照明体D75的日光光谱分布近似的光源，根据实际应用场合，还可使用其他的CIE日光照明体（例如D65）。对于光谱测试，可以使用光谱平滑的宽光谱光源（例如接近于CIE标准照明体A）测试光谱反射因数，之后可用CIE D75照明体的光谱计算日光亮度和色度。计算日光亮度和色度时，应使用半球漫射照明（包括镜面反射）垂直入射在显示屏表面的照度值15 000 lx，实际半球漫反射系数的测试可在较低的照度下进行，然后根据要求的照度值对结果按比例放大。

定向照明—定向光源应接近CIE日光照明体D50。根据实际应用场合，还可使用其他的CIE日光照明体（例如D65）。可使用光谱平滑的宽带光源（例如接近于CIE标准照明体A）测试光谱反射因数。之后可用CIE D50照明体的光谱计算日光亮度和色度。在计算日光对比度或色度时，应使用定向光源以倾角$\theta_S = 45°$入射到显示屏表面的照度值65 000 lx，且LMD垂直于显示屏表面法线($\theta_d = 0°$)。[4,5]实际的反射系数测试可在较低的照度等级下进行，然后将结果按比例放大到所需的照度等级。对比度和色度是根据按比例放大的照度等级计算的。定向光源的对向角应约为0.5°。

根据测试的光谱反射因数计算日光亮度和色度时，应使用CIE 15中列出的CIE照明体A、D50、D65和D75的相对光谱分布。其他的CIE日光照明体应使用CIE 15中定义的适当的特征函数来确定。

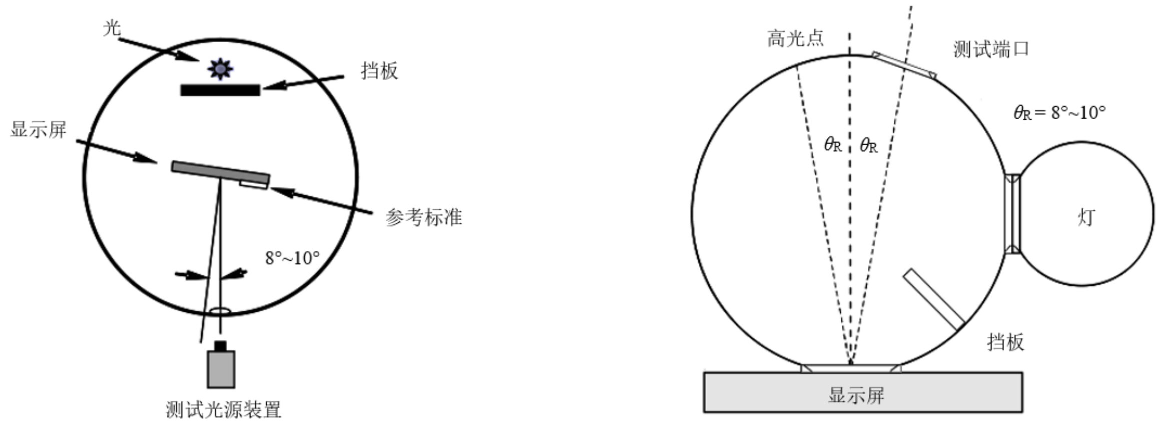
光源的紫外线区域（<380 nm）应通过紫外截止滤光片进行阻隔。当使用高的光源照明等级时，宜使用红外截止滤光片以最大程度地减少器件发热。

6.2.3 半球照明

半球照明是均匀入射在显示表面上的全向光。它可用于模拟室内环境的漫射背景照明或室外太阳光（遮挡直射阳光）的漫射照明。在真实的半球照明情况下，恒定亮度的入射光线在测试区域所有角度内都是均匀分布。这种测试几何条件的两种可能示例见图1。近似理想的半球照明（例如最大到90°倾角的亮度恒定）只能通过积分球来实现，其中测试端口（见图1，装置A）或采样口（见图1，装置B）的直径比球体的直径小。如果积分球直径至少是显示屏外对角线的7倍，则可把显示屏安装

在球体的中心（见图1，装置A）。对于大的显示屏来说，采样球（见图1，装置B）或半球会更合适。无论哪种情况，配置均应遵循标准di:8° 到di:10° 照明/探测几何条件，其中di是漫射的标准符号。当进行半球照明测试时，应使用以下步骤。

a) 将显示屏置于积分球/半球的中心或紧靠采样球的采样口。
b) 在测试区域建立所需的照明。色温和照明光谱可通过位于显示屏测试区域附近的漫反射标准。
c) 白板（白斑装置A见图1）或临近采样口的采样球壁（白斑装置B见图1）的反射光测试得到。测试报告中应注明所使用的光源类型及其相关色温。



装置 A　　　　装置 B

图 1　显使用积分球 a）和采样球 b）的半球照明测试几何条件示例

调整LMD使其与显示屏法线的夹角为8° ～10° ，并通过球内壁中的测试端口对准显示屏的中心。也可通过倾斜积分球内的显示屏以实现所需的LMD倾角。LMD聚焦于显示屏表面。

测试端口直径应比LMD透镜的有效孔径大20%到30%。应注意:避免来自光源的直射光或任何表面(非显示屏本身)反射的亮光进入LMD的透镜，以最大程度减少反射亮度测试的眩光干扰。将LMD从测试端口往后移到球壁对LMD不可见的位置。另外，通常采样口直径要大于25 mm,以确保采样口完全包含LMD的视场。

测试端口应与镜头成斜角，斜角的小直径朝向LMD，大直径位于球的内部。

显示屏上的光谱辐照度或光照度可使用具有已知半球漫射光谱反射因数R（λ ）或光加权（或发光）半球漫射反射因数R的漫反射标准白板测试。漫反射标准白板应在积分球中均匀的半球漫射照明下进行校准。当使用积分球（装置A）或半球时，应将漫反射标准白板放置在显示屏表面。如果t是漫反射标准白板的厚度，则应将其放置在距离测试区域5t至7t的表面处。如果在该距离的积分球照明是均匀的，则可将漫反射标准白板放置在邻近显示屏且与显示屏相同的平面上。如果是采样球的情况，光谱辐照度可通过邻近采样口的积分球内壁测得。积分球内壁的半球漫射光谱反射因数或亮度半球漫射反射系数可通过比较积分球内壁与位于采样口处校准的漫反射标准白板的光谱辐射亮度（或亮度）来确定（即：Rwall=Rstd (Lwall/Lstd)）。

发光）半球漫射反射因数R的漫反射标准白板测试。漫反射标准白板应在积分球中均匀的半球漫射照明下进行校准。当使用积分球（装置A）或半球时，应将漫反射标准白板放置在显示屏表面。如果t是漫反射标准白板的厚度，则应将其放置在距离测试区域5t至7t的表面处。如果在该距离的积分球照明是均匀的，则可将漫反射标准白板放置在邻近显示屏且与显示屏相同的平面上。如果是采样球的情况，光谱辐照度可通过邻近采样口的积分球内壁测得。积分球内壁的半球漫射光谱反射因数或亮度半球漫射反射系数可通过比较积分球内壁与位于采样口处校准的漫反射标准白板的光谱辐射亮度（或亮度）来确定（即：Rwall=Rstd (Lwall/Lstd)）

如果使用的是采样球，则显示屏的测试区域应包含500个以上的显示像素。建议采样球的直径至少应该是采样口直径的六倍。如果显示屏表面和采样口之间的距离过大，则应增大采样口的尺寸

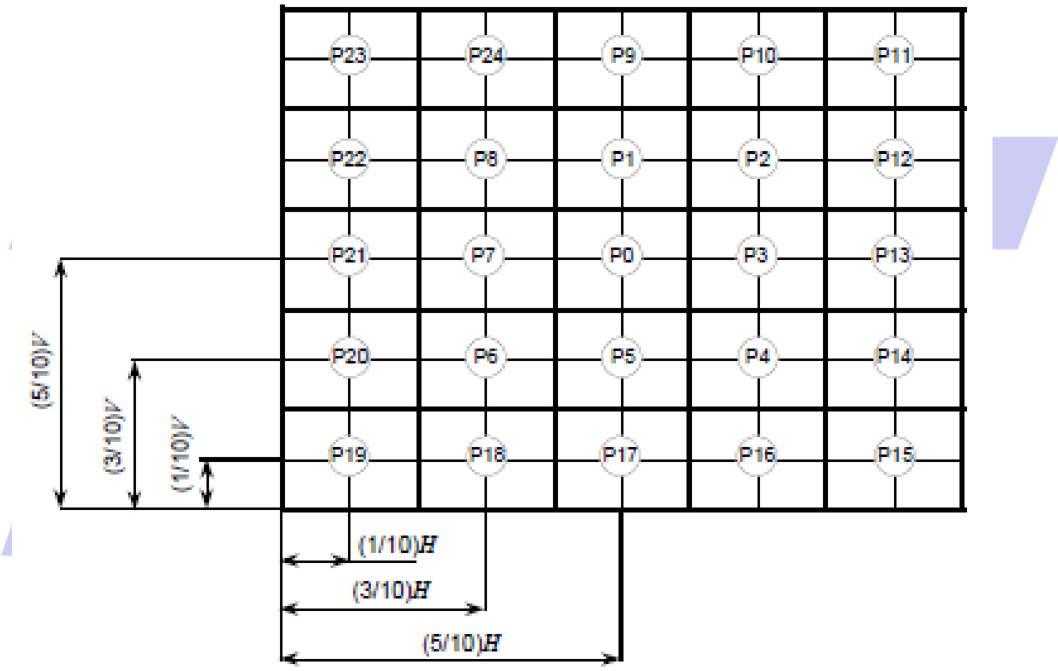
如果使用的是采样球，则显示屏的测试区域应包含500个以上的显示像素。建议采样球的直径至少应该是采样口直径的六倍。如果显示屏表面和采样口之间的距离过大，则应增大采样口的尺寸。

6.2.4　测试设备

反射式显示测试可以参考印刷行业的颜色测试方法，比较通用设备是分光光度计进行，这种测试仪器已经集成了环形光源，在测试前可以选择不同的测试光源，例如D65或者D50。它可以测试显示屏L*，a，b值。特别注意的是在测试带有前导光、触摸屏传感器和盖板的产品时，需要选择具有测试深度的分光光度计。

6.2.5　测试区域的标准位置

可在测试样品表面的多个指定位置进行亮度、光谱分布和/或三基色值的测试。为此，将显示屏表面分成25个相同的虚构矩形，见图2。除非另有说明，否则均在每个矩形的中心进行测试。应注意显示屏上的测试区域不要重叠。在x和y轴方向指定位置的测试点定位偏差应分别在H和V的7%之内（H和V分别表示有效显示区域在x和y方向上的长度）。在扫描DUT整个表面上的测量点的位置时，应保持固定极角。



注：标准测试位置是在所有矩形P0-P24中心，每个矩形的高和宽分别是显示屏高和宽的20%。

图2　显示区测试位置

标准测试位置与上述的点阵显示器所规定的位置相同。当要求在P_i（$i = 0 \sim 24$)位置进行测试时，应使用最接近矩形P_i中心的字段的几何中心来定位探测器。与上述标准位置有任何不同时，应予以详细说明。

6.2.6　光学测试方法

6.2.6.1　黑白电子纸显示测试

6.2.6.1.1　明度测试

6.2.6.1.1.1　目的

测量电子纸显示屏的明度。

6.2.6.1.1.2　测试流程

测试流程如下：

a） 校正分光光度仪，使用测试设备自带校准用的标准色块对测试仪器进行校正；

b） 通过程序设定驱动时间和电压；

c） 采用图3驱动顺序即全屏黑→全屏白→半屏白半屏黑驱动屏幕，在半屏黑半屏白画面测试黑色和白色画面光学明度值，黑明度记L_{BK}，白明度记L_{W}。

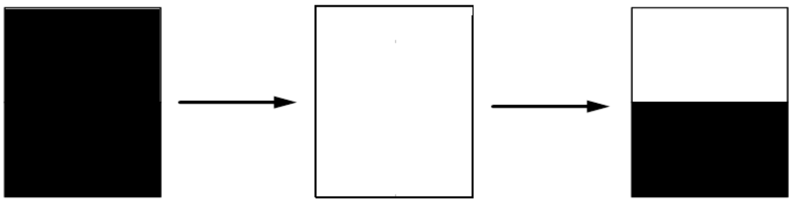


图 3　测试驱动时序

6.2.6.1.2　对比度测试

6.2.6.1.2.1　目的

计算电子纸显示白色反射率、黑色反射率和对比度。

6.2.6.1.2.2　测试流程

具体流程如下：

a） 测试电子纸显示屏的白明度和黑明度，应符合5.2.5.1.1。

b） 通过公式（1）可以换算出黑色的反射率RBK，白色的反射率RW，通过公式（2）可以计算出显示屏的对比度CR。

$$R = ((L+16)/116)\text{\^{}}3*100 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

R——RBK（黑色状态的反射率）、RW（白色状态下的反射率）；

L——LBK（黑色状态下的明度）、LW（白色状态下的明度）；

$$CR = R_{W}/R_{BK} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（2）$$

式中：

CR　——显示屏的对比度；

RBK ——黑色状态的反射率；

RW　——白色状态下的反射率。

6.2.6.1.3　残影测试

6.2.6.1.3.1　目的

采用特定的图案测试产品图像更新中黑白状态切换中残影，因为实际应用大部分是黑白两色，十六灰阶的残影相对复杂，但是测试原理和手法是类似。

6.2.6.1.3.2　测试流程

具体流程如下：

a） 将测试设备分光光度计校正，测试设备一般自带校准用的标准色块；

b） 通过程序设定驱动时间和电压；

c） 采用如图4顺序驱动显示屏，黑白画面循环刷新三次，刷新至四方格图，刷新至半黑半白图，测试明度LBW、LWB、LWW、LBB。

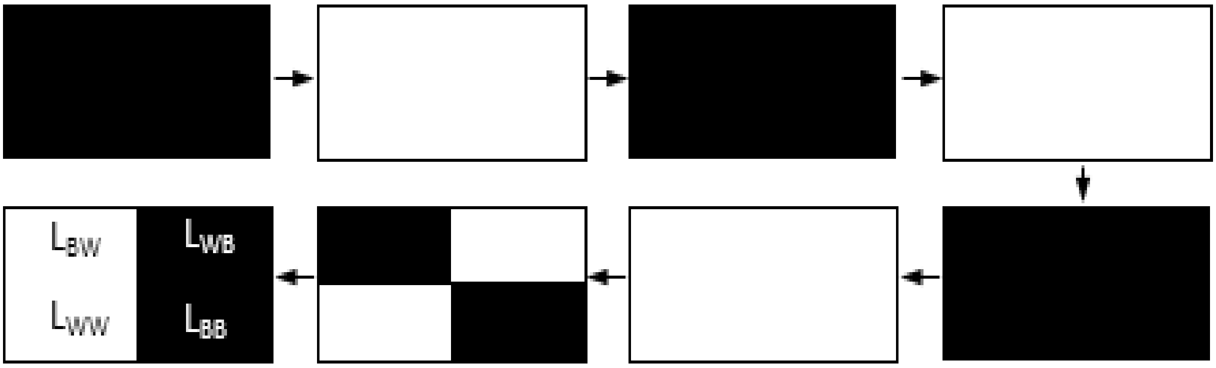


图 4　残影测试示意图

6.2.6.1.4　测试数据处理

依据公式（3）（4）分别计算白色切换残影G_W和黑色切换残影G_{BK}。

$$白色切换残影：Gw = L_{WW} - L_{BW} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（3）$$

式中：
GW——白色切换残影。

$$黑色切换残影：G_{BK} = L_{BB} - L_{WB} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（4）$$

式中：
GBK——黑色切换残影。
一般要求G_W小于1。

6.2.6.1.5　测试数据记录

黑白两色的电子纸纸显示终端比较关键参数有白色明度、对比度和残影，可以参考表 2。

表 2　黑白电子纸显示终端光学参数

光学指标	最小值	典型值	最大值	备注
白色明度（L_W）	70	–	–	–
对比度（CR）	25	–	–	–
残影（GW, GBK）	–	–	1	–

6.2.6.2　多色电子纸显示测试

6.2.6.2.1　光学测试方法

多色电子纸是指采用彩色粒子进行颜色显示，没有中间显示灰阶色彩的电子纸显示终端。例如三色电子纸（黑白红，黑白黄），四色电子纸（黑白红黄）和多色（例如黑白红黄绿）等测试。

此类电子纸除了测试白色明度LW、黑色明度LBK和对比度外，还需要测试其它颜色的色坐标，例如红色色坐标（L*，a, b），测试方法如下：

a)　校正分光光度仪，测试设备一般自带校准用的标准色块；
b)　通过程序设定驱动时间和电压；
c)　采用图3驱动顺序即全屏黑→全屏白→多色显示画面驱动屏幕，在多色块画面测试黑色、白色和其它色彩画面光学值（L*，a, b），黑色明度记LBK，白色明度记LW, 红色（LR，a,b ），黄色（LY，a,b），绿色（LG，a,b）和蓝色（LB，a,b）等；
d)　数据记录，如表3所示（参考）。

6.2.6.2.2　残影测试

对于显示黑、白、指定颜色（Q）的产品，以显示黑白红为例，残影的测试方法按如下步骤进行：

a) 产品黑白纯色画面各刷一次重置残影，按图 4 测试顺序，刷三色图，然后分别刷到需要测试颜色，测试 *BB*、*B'W*、*B'R* 的 CIE 1976 色空间下的明度和色坐标；

b) 按公式(5)～(10)计算 B' W 与 BB 之间、B' R 与 BB 之间的残影值：

$$\Delta E_{00}=\sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2+\left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2+\left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2+R_T\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\frac{\Delta H'}{k_H S_H}} \quad \cdots\cdots (5)$$

$$S_L=1+\frac{0.015[\bar{L}^*-50]^2}{\sqrt{20+[\bar{L}^*-50]^2}},\ S_C=1+0.045C',\ S_H=1+0.015C'T \quad \cdots\cdots (6)$$

$$T=1-0.17\cos(H'-30°)+0.24\cos(2H')+0.32\cos(3H'+6°)-0.2\cos(4H'-63°) \quad \cdots\cdots (7)$$

$$R_T=-2\sqrt{\frac{C'^7}{C'^7+25^7}}\,sin\left[60°\cdot\exp\left(-\left[\frac{H'-275°}{25°}\right]^2\right)\right] \quad \cdots\cdots (8)$$

$$C'=\sqrt{(a^*)^2+(b^*)^2},\ h'=\arctan\left(\frac{b^*}{(1+G)a^*}\right),\ \Delta H'=2\sin\left(\frac{\Delta h'}{2}\right)\sqrt{C_1'C_2'} \quad \cdots\cdots (9)$$

$$G=0.5\left\{1-\left\{(\overline{C_{ab}^*})^7/\left[(\overline{C_{ab}^*})^7+25^7\right]\right\}^{1/2}\right\} \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：

$K_L=K_C=K_H=1$；

ΔE_{00} ——残影值；

ΔL^* ——$L^*_{测试值}-L^*_{参考值}$ ；

Δa^* ——$a^*_{测试值}-a^*_{参考值}$ ；

Δb^* ——$b^*_{测试值}-b^*_{参考值}$ ；

$\overline{C_{ab}^*}$ ——两色样彩度值的算数平均值；

$\bar{L}^*$ ——两色样明度值的算数平均值。

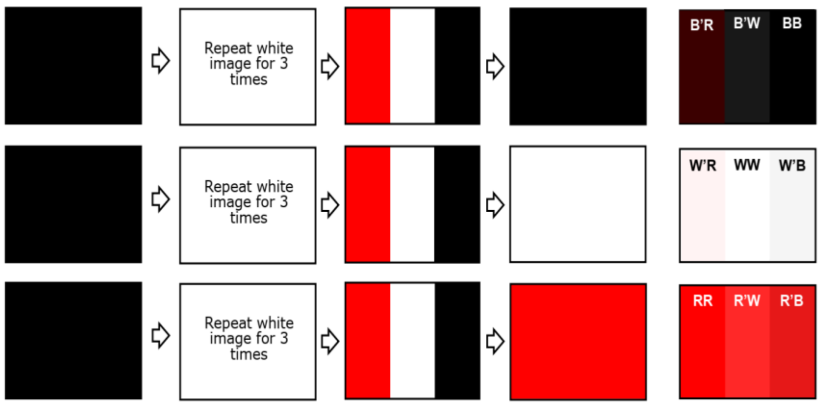


图 5　三色显示残影测试图

6.2.6.2.3　测试数据记录

应按表3所示，填写测试数据记录：

表 3　多色粒子电子纸显示终端测试数据记录

项目	颜色	标识	最小值	典型值	最大值	单位
对比度	黑白	CR	25	–	–	–
白色状态	白	L*	–	75	–	–
	白	a*	–	-1.15	–	–
	白	b*	–	3.0	–	–

表 3　多色粒子电子纸显示终端测试数据记录（续）

项目	颜色	标识	最小值	典型值	最大值	单位
单色（例如红色）状态	红	L*	–	30	–	–
	红	a*	–	39.7	–	–
	红	b*	–	18	–	–
B’W△E00	黑转白残影	△E00	–	–	2	–
W’B△E00	白转黑残影	△E00	–	–	2	–
R’W△E00	红转白残影	△E00	–	–	TBD	–
W’R∆E00	白转红残影	△E00	–	–	TBD	–
B’R∆E00	黑转红残影	△E00	–	–	TBD	–
R’B∆E00	红转黑残影	△E00	–	–	TBD	–

6.2.6.3　彩色电子纸显示测试

6.2.6.3.1　目的

本方法的目的是在标准日光照明条件下测试EPD的日光立体色域。该立体色域应与具有D65白点的IEC sRGB标准（IEC 61966-2-1）立体色域进行比较。此方法仅限于具有RGB原色的EPD。

6.2.6.3.2　测试方法

按照 5.1.3 和 5.1.4 中的步骤，针对每种显示的颜色，根据反射系数和三基色值计算日光立体色域。测试和计算应在全屏测试图案上进行。

在规定的日光照明条件下，日光立体色域将由在 CIE LAB 色度空间内测得的显示颜色的凸包来表示。日光显示照明下该颜色空间的体积由以下过程确定：

a) 应使用全屏模式，至少显示 8 种定义的颜色。这些颜色均匀地抽样测试其显示屏的颜色显示能力。例如，三基色为红色、绿色、蓝色的显示屏，至少应测试三个基色（红色，绿色，蓝色），混合基色对（青色，品红色，黄色），黑色和 100%灰度白色见表 4。每种颜色（黑色除外）均以其最大信号水平显示。

b) 在定义的照明条件下使用 5.8 中的测试方法依次测试 8 种或更多种色度中的每种颜色。

表 4　计算三基色 8 位显示器的立体色域所需的最小色度示例

颜色 Q	8 位信号水平（V）		
	红色	绿色	蓝色
红色	255	0	0
绿色	0	255	0
蓝色	0	0	255
黄色	255	255	0
品红色	255	0	255
青色	0	255	255
白色	255	255	255
黑色	0	0	0

在所有定义的显示色度和信号水平中，其计算的日光三基色值应转换为三维 CIE LAB 色度空间（见 CIE 15）。还可以使用其他的三维均匀色度空间，但需在报告中注明。通过参考有效的日光三基色值 XQ，day，YQ，day，ZQ，day，可以在 CIE LAB 色度空间的 L*，a*和 b*轴上绘制每个色点，然后使用转换方程式（11）～（14）计算理想的白色朗伯漫射器（XQ，day，YQ，day，ZQ，day）的三基色值：

$$L^{*}=116\times f\left(Y_{\mathrm{Q,day}}/Y_{\mathrm{n,day}}\right)-16 \qquad (11)$$

$$a^{*}=500\times\left[f\left(X_{\mathrm{Q,day}}/X_{\mathrm{n,day}}\right)-f\left(Y_{\mathrm{Q,day}}/Y_{\mathrm{n,day}}\right)\right] \qquad (12)$$

$$b^{*}=200\times\left[f\left(Y_{\mathrm{Q,day}}/Y_{\mathrm{n,day}}\right)-f\left(Z_{\mathrm{Q,day}}/Z_{\mathrm{n,day}}\right)\right] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

$$f(t)=\begin{cases} t^{1/3} & t>(6/29)^{3} \\ \dfrac{1}{3}\left(\dfrac{29}{6}\right)^{2}t+\dfrac{16}{116} & t\le(6/29)^{3} \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (14)$$

式中：

理想的白色朗伯漫射器的三基色值可以通过使用 CIE 1976LAB 色差公式中的 ρ = R= 1 来获得。

CIE LAB 均匀色度空间中的日光色度数据示例见图 6。

计算与 CIE LAB 色度空间中表示的日光显示颜色的可能范围对应的立体色域。有关计算立体色域的详细分析说明，请见附件 A。如果其他计算色域的方法与附件 A 中描述的参考方法计算结果相同，也可以使用。

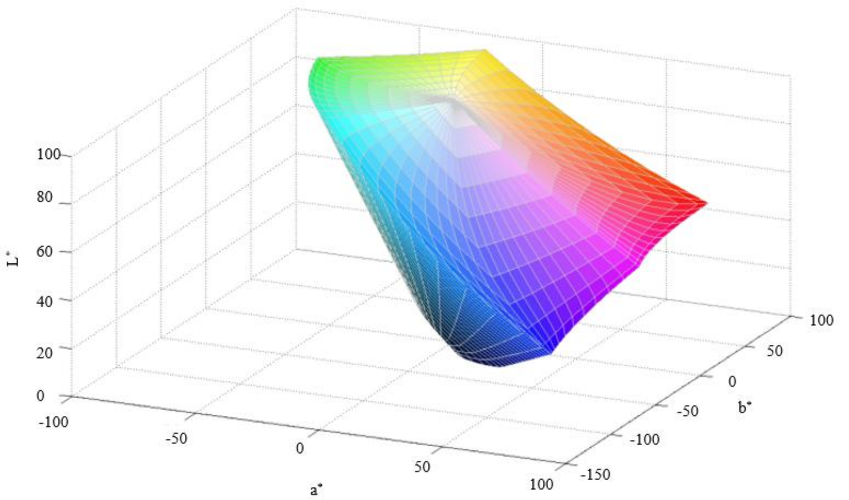


图 6　用 CIE LAB 色度空间表示的显示屏产生的颜色范围示例

6.2.6.3.3　测试数据记录

应记录 CIE LAB 立体色域，以及所用日光照明的特征。如果使用了其他色域空间，也应记录。记录光谱反射因数。测得的日光三基色值应全部作为原始有效三基色值记录，即不应将其标准化为 100，见表 5。每个其他日光照明条件都需要一个单独的表格，还应记录环境条件下的 CCT 和白色色度坐标。相对于 IEC sRGB 标准色域空间（IEC 61966-2-1）的 D65 白点，立体色域的百分比记录应按照表 6 的格式记录。

表 5　指定日光照明条件下，计算立体色域所需最小色度（参见表 4）的三基色测试值

颜色 Q	L*	a*	B*
红色	–	–	–
绿色	–	–	–
蓝色	–	–	–
黄色	–	–	–
品红色	–	–	–
青色	–	–	–
白色	–	–	–
黑色	–	–	–

表 6 CIE LAB 色域空间中的色域量

色域体积	
照明条件	相对于 sRGB 的百分比（8.20×10^5）
日光条件	%

6.2.7 边缘清晰度测试

将显示产品黑白画面循环刷新三次，如图7所示，刷新至一黑三白线、单像素点图，显微镜观察一白三黑线、单像素点显示效果，如表7所列，对比判定边缘残影等级。

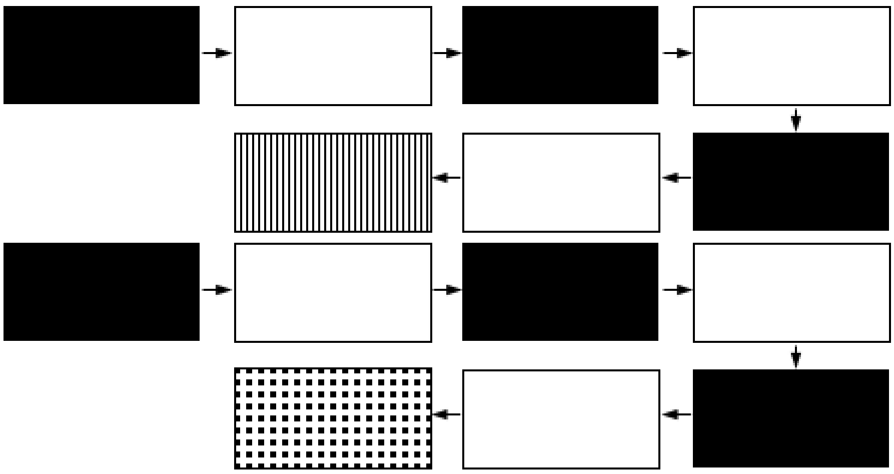


图 7 棋盘格切换图

表 7 CIE LAB 色域空间中的色域量

边缘残影等级	判定条件
等级一	黑线黑点显示模糊，无法识别黑线线宽及黑点边缘；
等级二	黑线黑点显示模糊，黑线及黑点边缘不易识别
等级三	黑线显示清晰边界明显，黑点边界模糊
等级四	黑线显示清晰边界明显，黑点边缘可分辨
等级五	黑线黑点显示清晰，黑点边缘可分辨，黑点大小小于黑点点间距
等级六	黑线黑点显示清晰，黑点大小等于黑点点间距

7 智能商用卡证的硬件设计要求和测试方法

7.1 一般要求

7.1.1 技术要求

具体要求如下：

a) 产品屏幕设计上不应具有常亮的发光源；

b) 智能商用卡证的显示信息，应采用无线通讯方式进行显示信息的推送与控制信令的交换；

c) 智能商用卡证的显示表面建议采取防眩光处理，避免产生任意方向上的强光镜面反射；

7.1.2 工作环境

具体要求如下：

a) 环境温度：15℃～35℃；

b) 相对湿度：25%～75%；

c) 大气压力：86kPa～106kPa。

7.2 外观和结构

7.2.1 技术要求

具体要求如下：

a) 产品外观应整洁，表面不应有明显的凹凸痕、划伤、裂缝、变形、毛刺、霉斑和污迹等。表面涂镀层均匀，不应起泡、龟裂、脱落和磨损，金属零部件无锈蚀及其他机械损伤，灌注物不应外溢。显示屏无松动及破裂；

b) 产品的物理尺寸应符合产品规格书的规定，至少应要求包括外形尺寸、有效显示区域尺寸、安装/装配尺寸的要求；

c) 显示图形与字符应清晰可辨，其缺陷检验应符合附录A的要求。

7.2.2 测试方法

目测或使用检测工具进行外观检查。

智能商用卡证开机状态下，在连接插头与连接插座之间,以每小时200个周期的最大速率进行插拔，插拔循环1000次后，试验后智能商用卡证的功能正常、外观及装配不受影响。

用手检验按键按动是否灵活、接触是否可靠。用误差不超过10%的压力计检验按键的压力。在专用设备“按键寿命试验台”上进行按键寿命试验，按键压力根据各种机型的压力测定值，使之正好能送进计数为准。

7.3 显示部件

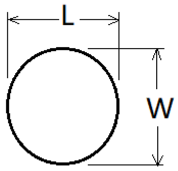
7.3.1 技术要求

具体要求如下：

a) 智能商用卡证的电子墨水屏有效显示区内，其失效点标准应符合表8的规定；

b) 产品显示表面的光学反射按照ISO3664:2000要求，宜满足漫反射比例≥70%。

表 8 CIE LAB 色域空间中的色域量

失效点计算公式	失效点尺寸	合格要求
	D≤0.4 mm	可忽略
	0.4 mm<D≤0.7 mm	N≤4
	0.7 mm<D≤1.0 mm	N≤1
D=（L+W）/2	D>1.0 mm	不准许
L——失效点长度；W——失效点宽度；D——失效点尺寸；N——失效点数量。 例：L=1.0mm、W=0.6mm、D=(1.0+0.6)/2=0.8mm。因 D>0.7mm 只允许有一个这样的失效点。		

7.3.2 测试方法

具体要求如下。

测试环境：按照 ISO3664:2000 标准，在 25±3℃，照明光度 800 Lux～1300Lux，观察距离正对显示屏表面 30cm。将全屏画面设置为全黑，检查非黑点；再把全屏画面设置为全白，检查非白点。判定是否符合表 4 的规定。

将智能商用卡证显示为白色，用D65积分球光源以8°角照射屏幕表面，测试屏幕总反射值(SCI)。打开积分球-8°挡板，测试间接反射值(SCE)。计算总反射值（SCI）和间接反射值（SCE）比例，要求漫反射比例SCE/SCI≥70%

7.4 可靠性

7.4.1 投屏可靠性

7.4.1.1　技术要求

在7×24h内持续投屏，智能商用卡证应能正常显示。

7.4.1.2　测试方法

25±3℃，7×24h内，主控设备对单台智能商用卡证每10min进行一次投图,可由设备方提供自动测试工具软件来配合。测试距离5m，投图内容要求为白色底图，满屏显示3个黑色汉字。

7.4.2　接口可靠性

7.4.2.1　技术要求

所有外部接口的使用寿命应能承受至少1000次的设备插拔，而不应出现机械以及电气结构的损坏。外接插头应符合GB/T 2099.1-2021的规定。

7.4.2.2　测试方法

智能商用卡证开机状态下，在连接插头与连接插座之间,以每小时200个周期的最大速率进行插拔，插拔循环1000次后，功能正常、外观及装配不受影响。

7.4.3　机械按键可靠性

7.4.3.1　技术要求

产品的机械按键除特殊按键外：其压力离散性不应大于0.3N；在产品规定的负荷条件下，通断寿命应大于10^6次。

7.4.3.2　测试方法

用手检验按键按动是否灵活、接触是否可靠。用误差不超过10%的压力计检验按键的压力。在专用设备“按键寿命试验台”上进行按键寿命试验，按键压力根据各种机型的压力测定值，使之正好能送进计数为准。

7.5　环境适应性

7.5.1　气候环境适应性

7.5.1.1　技术要求

气候环境适应性应符合表 9 的规定。产品说明书中另有规定的以说明书要求为准。

表 9　气候环境适应性

气候条件		参数
温度（℃）	工作	0～40
	贮存运输	-30～40
相对湿度（%）	工作	35～65
	贮存运输	35～95
大气压/kPa		86～106

7.5.1.2　测试方法

7.5.1.2.1 低温贮存

按 GB/T 2423.1 进行试验，受试样品在（-10±2）℃低温环境中贮存 96h。试验结束后，将试验样品放置在标准试验条件下 2h，其后检查功能是否正常、外观及装配是否不受影响。

7.5.1.2.2　高温高湿贮存

按 GB/T 2423.3 进行试验，受试样品在（60±2）℃和(80±3)%相对湿度环境中贮存 96h。其后检查功能是否正常、外观及装配是否不受影响。

7.5.1.2.3　低温工作

按 GB/T 2423.1 进行试验，受试样品在（0±2）℃低温环境中放置 240h。期间工作应正常，其后检查功能是否正常、外观及装配是否不受影响。

7.5.1.2.4　高温高湿工作

按 GB/T 2423.3 进行试验，受试样品在（40±2）℃和(80±3)%相对湿度环境中放置 240h。期间工作应正常，其后检查功能是否正常、外观及装配是否不受影响。

7.5.2　机械环境适应性

7.5.2.1　技术要求

机械环境适应性应满足以下要求：

a)　产品的定向跌落测试应能满足距木板地面 0.75m 高度的跌落，测试后产品能正常使用；

b)　运输包装跌落测试应符合表 10 的要求：不同包装件质量在对应的高度下，跌落后不影响产品的外观和功能；

表 10　运输包装件跌落适应性

包装件质量 M/kg	跌落高度/mm
M≤10	800
10＜M≤20	600
20＜M≤30	500
30＜M≤40	400
40＜M≤50	300
M＞50	200

c)　运输包装振动测试应符合表 11 的要求：不同包装件质量在对应的振动条件下，不影响产品的外观和功能。

表 11　运输包装件振动适应性

实验内容	要求
加速度均方根/Grms	1.15
频率范围/Hz	1～200
持续时间/min	30 (±x、±y、±z 方向)

7.5.2.2　测试方法

具体方法如下：

a)　智能商用卡证在开机状态下,跌六面和四角,高度为 0.75M,自由落体,跌落到水平表面上,先六面四角各一次，检查外观和电性功能没有问题后，进行第二次跌落测试；

b)　水平面由至少 13mm 厚的硬木安装在两层胶合板上组成，每层胶合板的厚度为 18mm±2mm，然后放在混凝土或等效的非弹性地面上；

c)　测试完成后，检查外观和电性功能。除允许表面有擦伤、小凹坑外，显示牌的功能、性能正常；有电池盖、饰盖等非固定件的，测试后可正常装配，功能不受影响；

d)　包装测试对受试样品进行初始检测,将运输包装件处于准备运输状态,按 GB/T 4857.2 的规定进行预处理。将运输包装件按 GB/T 4857.5 的要求和表 10 的规定值进行跌落试验，要求六面三棱一角各跌落一次。试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测，确认外观及功能是否正常。

7.5.3　外壳防护

7.5.3.1　技术要求

智能商用卡证外壳防护按照GB/T 4208的标准，应达到IP42的防护等级。

7.5.3.2 测试方法

智能商用卡证在开机状态下，按照GB/T 4208标准中IP42等级的规定进行测试，其后检查功能是否正常、外观及装配是否不受影响。

7.6 安全要求

7.6.1 防火

7.6.1.1 技术要求

外壳防火等级应满足含HB级以上，PCB防火等级应满足含V-0级以上。

7.6.1.2 测试方法

外壳防火等级按照 GB/T 5169.11 进行试验，PCB 防火等级依照 GB/T 5169.16 进行试验。

7.6.2 电池

7.6.2.1 技术要求

锂离子电池应符合CCC认证的要求。

7.6.2.2 测试方法

按照GB 31241-2022中的要求进行试验。

7.6.3 有害物质限量

7.6.3.1 技术要求

有害物质限量应参考 GB/T 26572 的要求。

7.6.3.2 测试方法

按照GB/T 26125的规定进行测试。

8 智能商用卡证的软件系统要求和测试方法

8.1 底层操作系统

8.1.1 总体要求

采用 FreeRTOS 嵌入式实时操作系统，也可使用新一代物联操作系统 LiteOS(如 OpenHarmony) 或者 OneOS 等，该系统“小巧，简单和易用”，能支持许多不同硬件架构以及交叉编译器。具备以下特点：

a) 内核尺寸伸缩性以及整体架构的可扩展性；
b) 内核的实时性；
c) 高可靠性；
d) 低功耗；
e) 协同框架。

8.1.2 程序开发框架

智能商用卡证程序开发框架应满足以下要求：

a) 支持基础 UI 组件，如文本显示、图片显示、按键交互等；对支持媒体播放功能的系统，宜支持媒体播放组件；
b) 支持弹性 UI 布局能力，宜支持列表、栅格、适应多分辨率的 UI 布局能力；
c) 支持按键/触摸输入都可以正常进行的 UI 交互响应，同时应支持输入操作事件主动通知能力；

d) 支持多种 UI 绘制能力，包括但不限于图形绘制、颜色填充、文本绘制、图片绘制等；
e) 支持平台 API 扩展机制，提供风格统一的接口。

8.1.3 系统查询

操作系统应支持系统基本信息查询功能，包括产品型号、产品 IMEI 号、产品的系统版本包括软件和硬件版本、处理器型号、存储容量等信息。

8.1.4 系统设置

8.1.4.1.1 日期与时间

日期与时间设置应满足以下要求：支持网络时间同步功能。

8.1.4.1.2 声音管理

声音管理应满足以下要求：
a) 支持音量调节功能；
b) 支持来电铃音设置。

8.1.4.1.3 显示管理

显示管理应满足以下要求：支持屏幕休眠时间设置。

8.1.4.1.4 电量管理

电量管理应满足以下要求：
a) 支持剩余电量显示功能；
b) 支持低功耗待机模式，与正常运行模式可正常切换；
c) 支持充放电功能，具备电池状态监控功能。

8.1.5 纯净系统

应提供应用授权安装机制

8.2 图形用户界面操作 GUI 系统(Edu-GUI 嵌入式界面操作固件)

应采用图形方式显示操作用户界面

8.3 设备连接和管理平台（Edu-Link PaSS 云平台）

移动终端的设备连接和管理平台（Edu-Link PaSS云平台）是智能商用卡证的全生命周期的通讯管理平台，支持多种通讯方式连接，为智能商用卡证提供设备管理，数据转发、指令发送等功能。具体如下：

a) 多种通讯方式兼容：平台应支持通过 MQTT、HTTP、TCP、第三方物联网平台（互联网企业物联网平台、中移 ONENET 等）进行设备和平台的连接；
b) 多应用平台支持：平台支持多个应用 SaSS 平台同时开发展示牌应用，支持不同应用平台分别管理展示牌数据，并把展示牌上报的数据推送到对应的应用平台；
c) 获取显示信息内容接口：平台支持给展示牌提供更新显示信息内容的接口，终端根据各自权限，获取内容厂商提供的各种医疗信息显示内容；
d) 多重定位方式支持：平台支持通过终端上报的 GPS、LBS、WiFi-Scan 信息，转换成指定的坐标系坐标如高德系坐标；
e) 数据分发：平台支持通过终端上报的 GPS、LBS、WiFi-Scan 信息，转换成指定的坐标系坐标如高德系坐标；
f) 群聊服务：平台支持卡证的群聊服务的接口服务器，支持文字和语音两种格式的消息发送和接收，针对语音消息提供了音频格式文件转换和语音转文字的能力支撑；
g) 基础服务：平台应支持卡证的基础服务数据获取，如天气预报、节假日管理、激活状态等信息。

8.4 空中下载 FOTA(Firmware Over-The-Air)

8.4.1 总体要求

支持固件升级（FOTA）功能，采用软件差分安全升级或者整包升级的方式（可选）。

8.4.2 设计要求

智能商用卡证在设计时，应具备机制将当前固件运行版本与服务器的版本进行比对确认，具备更新自身部分或全部运行固件的能力。比对和更新应采取至少一条以下机制。

a) 主动升级：在智能商用卡证本地的控制界面，发起版本查询，在通告结果后，由人工操作确 at+cfun=认空中升级的开始。
b) 推送升级：智能商用卡证在运行中，通过提前设定的机制，自动进行版本查询，当有可升级版本时，在智能商用卡证本地的控制界面或者配套的移动应用界面中提示信息，由人工操作确认空中升级的开始。
c) 静默升级：智能商用卡证在运行中，通过提前设定的机制，自动进行版本查询，当有可升级版本时，智能商用卡证自动完成升级。

8.4.3 过程要求

8.4.3.1 基本要求

智能商用卡证的空中升级，应至少有版本检测、固件下载、固件升级的阶段。

8.4.3.2 版本检测阶段

智能商用卡证与服务器取得通信，进行版本比对，存在可升级固件版本时。应满足以下要求。

a) 智能商用卡证在本地运行以及网络端存储的固件版本，都应当至少包括软件版本信息。版本号的字符范围为 0-9，A-Z，表示版本大小的部分只能为数字。
b) 智能商用卡证进行版本检测时，应确认固件包的大小与存储空间的匹配性，超过存储空间的版本不应当转入下载。
c) 智能商用卡证有自动发起可升级固件查询的机制时，其时间周期不长于 48 小时。
d) 智能商用卡证发起版本检测，应有超时退出机制。
e) 智能商用卡证发起版本检测，发生网络断开/电源中断的情况，应用重试机制以及重试上限控制机制。

8.4.3.3 固件下载阶段

智能商用卡证与服务器通信，将目标版本固件从网络下载到本地并存储的阶段。应满足以下要求。

a) 应由智能商用卡证本地进行判断是否进行固件升级包的下载，依据至少应包含版本号大小、固件大小、电量等。
b) 服务器提供的升级包，应至少包括程序固件的 HASH 值。在升级包自网络下载到本地时，应进行 HASH 完整性校验。
c) 在下载的过程中，智能商用卡证断电后重新启动，本次下载可以中断，之后的固件发现和下载功能应正常可用。
d) 在下载的过程中，网络出现异常，本次下载可以中断，之后的固件发现和下载功能应正常可用。
e) 在下载的过程中下载中断，恢复下载时，已下载的数据应该有效。

8.4.3.4 固件升级阶段

固件升级阶段应满足以下要求。

a) 智能商用卡证应提供对固件升级文件完整性和匹配性校验机制，如果未确认其完整性和匹配性，那么智能商用卡证应拒绝进行固件更新。
b) 智能商用卡证应根据自身工作的状态判断是否升级，对于正在执行有时序要求的任务时，比如优先完成当前任务后再进行升级。

c) 智能商用卡证升级过程中断电或者其他原因中断，再次加电后，应保证继续升级，并完成升级。
d) 智能商用卡证固件应该不应该损坏用户数据。
e) 智能商用卡证证成功或者失败后，应该上报升级结果，通过后台做数据统计。

8.5 测试方法

本章节7.3和7.4子章节内容为产品功能和相关特性要求，具体测试方面，通过在产品开机后检验产品是否支持各项功能等加以验证。

9 智能商用卡证和应用平台的功能要求和测试方法

9.1 终端功能要求

9.1.1 终端种类

智能商用卡证终端根据应用场景可分为床尾信息显示牌、床头信息显示牌和病房门牌。

9.1.2 终端屏幕尺寸及颜色分类

9.1.3 屏幕尺寸

屏幕尺寸要求如下：
a) 床尾信息显示牌建议采用的墨水屏尺寸：3.7 英寸、4 英寸、4.2 英寸、4.3 寸；
b) 床头信息显示牌建议采用的墨水屏尺寸：5.65 英寸、6.0 英寸、7.5 英寸、10.2 英寸；
c) 病房门牌建议采用的墨水屏尺寸：7.5 英寸、10.2 英寸、10.3 英寸、13.3 英寸。

9.1.4 屏幕颜色

根据屏幕颜色可分为：
a) 双色屏幕；
b) 三色屏幕；
c) 四色屏幕；
d) 四色以上的多颜色组合屏幕；
e) 高清彩色屏幕。

9.1.5 电池及充电接口

鉴于智能商用卡证采用超低功耗的电子墨水屏，考虑到智能商用卡证的低成本、超博超轻的设计需求，建议采用的电池容量适合商用卡证使用要求即可，充电接口应支持Type-C充电接口、Micro USB、磁吸式充电接口、无线充电接口或太阳能充电接口中的一种或多种。

9.1.6 用户卡槽

终端提供SIM用户卡插槽，卡槽可为3FF-4FF尺寸。

9.1.7 扬声器及麦克风

对终端的要求如下：
a) 内置扬声器，扬声器功率≥0.5W；
b) 内置扬声器，扬声器功率≥0.5W。

9.1.8 按键功能

终端应提供服务按键、多功能按键。

9.1.9 IPv4/IPv6 功能（可选）

对终端的要求如下：
a) 支持 IPv4 单栈、IPv6 单栈、IPv4/IPv6 双栈，默认打开 IPv4/IPv6 双栈；

b) 终端应支持在同时获得 IPv4 和 IPv6 地址时，正常访问仅兼容 IPv4 的业务应用、仅兼容 IPv6 的业务应用以及同时兼容 IPv4 和 IPv6 的业务应用；
c) 推荐支持 xlat464（CLAT）功能、NAT64 功能，支持在仅获得 IPv6 地址时，对 IPv6 和 IPv4 应用的访问。

9.1.10 定位功能

对终端的要求如下：

a) 支持 WiFi-Scan 定位技术；
b) 支持接收基站定位技术相关信息；
c) 支持 GPS 定位和北斗卫星定位技术（可选）；
d) 推荐支持多种定位技术的融合定位；
e) 根据智能商用卡证应用平台设置的时间间隔，商用卡证周期性向平台上报位置信息(注：当所在位置未发生变化时，可不做周期性位置上报)；
f) 支持平台实时查询位置功能；
g) 支持平台实时查询位置功能。

9.1.11 语音通话功能（可选）

对终端的要求如下：

a) 支持 VoLTE 语音双向通话功能；
b) 支持来电功能，包括显示来电信息、接听、拒接、结束通话等；
c) 支持通讯录拨号功能；
d) 支持亲情键快速拨号（亲情号码由智能商用卡证应用平台进行配置）；
e) 支持通话记录显示，包括通话人、通话时间、支持通话记录删除功能；
f) 支持通过智能商用卡证应用平台对卡证进行通话业务配置管理（如亲情号码设置、紧急号码设置、上课禁用、白名单设置、情景模式等）功能；
g) 支持通话白名单功能，不在名单中的通话一律拒接。

9.1.12 SOS 功能

应提供 1 个 SOS 一键求救键，支持紧急报警或者紧急呼叫功能,SOS 报警或者呼叫功能由智能商用卡证应用平台进行配置：

a) 紧急报警功能：上报紧急呼叫报文（包括文字和语音）至平台，报文包括位置信息和时间信息；
b) 紧急呼叫功能（可选）：先拨打 SOS 号码，若无法接通则依次发起白名单号码呼叫，直至建立通话。

9.1.13 群聊功能

应用平台组建群聊，数据同步到终端自动关联进入群聊，具体功能要求如下：

a) 接收文字功能：接收应用平台发送的文字信息，信息包括发送人名称、时间和具体文字内容；
b) 接收语音功能：接收应用平台发送的语音信息，信息包括发送人名称、时间和具体语音内容；
c) 语音转文字功能：支持接收的语音信息转成文字信息显示；
d) 发送语音功能：支持终端语音回复，自动同步到应用平台。

9.1.14 刷卡功能（可选）

对终端的要求如下：

a) 必选支持 2.4GHz RFID（射频识别电子标签），协议标准应符合 GB/T 28925—2012；
b) 推荐支持 13.56MHz NFC，协议标准应符合 ISO14443A；
c) 根据需要支持身份验证（如门禁）、支付等功能。

9.1.15 显示功能

对终端的要求如下：

a) 支持平台推送信息的接收、阅读等功能；
b) 支持时间显示；
c) 支持信号栏及电池状态显示功能；
d) 可选支持触摸屏。

9.1.16 提醒功能

对终端的要求如下：

a) 支持电池低电提醒、开关机提醒；
b) 可选支持闹钟提醒；
c) 可选支持来电提醒。

9.1.17 智慧打卡功能

应用平台维护打卡范围与打卡时间，数据同步到终端执行，具体功能要求如下：

a) 接收考勤时间功能：接收应用平台发送的考勤时间信息；
b) 上报位置功能：依据打卡区域卡证自动上报当前位置信息。

9.1.18 计步功能（可选）

对终端的要求如下：

a) 推荐支持计步功能，根据加速度传感器等硬件固件，统计使用者的步数；
b) 根据平台能力按一定的周期（如 1 小时）上报计步相关信息到平台。

9.1.19 业务码功能（可选）

终端应支持支付宝、微信支付、数字人民币等付款码展示功能。

9.1.20 加速度传感器（可选）

推荐通过加速度传感器等实现硬件休眠控制和计步等功能。

9.1.21 2.4GHz 无感考勤（可选）

对终端的要求如下：

a) 工作频率：除特别要求外，工作场频率应为 2.4GHz～2.5GHz；
b) 无线传输速率：250kbps/500kbps/1Mbps
c) 接收灵敏度：-90dbm；
d) 识别要求: 配套读卡器；
e) 识别距离:运用于空旷地带识别距离应大于 80M；
f) 识别速度:在要求识别距离内以 50 公里/小时速度移动卡，读卡器应能正确读取识别；
g) 防冲突性:读卡器应能同时正确读取识别＞200 张卡；
h) 误码率：读卡器识别卡的误码率优于千万分之一。

9.1.22 状态告知

智能商用卡证通过无线通信，应主动或被动上报自身的状态信息，包含且不限于以下单个或全部内容：

a) 电池电量；
b) 无线信号强度；
c) 终端的唯一性序列号；
d) 无线 MAC 地址；
e) 终端设备命名；
f) 终端固件及硬件版本；
g) 终端的显示屏规格信息；

h) 屏幕更新结果状态。

9.1.23 绑定功能

智能商用卡证应有账号绑定功能，具备专有账号使用的唯一性。

注：除了未绑定的设备，任何账号只能操作本账号绑定的设备。

9.1.24 设备识别

智能商用卡证应在设备上体现唯一识别，如ID条码、MAC地址等，方便使用者进行识别或挑选。其体现方式不限于电子墨水屏显示、设备上雕刻、打印或贴签等。

9.1.25 人机交互

智能商用卡证应具备机械按键、触控按键、NFC 或 LED 灯等方式，完成人机交互功能

9.2 连接平台功能要求

对终端的要求如下：

a) 支持接入医院管理信息系统（HIS系统）；
b) 支持平台对其配置、管理业务功能；
c) 支持远程终端操作：可通过平台操作终端进行重启或者恢复出厂设置；
d) 支持通过平台进行远程固件FOTA升级功能，以满足后续终端固件或软件更新需要，且在升级失败情况下具备恢复机制；
e) 由设备生产制造商预置智能商用卡证应用平台具体域名地址。

9.3 测试方法

本章节内容为产品功能要求，具体测试方法是通过在产品开机后检验产品是否支持各项功能等加以验证。

10 智能商用卡证的安全管理要求（可选）

10.1 设备接入认证

接入认证应符合以下要求。

a) 终端应采用证书安全认证管理的方式来实现和运营平台的内容下发安全接入的方式。
b) 应采用证书支持与运营平台的双向身份认证机制以保证互通的合法性。
c) 应采用安全的传输协议保证通信数据的保密性和完整性，如采用TLS 1.2或以上版本的协议，TLCP 1.1或以上安全版本的协议。

10.2 系统安全要求

系统安全应至少符合YD/T 2407 5.3一级要求。

应具有覆盖全生命周期的密钥安全管理能力，包括密钥的生成、使用、分发、撤销、更新、销毁阶段，系统应提供对应的密钥托管以及对应的全生命周期管理能力。

10.3 应用安全要求

应用安全应至少符合YD/T 2407 5.5小节一级要求。

应用应支持软件密码模块功能，为应用提供数据加密，数字签名，身份认证等功能。为应用提供防克隆，防逆向调试等软件攻击的能力，采用的密码模块应符合 GB/T 37092-2018 安全等级第二级认证。

10.4 数据安全要求

未经用户确认，终端操作系统和应用软件不应擅自收集、修改用户数据，包括但不限于通讯录数据、通话记录、短信数据等；未经用户确认不能开启通话录音、本地录音和定位等功能；未经用户确认不能调用终端通信功能并通过移动通信网络、蓝牙和NFC等传送数据

应采用国家商用密码技术对终端数据进行保密性、完整性和抗抵赖性保护，采用的密码算法应符合国家相关国家标准和行业标准的要求。

应采用安全芯片对终端上的敏感个人信息（如定位、支付）、数字版权内容、数字身份信息等敏感信息进行保密性和完整性保护。采用的安全芯片应具备在内部生成并存储密钥和真随机数的能力，应具备对抗侧信道、故障注入等主流硬件攻击方式的能力。采用的安全芯片应至少满足GM/T 0008安全等级2级要求、GB/T18336-2008 EAL4+要求求。

11　检验规则

11.1　一般要求

产品在合格判定和出厂判定时应按本文件和该产品说明书中的规定进行检验，并符合要求。样本抽取和检验计划按照GB/T 2828.1 执行。

11.2　检验分类

本文件规定的检验分为型式检验和交收检验。

各类检验项目和顺序分别按表12的规定。若产品标准中有补充的检验项目，应将其插入至表5的相应位置。

表 12　检验项目

序号	项目名称	章条号	型式检验	交收检验
1	外观和结构	6.2	√	√
2	通信接口	6.3	√	√
3	显示部件	6.4	√	○
4	可靠性	6.5	√	○
5	电磁兼容性	6.6	√	X
6	环境适应性	6.7	√	X
7	安全要求	6.8	√	○
8	有害物质限量	6.9	√	X
9	响应要求	7.1	√	√
10	功耗要求	7.2	√	√
11	底层操作系统	7.3	√	√
12	空中下载	7.4	√	√
13	功能要求	8.1	√	√
14	安全管理要求	9	√	√

11.3　型式试验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

a）　新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b）　正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c）　国家质量监督机构提出要求时；

d）　型式检验由产品制造单位指定单位负责进行；

e）　型式检验中的可靠性试验样品数根据产品批量、试验时间和成本确定，其余检验项目的样品数量不少于3台。交付检验的批应由同一生产批的产品构成；

f）　型式检验的项目和顺序按表5的规定。检验后要出具型式检验报告。

11.4　交收检验

批量生产的智能商用卡证产品在生产及组装过程中，应对功能和功耗要求相关的项目进行全覆盖测试，保障设备的一致性。并存留生产测试数据和记录以供检验。交付检验的批应由同一生产批的产品构成。

交收检验的样品应从生产线终端随机抽取，其中可靠性试验的样品数根据产品批量、试验时间和成本确定，其余检验项目的试验样品数可采取全检或抽检，抽检的样品数量按 GB/T 2828.1的规定随机抽取。

若样品全部合格则整个检验批合格，签发合格证，允许出厂；若出现1台不合格，则需对全部产品进行逐台检验。不合格产品允许返修，返修后重新进行完整检验。若仍不合格，则判为不合格品；若检验合格，则签发合格证。

12　标志、包装、运输和贮存

12.1　标志

智能商用卡证标志要求如下：

a)　产品外表应有文字标识；

b)　产品包装箱外表应标有制造厂名称、地址、电话、产品名称和标识、规格，应喷刷或贴有“小心轻放”“怕潮”等运输标志；运输标志应符合 GB/T 191 的规定。产品包装箱外喷刷或粘贴的标志不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落等；

c)　产品中有害物质含量的标识应符合 SJ/T 11364 的规定；

d)　要求在设备上的所有标志均应是耐久的和清晰的，应在正常光照条件下易于辨认。

12.2　包装

智能商用卡证包装要求如下：

a)　包装箱应符合防潮、防震的要求，包装箱内应有装箱明细表、检验合格证、备件、附件及产品说明书等物件，应符合 GB/T 9969 规定；

b)　产品显示面应贴保护膜或保护套；使用前应易于揭除，且对显示效果不造成影响；

c)　产品包装的回收标志应符合 GB/T 18455 的要求。

12.3　运输

包装后的产品在长途运输时不得装在敞开的船舱和车厢中，运输过程应避免剧烈振动，中途转运时不应存放在露天仓库中，在运输过程中不准许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车(或其他运输工具)装运，且产品不准许受雨、雪或液体物质的淋袭，及其他任何形式的潮气侵袭与机械损伤。

通过正常的车辆、船、飞机的运输和搬运，不应改变产品的外观的结构、内部的机构及电气性能。

安装有锂金属电池或锂离子电池的电子纸门牌，应满足 UN38.3 的运输要求。

12.4　贮存

贮存处应当有防雨、雪和水浸的措施，不应露天存放。产品贮存时应存放在原包装盒(箱)内，贮存处不应有有毒的或腐蚀性气体，禁止与有毒的或带腐蚀性的酸、碱、盐等物品一起存放。贮存处应无强烈的机械振动、冲击和磁场作用。包装箱应垫离地面至少 10cm，距墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少 50cm。若无其他规定时，贮存期一般应为 6 个月。若在生产厂存放超过 6 个月时，则应重新进行交收检验。

附　录　A
（规范性）
显示缺陷检验项目及判定标准

A.1　显示缺陷检验环境要求

显示缺陷检验环境按下列要求：

——观察距离：40cm～50cm；

——观察视角：3点钟方向、6点钟方向、9点钟方向和12点钟方向的视角均为45°；

——照度：500Lx～800Lx。

A.2　显示缺陷检验项目及判断标准

显示缺陷检验项目及判断标准要求见表A.1：

表A.1　显示缺陷检验项目及判断标准

<table>
<tr><th>检验缺陷</th><th>类型</th><th colspan="2">判定标准</th></tr>
<tr><td rowspan="7">异物、气泡</td><td rowspan="4">点状</td><td>D≤.25mm</td><td>忽略</td></tr>
<tr><td>0.25mm<D≤0.4mm</td><td>N≤10</td></tr>
<tr><td>0.4mm<D≤0.5mm</td><td>N≤3</td></tr>
<tr><td>D≥0.25mm</td><td>不允许</td></tr>
<tr><td rowspan="3">线形</td><td>L≤0.5mm，W≤0.25mm</td><td>忽略</td></tr>
<tr><td>0.5mm<L≤2.5mm，W≤0.25mm</td><td>N≤10</td></tr>
<tr><td>L≥2.5mm，W≥0.25mm</td><td>不允许</td></tr>
<tr><td>异常显示</td><td colspan="3">不允许</td></tr>
<tr><td>无显示</td><td colspan="3">不允许</td></tr>
<tr><td>黑斑</td><td colspan="3">不允许</td></tr>
<tr><td>偏色</td><td colspan="3">对照限度样本</td></tr>
<tr><td>云纹（Mura）</td><td colspan="3">对照限度样本</td></tr>
<tr><td colspan="4">注：表中符号含义如下：
N——数量；
D——直径；
W——宽度；
L——长度。</td></tr>
</table>

附　录　B
（规范性）
故障的分类与判据

B.1　故障定义

出现以下情况之任一种均解释为故障：

a)　受试样品在规定条件下，不能完成其规定的功能；
b)　受试样品在规定条件下，出现了一个或几个性能参数不能保持在规定值上下限之间；
c)　受试样品在规定应力范围内工作，出现了机械零件、结构件的损坏或卡死，或出现了元器件的失效或断裂，而使受试样品不能完成其规定的功能。

B.2　故障分类

故障类型分为关联性故障（简称关联故障）和非关联性故障（简称非关联故障）。

关联故障是受试样品预期会出现的故障，通常都是由产品本身条件引起的。它是在解释试验结果和计算可靠性特征值时必需要计入的故障。

非关联故障则是受试样品出现非预期的故障，这类故障不是受试样品本身条件引起的，而是试验要求之外而引起的。非关联故障在解释试验结果和计算可靠性特征值时不计入。但应在试验中做记录，以便于分析和判断。

B.3　关联故障判据

如有出现以下情况，可判断为关联故障：

a)　需要更换元器件、零部件或设备才能排除的故障；
b)　损耗件在其寿命期内发生的故障；
c)　需要对接插件、电缆等进行修整，以消除短路和接触不良，方可排除的故障；
d)　不是同一因素引起而同时发生两个以上的关联的故障，则应如数计入。如果是同一因素引起的，则只计入一次；
e)　出现造成测试和维护人员的不安全或危险或造成受试样品和设备严重损坏的故障，应立即做出拒收判定，并中止试验；
f)　程序的偶然停运或运行失常，但必需做任何维修和调整，再经启动就能恢复正常，这种偶然跳动的故障，凡积累数达三次者（指同一受试样品），计为一次关联故障，不足三次者均以非关联故障处理；
g)　承担确认试验的检测单位，根据故障情况和分析结果，有资格认定某种故障为关联故障。

B.4　非关联故障判据

如有出现以下情况，可判断为非关联故障：

a)　从属性故障：由于受试样品中某一元器件、零部件失效或出现设备故障而直接引起受试样品另一相关元器件或零部件的失效而造成的故障，或者由于试验条件变化已超出规定的范围（如突然断电，电网电压和频率的变化，温湿度变化，严重的机械环境和干扰等）而造成的故障；
b)　误用性故障：由于操作人员的过失而造成的故障，如安装不当，带电插拔有源接口或线缆，施加了超过规定的应力条件，或者按产品规范的规定允许调整的部件，没有得到正确的调节，显示画面失步等，而造成的故障；
c)　诱发性故障：在检修期间，因为维修人员的过失而造成的故障；
d)　承担确认试验的检验单位，根据故障和分析结果，有资格认定某种故障为非关联故障。

电信终端产业协会团体标准

具有通信功能的电子墨水屏终端智能商用卡证技术要求和测试方法

T/TAF 288—2025

电信终端产业协会发布
地址：北京市西城区新街口外大街28号
电话：010-82052809
电子版发行网址：www.taf.org.cn