

智能无感接近式协议

iTAP白皮书

2024年12月



ITMA

智慧终端微电子协会
Intelligent Terminal Microelectronics Association

目录

1. 引言.....	3
2. NFC技术与标准现状.....	4
3. 产业现状和问题.....	6
3.1 终端厂商应用现状和问题.....	6
3.2 芯片厂商应用现状和问题.....	6
3.3 PCD厂商应用现状和问题.....	7
4. iTAP技术演进需求.....	9
5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景.....	10
5.1 iTAP应用场景概览.....	10
5.2 不同应用场景下的体验变化.....	10
5.2.1 生活常见场景的智能化升级.....	10
5.2.2 用户刷卡体验升级.....	13
5.3 新的应用场景畅想.....	14
6. 总结.....	15

1. 引言

随着科学技术和社会的发展，越来越多的数字化解决方案正在取代传统的生活模式。NFC（Near Field Communication）作为一种常见的接近式数据交互方式，能够在厘米级距离范围内实现设备间的快速、高效、便捷的数据交换。因此NFC在移动支付、门禁控制、标签读取等领域得到了广泛应用，其应用使人们摆脱现金支付、实体钥匙解锁等繁琐流程，极大地优化了生活体验。

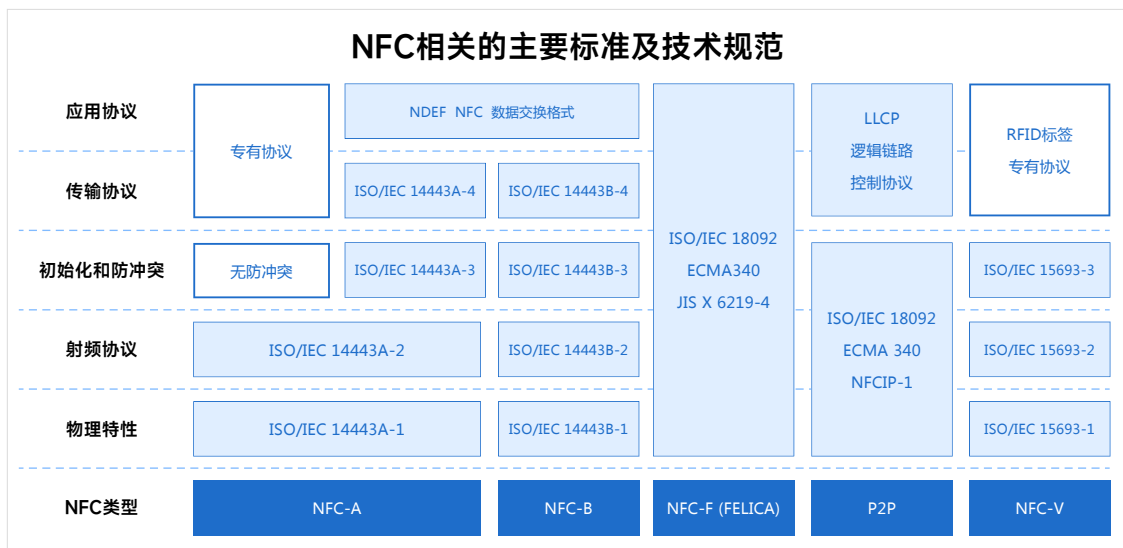
然而，随着应用场景的增加，现有的近场交互技术在扩展更多应用场景时无法完全满足需求。例如，当门禁卡、交通卡、银行卡和车钥匙等卡片同时集成于手机中时，用户在刷卡时会面临选卡困难、操作繁琐等问题。此外，多种功能卡集成在手机上，导致刷卡速度慢、卡片识别错误等问题频繁发生，给用户带来不便。



2. NFC技术与标准现状

NFC起源于RFID（Radio Frequency Identification）射频识别技术，是一种工作频率为13.56MHz、主要通信距离在0~20cm内（实际大部分产品在0~10cm内）的非接触式数据交互技术，目前有106Kbps、212Kbps、424Kbps和848Kbps四种传输速率，支持读写、卡模拟、点对点三种工作模式。

下图展示了NFC相关的主要标准及技术规范。



NFC的底层技术标准起源于2001年ISO/IEC JTC1（以下简称JTC1）制定的ISO/IEC 14443标准，该标准奠定了读写模式和卡模拟模式下的NFC标签及设备在物理特性、射频模拟、初始化、防冲突及传输协议等方面的基础规范。2004年JTC1又采纳了ECMA-340作为ISO/IEC 18092标准，拓展了NFC设备在点对点模式下的技术规范。此外，对于同样使用13.56MHz但通信距离在1m左右的高频RFID技术，JTC1于2000年制定了ISO/IEC 15693标准，后续也被业界纳入广义的NFC底层技术标准范畴内。

2. NFC技术与标准现状

成立于2004年的NFC Forum以开发和推广NFC相关的标准及协议规范为主。此后，NFC Forum陆续制定了部分NFC技术上层的应用规范、安全规范、测试规范及认证规范，如LLCP（Link Layer Control Protocol）规范、NDEF（NFC Data Exchange Format）规范、SNEP（Simple NDEF Exchange Protocol）规范、RTD（Record Type Definition）规范、NCI（NFC Controller Interface）规范等，支撑了NFC标准在特定场景下的应用落地。

然而，随着NFC的应用范围及场景的不断拓展丰富，现有的NFC标准及技术规范的局限性也逐步显现。例如在现有NFC标准及技术规范制定之初，市场上的NFC应用还是以实体卡片为主，故而标准只定义了PICC（Proximity Integrated Circuit Card）设备（银行卡等NFC标签设备）如何向PCD（Proximity Coupling Device）设备（POS机等NFC读取设备）单向传递卡片信息，而并未考虑智能手机等终端产品在同时模拟多张卡片的情况下，智能手机等终端产品模拟的PICC设备如何反向获取PCD设备信息的问题，导致如今智能手机等终端产品无法通过获取对端设备信息实现精准智能选卡。

总体而言，JTC1和NFC Forum制定了NFC相关的底层技术标准及技术规范，但因为历史局限性，已有标准及规范的演进已经落后于现实需求，难以支撑如今NFC在智能手机等新兴终端产品上的长足应用和发展。

3. 产业现状和问题

3.1 终端厂商应用现状和问题

随着NFC技术及应用的普及，越来越多的终端设备将其作为基本功能。在移动支付和智能家居应用越来越广泛的今天，用户在选择新设备时，设备是否具备NFC功能已经成为一个重要的考量因素。因此各大终端厂商积极布局NFC生态，目前市场上终端手机、智能手表等设备的NFC功能涵盖了支付、门禁和数据传输功能。同时，终端厂商也会在硬件和软件层面上对NFC技术进行优化，以提高读取速度和准确性，使得用户的使用体验更加流畅和便捷。但是，终端厂商在NFC解决方案上存在如下普遍痛点：

- **多卡切换问题：**随着NFC技术的普及，用户在手机及智能手表等设备上集成的卡片数量越来越多，如何在不同场景下快速选定合适的卡片给用户造成了较大的困扰。
- **用户感知弱：**刷卡回馈体验导致用户体验不佳，例如手机端不支持门禁卡刷卡结果上报。
- **安全性问题：**目前市面上很多门禁卡可以随意被手机端复制模拟，两个手机之间也可通过NFC复制获取其隐私信息。
- **兼容性问题：**市场上存在多种的NFC解决方案，对于不同场景的NFC识别和兼容存在较大的问题，经常使用户造成误识别或者不识别的问题，给用户带来不便。

对终端厂商来说，用户体验至上，现有的NFC技术无法满足用户越来越高的需求。

3. 产业现状和问题

3.2 芯片厂商应用现状和问题

尽管NFC技术已得到广泛应用，但在实际使用中NFC芯片也面临一些问题。

- **安全性方面：**目前NFC芯片被广泛使用的门禁领域大都遵循的是MIFARE Classic协议。2008年3月，荷兰的奈梅亨大学（Radboud University Nijmegen）大学数字安全研究群里发表了利用反向工程克隆并且修改采用MIFARE Classic技术的电子票证OV卡（ov-chipkaart）上的余额。NXP官网也提出对于与安全有关的应用可以考量采用MIFARE DESFire和MIFARE Plus。
- **知识产权方面：**MIFARE4Mobile是NXP定义的多MIFARE卡管理解决方案，它允许将MIFARE卡片的功能集成到移动设备中。这种技术通常用于移动支付、公共交通、门禁控制等应用场景。但是门禁应用设备商需要获得企业授权才可以使用。行业缺少统一通用标准，例如苹果开发者需要与苹果签订一份商业协议，申请NFC和SE（Secure Element）授权，并支付相关费用，才能调用NFC无接触数据交换功能模块。
- **便捷性方面：**在多场景应用中，现有芯片面临不能智能选卡的问题。目前手机、智能手表钱包支持多卡共存，但由于每张卡的非接参数不同，只能选择一张卡作为激活卡。NFC芯片使用激活卡的非接参数自动完成防冲突，完成防冲突之后NFC芯片才会将后续交易路由给eSE（embedded Secure Element）、HCE（Host-based Card Emulation）或者UICC（Universal Integrated Circuit Card）进行处理。当读卡器想要刷的不是当前激活卡时，需要用户在移动设备的UI界面进行手动选择，这种操作极大影响了用户刷卡便捷性。
- **刷卡体验问题：**ISO 14443协议仅针对实体卡的物理层做出了规定，但未指定智能终端设备的物理层，所以大多数智能手机天线位置存在差异性，导致用户无法精准刷卡，需多次尝试找准天线位置才能够成功刷卡；同时由于NFC采用的是电磁感应原理，受终端设备NFC天线面积和位置限制，其通信距离和面积均被制约，受以上多种因素影响，导致用户操作体验不便。

3. 产业现状和问题

3.3 PCD厂商应用现状和问题

近年来，NFC技术的快速发展使得它在各个领域得到了广泛的应用。在NFC技术中，PCD代表读写设备，由PCD厂商制造和销售。这些厂商在NFC技术中扮演着重要的角色，他们的产品被广泛应用于支付系统、门禁系统、资产跟踪和电子票务等领域。通过提供高品质的读写设备，PCD厂商为各行业的应用提供了便捷的NFC读写功能，推动了NFC技术的普及和发展。以下将更详细地介绍PCD厂商在NFC技术应用中的具体情况。

尽管NFC产业整体在进步，但PCD厂商面临着产业的现状痛点仍亟需转型方可助力企业二次加速。

首先，整个产业生态系统的普及率低造成了一定的瓶颈。这个瓶颈涉及到设备制造商、通信服务商、金融机构以及商户等多个方面，行业内生意规模大、短期利润少，利益关系错综复杂。这主要是因为NFC技术的推广需要产业链上各方的共同努力和协作，但目前这种合作机制并不完善，导致PCD厂商在推广NFC技术时面临诸多挑战。

此外，NFC技术具有诸多优势，保障了数据传输的安全性，但在实际应用中，NFC技术仍然存在一些潜在的风险。这些风险需要通过定期更新设备软件、使用安全的应用程序和支付系统等措施来降低。因此，PCD厂商在推广和应用NFC技术时，确保用户数据的安全和隐私保护是一大难点。

并且，由于NFC技术的市场应用相对碎片化，不同操作系统对NFC的开放程度不一致，导致PCD厂商设备兼容性问题频发。另外NFC技术的普及还受到成本和价格的制约，尤其是在消费级应用中，价格敏感度较高，这是PCD厂商推广的又一难点。

总的来说，PCD厂商在NFC技术中的应用情况非常广泛，涉及到支付、门禁、资产跟踪、电子票务、信息传输等领域。他们通过生产并销售读写设备，为各行业的应用提供了便捷的NFC读写功能，但现有技术不能满足PCD厂商对整个生态的进一步拓展。

4. iTAP技术演进需求

目前，对于手机等智能终端设备模拟多张卡并处于PICC模式的场景下，现有的ISO 14443-3标准协议仅支持由PCD端主导防冲突管理和选卡过程。由于每张卡片有单独的非接参数，在智能终端侧同时激活多张卡片会存在非接参数冲突问题，导致NFC reader端交互失败。因此，目前手机侧普遍采用默认卡方案，一次仅激活一张卡片，当刷卡失败后，需要用户手动选择一张正确的卡。

ISO 14443系列标准无法有效解决手机应用NFC选卡不准、刷卡慢、不安全等问题，业界需要一套升级版的协议——iTAP (intelligent Touchless & Awareless Proximity)，对物理层、接入层、传输层、应用层规范进行重新定义，以满足手机等智能终端高速开卡、精准选卡、疾速刷卡、安全用卡等业务诉求。



关键技术需求

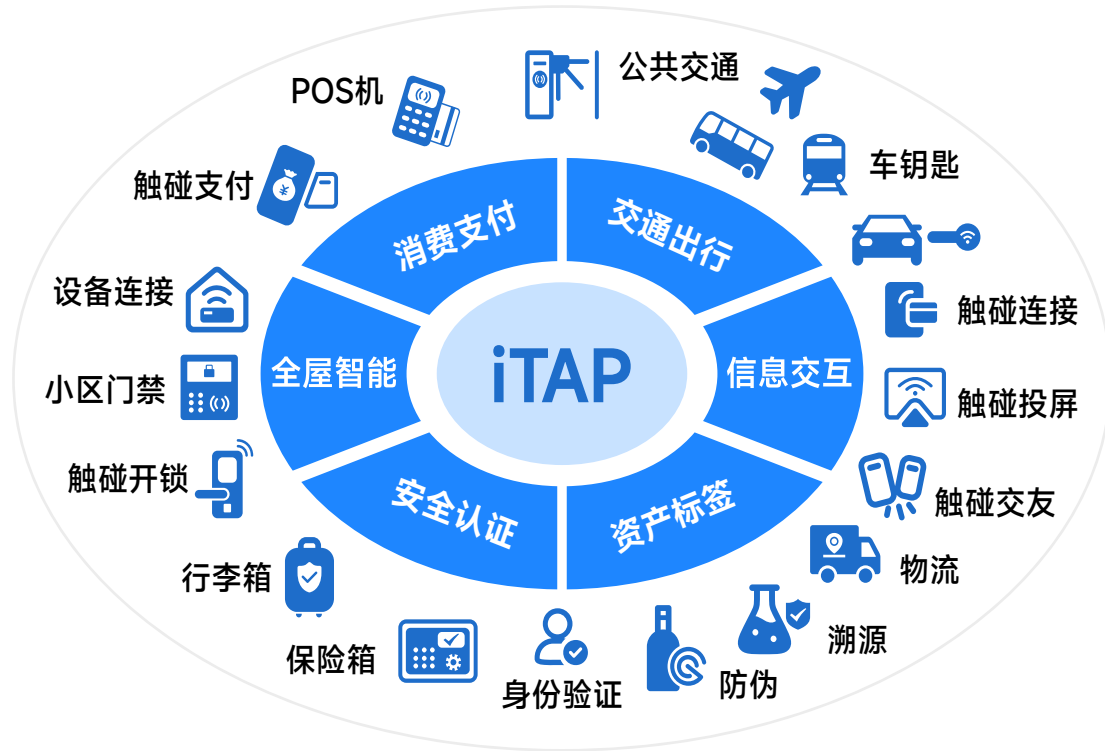
- 新协议需向前兼容ISO 14443系列标准，包括Type A、Type B、Type F等协议；
- **接入层：**提供较ISO 14443-3更为丰富的控制指令，使PICC模式下的iTAP智能终端具备主动识别iTAP PCD特征的能力，并且能够主动选卡，减少信息交互，提升刷卡速度及安全性；
- **传输层：**定义高速可靠的数传协议、路由管理；

4. iTAP技术演进需求

- **应用层：**基于iTAP智能终端的自动选卡及高速数传能力，进一步定义iTAP基础刷卡、支付、电子证件、场景化“碰一碰”等多种应用标准，并支持更多加密算法提升安全性能。
- **物理层：**定义智能终端设备新的编码、调制方式、主动模式措施等，大幅提升通信半径，不挑位置，实现无感刷卡和读卡。
- **测试标准：**基于不同芯片和终端设备的接入层测试用例、同时根据不同应用场景定义更细致的应用层测试用例，确保不同PCD与终端设备的兼容性。

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

5.1 iTAP应用场景概览



5.2 不同应用场景下的体验变化

5.2.1 生活常见场景的智能化升级

支付系统：国外较常使用的是非接触式支付，欧美多使用有非接触式功能的信用卡或手机，而日本等国家则使用有NFC功能的充值卡或交通卡，两者都是一接触就能完成支付，免除扫二维码、输入密码的步骤。

二维码支付形式对于手机硬件要求较低，比较适合中国前期手机品牌多且杂的国情，但在支付速度和个性化上面不如非接支付。便捷性方面，需要用户完成解锁手机、打开支付应用这些操作，且很多场景下需要网络支持才可以完成支付验证。安全性方面，容易被恶意篡改或植入木马病毒，从而导致用户资金损失或个人信息泄露。

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

与二维码支付相比，基于iTAP技术的手机、智能手表支付支持更多支付应用和场景，更便捷，更安全，智选最优惠支付。由于二维码是通过光学扫描来读取信息的，如果二维码表面脏污或受损，可能导致扫码失败。而且在夜晚或黑暗的环境下，二维码的可见性也会受到限制，不易进行刷码操作。而iTAP支付不受上述场景限制，可以在任何场景下使用。iTAP支付可以根据用户的支付习惯、账户余额、优惠活动等因素，选择最适合用户的支付方式。智选最优支付方式不仅方便用户，还可以帮助用户节省成本并提高支付效率，提升用户支付体验。

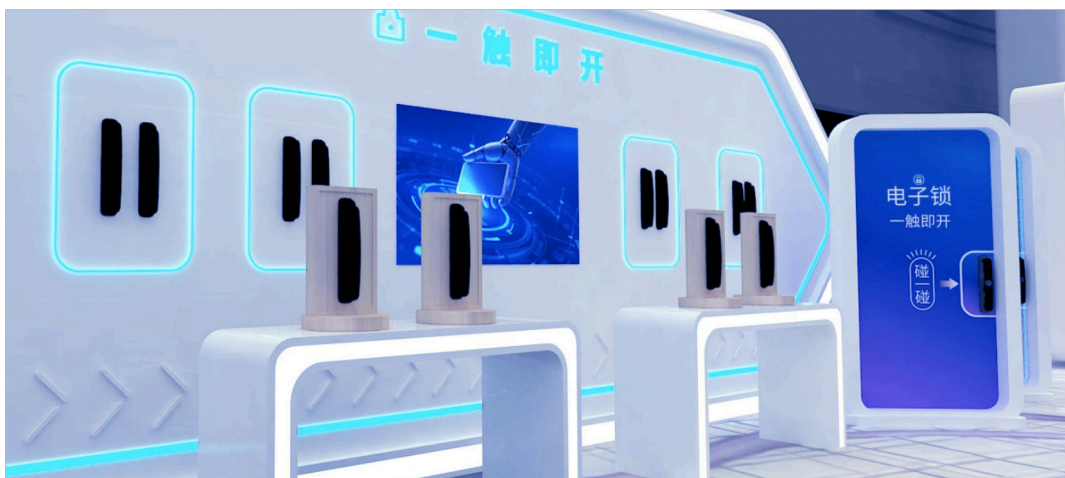
车钥匙：与传统车钥匙相比，数字车钥匙无需额外的实体车钥匙，仅需将车钥匙功能集成到移动智能终端设备中，使用iTAP、蓝牙等技术连接手机和车，即可实现车钥匙功能。可以为租赁公司、汽车共享和车队管理提供新的商业模式。数字化的钥匙管理系统降低了物理钥匙处理的成本和复杂性。数字iTAP车钥匙功能对汽车接入和启动系统发挥着至关重要的作用。



集成了iTAP技术的汽车门把手，方便车主和租客使用手机或智能手表直接解锁和启动汽车，可相互操作的智能钥匙解决方案可以实现汽车共享、租赁和车队共享。即使在低电量或关机模式下，使用手机仍然可以接入和启动汽车。许多车型可以进一步使用iTAP在手机和娱乐系统之间进行快速配对，简化连接手机与汽车的配对过程，同时升级驾驶体验，允许使用智能手机打电话、听音乐、个性化设置机舱舒适功能等，使驾驶不仅更方便，而且更安全。

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

普通门禁：新一代iTAP智能终端设备门禁系统凭借其高效通行和便捷管理能有限提升大众的体验。传统门禁系统需采用刷卡、输入密码或人脸识别等一种或多种开启方式，而iTAP卡门禁系统在具有以上开启方式的基础上，还允许通过智能终端智能选卡，且支持关机模式下使用。这不仅简化了操作流程，减少了忘带门禁卡或忘记密码的烦恼，同时也提高了通行效率。



高密门禁：高安全场景中有大量的敏感信息和重要资产需要保护，因此门禁系统的安全性至关重要。这要求新一代iTAP手机或者智能手表终端设备高安全门禁系统需采用商密算法（指采用特定变换的方法对不属于国家秘密信息等进行加密保护、安全认证的密码算法），对门禁密码及相关信息进行高强度加密，保证密码无法被轻易破解。同时，该系统还需具备多重身份验证功能，确保只有经过授权的人员才能进入相关区域。此外，该系统还能对门禁使用情况进行实时监控和记录，及时发现和处理异常事件，为场所的安全防范提供全方位保障。

iTAP智能终端门禁系统可以与各种信息系统相结合，实现更多的智能化功能。例如，在小区物业管理中，iTAP智能终端门禁系统可以与小区的物业管理系统相结合，实现对小区居民出入的管理和监控；在企业办公中，iTAP智能终端门禁系统可以与办公软件相结合，实现远程开门、访客管理等功能；在校园和酒店信息系统中，iTAP智能终端门禁系统可以与校园一卡通或酒店管理软件相结合，实现学生或客人出

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

入的管理和监控。这些结合不仅提高了信息系统的智能化水平，也为用户提供了更加便捷、高效、安全的服务。

交通卡：传统上，乘客每次想使用公共交通服务时，需要通过柜台或机器排队买票，获得纸质票或塑料凭证，但这些实物车票会造成大量的浪费，尤其是大多数车票仅适用于一次乘坐。而通过手机交通卡进行充值消费，不方便数据迁移，随用随取，导致用户充值心理门槛高。

与一卡通应用方式类似，通过iTAP智能终端手机数字钱包解决方案可在终端产品中开通虚拟公交卡或大学校园卡，使用手机直接在公交交通设备上实现刷卡通行，数字化的收费过程使管理这些服务更加容易和安全。显著优点：公交运营商通过转向数字化解决方案节省了巨大的成本；用户使用手机或智能手表轻轻触碰即可刷卡；即使智能终端设备处于低功耗模式仍可顺利刷卡。

园区一卡通：iTAP园区一卡通系统在现实应用中能够实现考勤、门禁、停车管理、电梯控制、会议签到等功能。

1. 考勤管理：通过iTAP系统可以实现员工的考勤管理，包括上下班打卡、请假审批等功能，提高了考勤的准确性和效率。
2. 门禁管理：通过iTAP系统可以实现对园区内不同区域的门禁管理，包括进出门禁的记录和权限控制，提高了园区的安全性和管理效率。
3. 停车管理：通过iTAP系统可以实现对园区内停车场的管理，包括车辆进出的记录和停车费用的计费，提供了方便的停车服务。
4. 电梯控制：通过iTAP系统管理可以实现对园区内电梯的控制，包括限制不同权限人员的电梯使用和电梯维护管理，提高了电梯的安全性和管理效率。
5. 会议签到：通过iTAP系统可以实现会议签到功能，通过刷卡的方式进行签到，提高了会议管理的效率和准确性。通过这些功能，iTAP园区一卡通系统为政府与企业提供了更加开放、灵活、个性化的服务管理平台，也为普通大众提供了更便捷、高效、新颖的学习生活方式。

电子票务：基于NFC创新协议推出的智能手机电子票券业务，用户可体验息屏触碰检票入园，真正实现无感畅行。用户使用智能手机成功购票后，第三方票务系统保

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

存的购票信息和唯一身份标识形成映射关系。当用户抵达景区入口，手机碰一碰闸机，通过iTAP新协议传递唯一身份标识到票务系统，通过票务系统进行身份核验和票务核验后闸机即可放行，并自动将电子票券保存至手机及智能手表钱包。

数字身份证：随着移动互联网的普及以及数字经济的高速发展，出门只携带手机已经成为越来越多人的生活习惯。然而，当前生活中仍然存在大量需验证实体身份证的场景，如高铁站、机场、酒店、景区、政务机构等，遗忘身份证常常会给人们的生活带来诸多不便。

近年来，包括中国在内的多国政府和国际组织正推进相关政策与技术框架，以促进数字身份证概念的安全落地与普及应用。国家发改委、中央网信办、公安部等多部门联合发布《关于深入推进“互联网+政务服务”加快“数字政府”建设的指导意见》，强调推动身份认证、电子印章等统一认定和互认互信，为数字身份证的应用提供了政策基础。“十四五”规划纲要中明确提出，要建立健全数据要素市场规则，加强个人信息保护，打造数字安全屏障，为数字身份证的安全使用创造了良好的政策环境。欧盟正在推进“欧洲数字身份钱包”（European Digital Identity Wallet）计划，旨在为欧盟公民提供一个安全、可信赖的数字身份证明方式。这个框架将允许用户在跨境服务中使用自己的数字身份，同时确保个人数据控制权和隐私保护。国际标准化组织（ISO）也在制定相关标准，如ISO/IEC 18013-5移动驾驶执照标准，这些标准为数字身份证件的国际化互认打下了技术基础。

在上述政策指引和技术趋势以及庞大的用户需求下，将“身份证”装进手机已成为众望所归。iTAP协议将重点考虑这一方案的安全性和便利性，在最大化保障用户的信息安全的前提下，让人们可以不再为忘带身份证而焦虑，手机碰一碰闸机，即可便捷地进出高铁站、机场、酒店等场所，完成身份认证。

综合场景：手机作为人们智慧生活的核心设备，承载了众多的应用场景和功能。在集成多种场景的情况下，用户对于NFC刷卡存在一些痛点，比如手动选卡、选卡体验差、识别不准确等问题。智能选卡是解决这些问题的关键，手机升级iTAP将能够很

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

好地实现智能选卡，在多种应用场景中无缝切换，让用户更加便捷地享受刷卡体验。

此外，在跑步、运动等特殊场景下，一些用户选择只携带手表出门也成为一种趋势。手表不仅可以记录运动数据，还具备监测心率、GPS定位等功能。随着科技的发展，如果手表能够支持多种场景和功能，那么人们只需携带手表就可以轻松出门，手表将成为智慧生活的第二个核心纽带。搭载iTAP标签的手表作为一款集成多种场景和功能的智能手表，有望满足用户在各种场景下的需求，提供更便捷、更智能的生活体验。



5.2.2 用户刷卡体验升级

与其他通信设备相比，iTAP通过简单的物理接触即可实现通信数据交互，无需人为或软件触发，这种特性可以被形象地描述为“一触即发”。iTAP的这种特性极大地改善了用户体验，并且较之于二维码，标签不容易被涂改，具有更高的可靠性和安全性。

iTAP旨在解决智能识别卡片及激活的技术难题，实现多场景切换下秒刷过闸或开门。为了实现这一目标，iTAP的智能选卡通过新增读卡设备判断模块及打通读卡信息上报通道来解决卡片识别问题。同时，自动选卡整体方案结合通过端-芯-云，以及并发联动软硬件多模块来完成卡片快速切换。这一方案优化了后台处理效率，大幅缩短自动选卡的刷卡时间，并且可以实现关机刷卡，最终实现用户端在各场景下无感知的畅快刷卡体验。

5. 用户体验提升，催生出更多的应用场景

iTAP协议还具有很强的扩展性。随着技术的发展和应用需求的变化，iTAP能够通过简单的升级和扩展，满足新的应用需求，保持其在各种场景下的领先地位。这种高的灵活性和可扩展性，使得iTAP协议在未来的应用中具有巨大的潜力和价值。

5.3 新的应用场景畅想

除了一些传统的应用，新的iTAP标准还会衍生出一些新的场景，如设备间的连接配对场景。蓝牙设备可通过iTAP，帮助它完成快速配对。值得注意的是，如果在音响设备上增加带接口的标签，就可以通过手机完成对设备的部件升级。消费者的投屏需求正逐渐增加，很多电视厂商可以在遥控器里面增加iTAP标签，以便于直接用手机触碰遥控器的iTAP标签就可完成自动投屏；在个人电脑上增加iTAP标签也可以便于消费者做到手机与个人电脑之间的投屏或者数据传输。

iTAP技术的交互流程实现了用户与设备间的高效通信和数据交换。用户只需将支持iTAP的终端设备靠近另一设备，即可启动这一流程。在初始阶段，两个设备通过iTAP技术迅速建立连接并进行初始化，确保通信链路的正确建立。随后，设备间展开认证过程，这一过程可能涉及用户身份验证、设备配对或安全密钥的使用，确保了整个交互的安全性和数据的完整性。认证通过后，数据传输随即开始，iTAP利用蓝牙或者星闪等高频无线电波在设备间传输所需数据，无论是单向的信息传递，如门禁系统向手机发送认证信息，还是双向的数据交换，如移动支付中的银行卡信息，均能准确无误地传输。当交互操作完成后，通信链路便关闭，结束了当前的交互流程，用户随即可以继续其他操作或开始新的交互。

6. 总结

iTAP技术的交互流程融合了智能选卡下无感接近的便捷性、高强度商密算法下的高安全性、海量应用下的快速响应效率以及对现有NFC技术的兼容性等优势。这种设计不仅简化了用户操作，提供了直观自然的交互体验，而且通过强化数据安全和提升操作效率，为智能设备间的通信树立了新的标杆。随着技术的不断演进，iTAP一定会成为未来智能设备通信的主流技术之一。iTAP标准是数字化生活的基础，是实现智慧城市、智慧交通、智慧社区和智慧校园等智慧生活的重要手段，对未来的消费支付、数字身份证、交通出行、景区旅游、电子票务、防伪溯源和智能门禁等行业注入新的活力。



智慧终端微电子协会

Intelligent Terminal Microelectronics Association

版权声明

本报告版权属于智慧终端微电子协会（ITMA），并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：智慧终端微电子协会”。违反上述声明者，ITMA将追究其相关法律责任。

参编单位

深圳市闪存市场资讯有限公司、华为终端有限公司、北京紫光青藤微系统有限公司、北京中电华大电子设计有限责任公司、北京九联启航科技有限公司、天津赢达信科技有限公司、浙江大华技术股份有限公司、北京捷联微芯科技有限公司、得一微电子股份有限公司、上海复旦微电子集团股份有限公司、厦门狄耐克智能科技股份有限公司、蚂蚁科技集团股份有限公司、深圳市熵基科技生物识别技术有限公司、深圳市江波龙电子股份有限公司、慧荣科技(深圳)有限公司、深圳宏芯宇电子股份有限公司、上海传英信息技术有限公司、浙江深大智能科技有限公司、深圳市物联网信息有限公司

参编人员

*姓名按英文首字母排序

畅东栋 陈贵荣 陈利欢 陈琳 陈杞城 范姝男 黄建峰 黄子凤 孔帅 李双 李中政
林冠辰 林国民 刘策宇 刘国华 陆俊 廖辉 倪萍波 聂红儿 庞潼川 彭竹 孙瑞囡
邵炜 王学文 韦卉 魏道志 汪燕芳 于克兵 张溟楠 张永欢 张仕平 张先念 张燕鹏
赵砚博 周波 周建国

www.itma.org



智慧终端微电子协会

Intelligent Terminal Microelectronics Association