



life.augmented

NFC 机遇 无处不在



目录

4	NFC简介
8	NFC智能产品
8	非接触式支付
8	游戏
9	消费者互动
9	无线充电
10	NFC智能家居和城市
10	门禁控制
11	设备配网
11	蓝牙/Wi-Fi配对
11	无缝用户界面
12	NFC智能驾驶
12	启动车辆：中控台
13	进出车辆：车门把手和B柱
13	个性化驾驶体验
14	NFC智能工业
14	产品个性化：“不拆包配置”
15	简化诊断和维护
15	固件升级

16	产品系列
18	ST25T NFC标签IC
20	ST25D动态NFC标签IC
22	ST25R NFC读卡器IC
24	ST21NFC控制器
26	ST54 NFC安全解决方案
28	设计支持
30	术语表和参考资料

NFC 简介

意法半导体，领先的NFC技术供应商

基于13.56 MHz无线通信协议，近场通信(NFC)使用非接触式连接，成为极大促进新创新应用的关键推动力量。

NFC是一种便捷的常开射频链路，广泛应用于非接触式支付、电子政务（护照）、门禁控制、交通票务系统以及非接触式无线充电。NFC技术正推动简易配对、诊断读取、参数编程等诸多应用的快速增长。

NFC的独特功能将对我们在智能家居、工业和移动设备等领域的许多活动产生积极影响。

作为NFC技术的主要供应商，意法半导体完备的产品系列将帮助您打造适合您所有应用的有效、安全的解决方案。



NFC技术概述

NFC的主要特性特别适用于日常应用：

- 快速、直观，无需培训
- 已经广泛应用于手机、卡和标签
- 工作距离短，确保安全和隐私性
- 特别适用于安全的交互，例如支付或门禁控制
- 极大地增加了蓝牙配对和Wi-Fi热点注册的便捷性

意法半导体的NFC产品系列

- NFC读卡器和标签
 - 用于嵌入式、支付以及汽车应用的NFC读卡器芯片
 - 用于产品和提高消费者参与度的NFC/ HF RFID标签IC
 - 用于消费类、工业和物流的动态NFC标签集成电路
 - NFC控制器
 - 独立运行或与嵌入式安全芯片结合使用
 - 适用于智能电话、平板电脑、可穿戴设备和联网PC
- 意法半导体先进的技术可确保改善功耗，提高通信距离

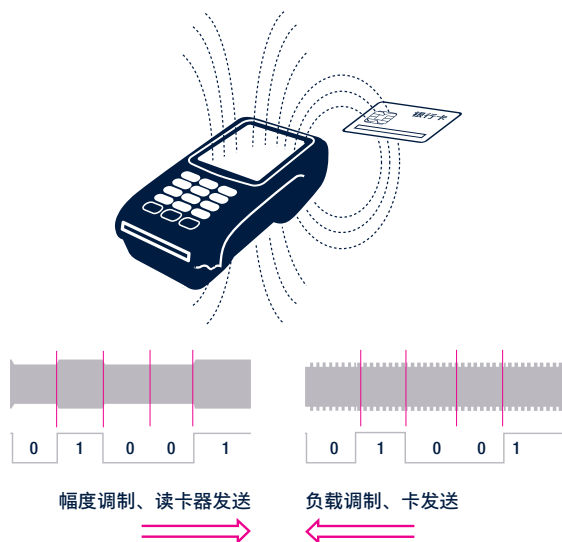
技术和标签类型

NFC Forum根据现有的接近性和疏耦合非接触式标准，定义技术和标签类型。

标签类型	类型1	类型2	类型3	类型4	类型5
NFC 技术	NFC-A	NFC-A	NFC-F	NFC-A 或 B	NFC-V
标准	ISO/IEC 14443A	ISO/IEC 14443A	ISO/IEC 18092 JIS X 6319-4 FeliCa®	ISO/IEC 14443A ISO/IEC 14443B	ISO/IEC 15693
存储器容量	96字节 ÷ 2KB	48字节 ÷ 2KB	2 KB	32 KB	64 KB
数据速率 (kbit/s)	106	106	212/424	106	26.5
防冲突	无	有	有	有	有
能力	读取 重写 只读	读取 重写 只读	读取 重写 只读	重写 只读 出厂配置	读取 重写 只读
注释	简单，性价比高	简单，性价比高	复杂的应用， 针对日本市场	复杂的应用	疏耦合应用领域

NFC通信原理

NFC技术的简单性依赖于快速简单的通信步骤。始终包含一个发起设备，通常是NFC读卡器或移动电话，以及一个目标，通常是卡模拟模式中的标签或移动电话。



发起设备用13.56 MHz信号激励天线，以产生电磁场。通过近场耦合，将能量传递给目标。发起设备调制场强，将数据发送到目标。

目标对磁场进行负载调制，将数据发送回发起设备。

在被动工作模式中，仅有NFC发起设备产生射频场。该模式通常用于读取标签或智能卡。

在主动工作模式中，两个NFC设备轮流产生射频场。通常，在点对点通信期间，两个移动设备可能使用这种模式。



NFC通信模式

NFC Forum定义了三种NFC设备：通用NFC Forum设备、读卡器设备和标签设备。这些NFC设备可在四种通信模式下运行，同时对应不同的用例。作为NFC技术的主要供应商，意法半导体完备的产品系列将帮助您打造适合您所有应用的有效、安全的解决方案。



读写器模式

在读写器模式下，NFC IC可检测一个或多个标签，并通过询问标签执行交互。NFC Forum定义了5种类型的标签，涵盖了广泛的应用。读卡器可以是专用的NFC读写器，也可以是移动设备。



卡模拟模式

通常存在于移动设备中的NFC控制器模拟ISO/IEC 14443或FeliCa®标准定义的非接触式卡的行为，用于诸如支付、交通等非接触式基础设施中……

NFC控制器仅处理低级别通信，而NFC安全应用程序位于SIM卡、嵌入式安全芯片 (eSE)、嵌入式SIM卡 (eSIM) 中或直接位于主应用程序处理器 (Android的HCE) 中。



点对点模式

该模式设计用于交换两个NFC设备（如移动电话）之间的联系人信息等数据。每个点可以轮流作为读卡器（收发器）和标签，以实现双方之间的完整交换。



无线充电

该模式适用于智能手表或耳机等小型消费电子设备，通过NFC连接提供无线供电，功率最高可达1 W。NFC无线供电也被称为“感应充电”，无需物理插头即可为设备充电，非常方便。

NFC技术在日常生活中的应用

一种特殊的通信技术

NFC与其他无线技术相辅相成，用于在两个非常接近的设备之间执行数据传输。

这些独特的功能使其特别适用于其他技术无法实现的大量用例。

NFC无处不在

在所有基于Android (v.4.0以上) 和iOS (v.11) 的移动设备中，NFC的使用包括银行卡和POS终端之间的银行交易、交通和电子票务、数字接入、护照、非接触式数字身份以及多种其他非接触式应用。

NFC技术还广泛应用于工业设备、电表、游戏平台以及建筑物和车辆的门禁控制。

NFC主要特性

- 易于接受
 - 使用方便，一触即成的解决方案
 - 无需任何培训
 - 无需事先设置
- 安全
 - 工作距离短
- 通信速率
 - ISO/IEC 14443: 106 kbps至848 kbps, 支持VHBR时可达6.8 Mbps
 - ISO/IEC 15693: 26/53 kbps

无需通电即可操作标签卡

NFC独特特性

NFC的特别之处是什么？

轻轻一碰即可触发；NFC交互时间很短，只有几分之一秒，不需要事先执行任何步骤。最终形成了一种非常直观的操作体验。

在NFC中，只有一个设备需要供电（点对点模式除外）。能够拥有经济实惠且完全无源的标签，这才能真正推动IoE（物联网）应用场景。

NFC是一种基于意向操作的近场通信技术，可以显示NFC设备的存在，并可由其所有者识别。

NFC软件协议栈完全集成到Android和iOS移动操作系统中，可以在本地提供多种服务，有助于在多个应用程序中使用NFC，而无需安装任何特定软件或应用。

- 存在于大多数移动设备中
 - 所有新智能手机的标准特性
- 支持移动OS
 - Android (4.0以上)
 - iOS (iOS11以上)
- 移动操作系统中的本机NFC操作
 - 发送文字、邮件
 - 拨打电话
- 启动应用程序
 - 浏览URL
 - 无线配对（蓝牙、Wi-Fi）
 - 分享联系人和预约
- NFC安全应用
 - 支付
 - 交通
 - 会员卡
 - 门禁控制……

NFC：应用领域



智能产品

- 非接触式支付
- 配对
- 防伪
- 扩展用户界面
- 游戏
- 门禁控制
- 消费者互动
- 无线充电



智能家居和智慧城市

- 非接触式支付
- 配对
- 门禁控制
- 身份验证
- 票务
- 智能标贴
- 配网



智能驾驶

- 进出车辆
- 个性化驾驶体验
- 发动引擎
- 网络共享
- 点击和导航



智能工业

- 简化诊断和维护
- 固件升级
- 产品个性化
- 可追溯
- 高级物流
- 扩展用户界面
- 身份验证

NFC

智能产品

扩展互连范围

物联网已经开启了数十亿种“智能产品”相互交流和改善日常生活的潜力。作为一种近场通信技术，NFC可满足这些智能产品的需求：

- 连接
- 便利
- 安全
- 高性价比实施



非接触式支付

非接触式移动交易的增长推动NFC和嵌入式安全芯片 (eSE) 解决方案在消费者移动设备（如智能手机和可穿戴设备）中的应用，以及非接触式接口在销售终端设备 (POS) 中的部署。

OEM和MNO正在部署日益普及的支付和传输钱包。借助意法半导体的NFC控制器——ST21NFC独立式控制器或集成了NFC控制器、嵌入式安全芯片 (eSE) 和/或嵌入式SIM (eSIM) 卡的ST54 NFC安全解决方案，消费者可以直接在移动设备上使用他们喜欢的支付和交通方案。

得益于符合最新EMVCo标准的ST25R NFC读卡器的卓越性能，POS终端设计人员可以为用户带来顺畅可靠的轻触支付体验。

优势

- 便利
- 安全
- EMVCo预认证读卡器

产品

- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案

游戏

游戏控制台中的嵌入式NFC实现与游戏配件的非接触式通信和点对点 (P2P) 数据交换。玩家可通过该技术在支持的游戏添加并自定义角色，并解锁专属奖励内容。

其他用例还包括传输联系人信息、收集信息或分发促销优惠券供日后使用。



优势

- 快速、直观和便利
- 便于交换联系人、日历和其他数据
- 包含在Android OS和标准MCU的RTOS中

产品

- ST25TN和ST25TV NFC标签IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案
- ST25R NFC读卡器IC

消费者互动

NFC标签是增加客户参与度，同时防止伪造、灰色市场或未授权分销的理想解决方案。使用支持NFC的智能手机，可以全程验证产品真伪，从生产线到产品生命周期各阶段。来自ST25标签的独特数字签名可作为防伪电子证书。此外，这些NFC标签的非易失性存储器特性还支持产品跟踪、提供丰富的产品信息，并能直接访问终端用户，从而有效提升消费者参与度。



优势

- 信息丰富的产品标识
- 品牌保护
- 使用数字签名进行验证

产品

- ST25TA-E NFC标签IC
- ST25TN和ST25TV NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST54 NFC安全解决方案

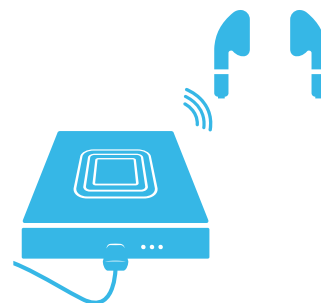
无线充电

NFC因其数据交换能力而闻名。这种非接触式技术还能传输能量，用于为可穿戴设备和物联网设备等小型电池供电设备进行无线充电。例如，支持NFC的智能手机或其他NFC充电设备可为智能戒指、触控笔、助听器、耳塞、健康追踪器、智能眼镜等设备供电。

基于NFC Forum标准，NFC无线充电可为小型电池供电，功率最高可达1 W。

充电器（又称轮询器）使用NFC读卡器通过射频场传递能量。

接收器（又称监听器）可以是NFC标签或动态标签。这些标签支持NFC通信，并可集成整流器和充电器产品。



优势

- 锂离子电池充电，功率最高可达1 W
- 快速、直观和便利
- 高互操作性
- 高可靠性

产品

- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25TV NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC/ST54

NFC智能家居 和智慧城市

智能家居和智慧城市所面临的挑战

随着全球人口不断涌入城市地区，城市和家庭需要采用大规模的创新来提高能效、通信和生活质量。实现这一变革的关键推动因素是在房屋内外打造一个由传感器、执行器和通信基础设施构成的密集而复杂的架构。NFC广泛应用于数字支付、门禁控制和系统配对领域，能够帮助简化这一变革的部分关键流程，是一项关键的技术。



门禁控制

有了NFC，用于入口大门和交通工具的传统门禁控制现在可以扩展到更广泛的应用范围。采用ST21NFC或ST54的移动电话可取代专用的非接触式卡，实现远程酒店登记入住和时间限制，以及客房/公寓的共享应用。真正的低功耗ST25R NFC读卡器系列支持实现低功耗NFC解决方案，即使是安装在带有金属外壳的锁中。由于我们的ST25TN和ST25TV NFC标签拥有出色的性能，开发人员还可以将这些产品扩展为新的创新形式，如标签、按钮以及传统塑料卡。

优势

- 移动门禁控制应用程序，用于远程酒店登记入住、客房共享应用程序
- 新标签形式因素，用于打造创新营销计划

产品

- ST25TN和ST25TV NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案



设备配网

随着智能家居中物联网设备的普及，市场对简化网络配置的需求日益增长。由连接标准联盟 (CSA) 制定的Matter等标准确保了设备与平台间的互操作性。借助NFC技术，设备可便捷接入或加入各类网络（包括Wi-Fi、LoRa、Matter、Thread和BLE）。只需轻轻一碰即可完成。NFC简化了配网流程，提升了用户体验。

优势

- 简易便捷的设备配网
- 安全
- 提升用户体验

产品

- ST25TN和ST25TV NFC标签IC
- ST25DV-I2C动态NFC标签IC



蓝牙/Wi-Fi配对

NFC可让您轻松配对蓝牙或Wi-Fi设备。只需轻轻一碰即可加入Wi-Fi网络或连接蓝牙设备，无需输入复杂的密码。这种配对方式只需花费几秒钟，由于NFC严格的接近性操作，其安全性极高。

优势

- 简单快速的配对
- 无需输入复杂的密码
- 安全
- 无需使用单独的用户界面

产品

- ST25TN、ST25TA和ST25TV NFC标签IC
- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案



无缝用户界面

许多智能家居和城市系统缺乏便于添加新组件的用户友好界面。NFC能够将移动电话屏幕变成一个丰富的界面，即使是复杂的系统也可以通过NFC链接轻松配置。配备ST25DV-I2C动态NFC标签的系统可以与装有ST21NFC或ST54 NFC控制器的移动电话进行通信，以便配置参数与操作控制。

优势

- 轻松配置复杂系统
- 由于移动设备作为用户界面，因此成本降低

产品

- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案



NFC

智能驾驶

扩展驾驶互连范围

智能驾驶关注驾驶员和乘客。技术正掀起汽车行业的变革，它们不仅提高安全性，而且增强了驾驶体验。作为这种新驾驶体验的一部分，NFC技术以安全和易用的方式将个性化娱乐和互连体验带入汽车环境，符合车联网联盟 (CCC) 数字钥匙规范要求。



启动车辆：中控台

通过在中控台上放置卡或电话，可以启动车辆并与其信息娱乐系统配对。

由于我们独特的自动天线调谐 (AAT) 技术，意法半导体NFC芯片组与Qi充电技术无缝配合，不受NFC天线附近或顶部所放置的硬币或其他金属物体影响。我们的ST25R NFC读卡器面向未来而设计，能帮助电动汽车 (EV) 充电站提供非接触式EMVCo认证支付。

STSAFE-VJ100-CCC安全解决方案与ST25R NFC读卡器相结合，实现了理想的数字汽车钥匙解决方案。

优势

- 对金属物体不敏感
- 与Qi充电无缝配合
- 快速反应/交互时间
- 安全交互
- 符合CCC数字钥匙

产品

- ST25R3920B和ST25R500/501 NFC读卡器IC
- STSAFE-VJ100-CCC安全解决方案

进出车辆：车门把手和B柱

驾驶员在车门把手或B柱（或中柱）附近挥舞近场通信卡或智能手机，即可锁定和解锁车门。NFC涵盖了这种访问应用的三个重要的要求：安全性、可用性和成本。

车辆钥匙变得与信用卡一样纤薄，或者可以存储在智能手机中，通过经济实惠的NFC部件来取代昂贵的传统锁系统和密码卡。

优势

- 高性价比
- 更加稳健
- 更高安全性
- 高输出功率
- 自动低功率场检测
- AEC-Q100
- 符合CCC数字钥匙

产品

- ST25R3920B和ST25R500/501 NFC读卡器IC
- ST54 NFC安全解决方案
- ST31P450安全芯片应用于遥控钥匙或智能卡中
- STSAFE-VJ100-CCC安全解决方案



个性化驾驶体验

NFC致力于打造量身定制的驾驶体验。使用智能手机轻轻一碰即可无缝配置您的汽车环境。方向盘、汽车座椅、安全带、后视镜、氛围灯或无线连接等设置都可自动适配您的个人配置。

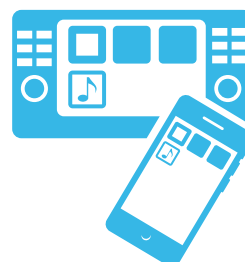


优势

- 方便设计
- 无缝衔接的用户体验
- 低功率要求
- 增强互操作性

产品

- ST25TA和ST25TV NFC标签IC
- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25R3920B和ST25R500/501



NFC

智能工业

超越制造

智能工业反映了制造技术的数字化，从而提高了生产力、改善成本和安全性。该趋势正在加速发展，这要归功于包括NFC在内的各样技术，它们将连接性、灵活性、可配置性和可维护性融于一体。



产品个性化：“不拆包”配置

采用NFC技术后，无论在制造链的任何阶段都可以与产品进行互动，即使在包装后也是如此。ST25DV-I2C动态NFC标签存储器可存储语言、设置和保修注册信息等内容，便于在通电时进行检索。这种软件个性化的灵活性为产品制造带来了巨大的优势，并简化了物流。

优势

- “不拆包”产品个性化
- 提高生产灵活性
- 简化物流
- 无需使用电源

产品

- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25DV-PWM动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案



简化诊断和维护

得益于NFC技术在智能手机中的全面普及，这些无处不在的设备已成为访问诊断与维护信息的先进用户界面。由于使用了嵌入式NFC控制器和安全芯片，终端用户和维护团队都可以使用移动设备来监控、排除故障或调整设备参数。即使设备未供电或运行，由于标签的能量采集能力，也可以执行诊断。

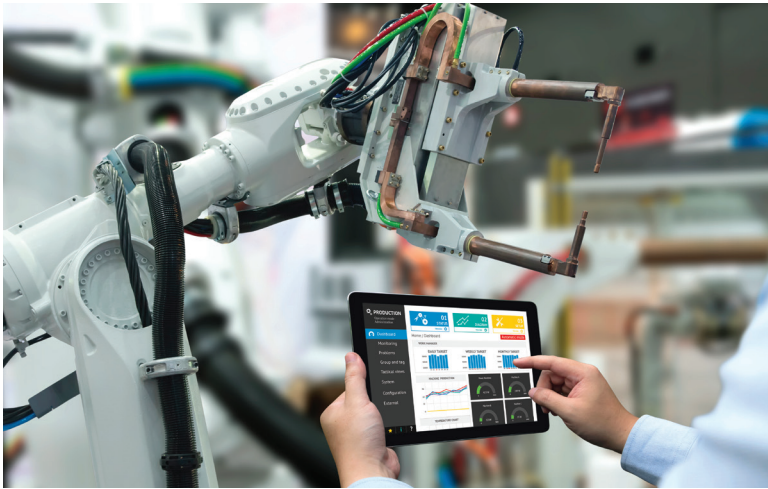
嵌入在电子设备中的ST25DV-I2C动态NFC标签可以在其非易失性存储器中存储有用的诊断信息，包括型号、产品配置参数、固件和BOM版本、错误代码或使用模式。ST25DV-PWM（包含在LED驱动器或电源装置，甚至是电机中）可以提供一种轻松灵活的方式来设置占空比和频率，从而使其配置更便捷。

优势

- 灵活性
- 便于维护
- 工作距离短，安全性高
- 现场操作

产品

- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25DV-PWM动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案



固件升级

具有非接触式和I2C接口的双接口标签（如ST25DV-I2C）可桥接智能手机与电子设备，对嵌入式微控制器进行固件升级。无需对设备进行任何物理操作即可实现所有的过程。

优势

- 快速轻松的连接
- 高性价比
- 内置高级用户界面

产品

- ST25DV-I2C动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案

产品系列

意法半导体是NFC技术和生态系统的领导者

意法半导体作为RFID和NFC技术的早期先行者之一，提供了广泛的产品和解决方案系列，覆盖了所有NFC应用需求以及丰富的开发生态系统。

了解我们广泛的NFC/RFID标签、动态NFC标签、NFC读卡器、NFC控制器和安全NFC解决方案（包括NFC控制器和嵌入式安全芯片）。



全面的产品系列

ST25
NFC标签



ST25
动态NFC标签



ST25
NFC读卡器



ST21NFC
NFC控制器



ST54
安全型NFC



优势

- 全面的产品系列，覆盖所有NFC应用
- 优越的射频性能
- 丰富的生态系统
- 历经时间证明的专业知识，提高NFC安全性



意法半导体是NFC Forum的积极赞助成员。



意法半导体的NFC产品均通过NFC Forum认证

NFC标签、动态NFC标签和读卡器

意法半导体提供全面的NFC/RFID产品系列，工作频率为13.56 MHz，基于NFC和ISO标准：

- NFC/RFID标签，无线配对（蓝牙或Wi-Fi）与产品识别的理想选择，具有计数器和数据保护功能（密码），通用输出能够唤醒主机芯片
- 动态NFC标签，具有带数据保护功能（密码）的可靠EEPROM存储器、连接MCU的I²C接口以及RFID/NFC标签接口，适用于消费类电子、工业和IoT的多种应用场合
- NFC读卡器，在读卡器或点对点模式下支持多种NFC协议，可通过SPI接口进行通信，并凭借其卓越的射频性能和先进功能，能够从容应对各类严苛环境。

为了简化设计过程，意法半导体还提供丰富的探索套件、Nucleo扩展板、参考软件和文档。

NFC控制器

NFC技术是越来越多直观易用的非接触式应用的核心所在。智能手机、平板电脑、可穿戴设备及联网PC等移动设备正日益广泛地集成NFC技术，以实现非接触式支付、交通出行与门禁控制功能。对于其中一些用例，交易过程必须得到相应等级安全元件的保障，以保护用户数据。正因如此，意法半导体提供全面的NFC产品与解决方案，以满足安全移动交易应用需求：

- ST21NFC，采用先进技术的NFC控制器（可选配ST33安全芯片）
- ST54集成eSE和/或eSIM的NFC芯片，融合了广泛应用的ST33安全芯片和ST21NFC控制器

优势

- 灵活性
- 便于维护
- 工作距离短，安全性高
- 现场操作

产品

- ST25TN、ST25TA和ST25TV NFC标签IC
- ST25DV-I2C和ST25DV-PWM动态NFC标签IC
- ST25R NFC读卡器IC
- ST21NFC NFC控制器
- ST54 NFC安全解决方案

主要特性

- 通过EMVCo和通用标准认证
- 支持多协议（ISO/IEC 7816、ISO/IEC 14443 A/B/F、ISO/IEC 15693、VHBR）
- 支持多种安全应用
- 增强型NFC™适用于微型和金属外壳天线最小化占用空间并简化集成流程
- 增强互连互通性
- 低功耗
- 增强用户体验（增加读取距离）

ST25 NFC 标签IC

具有NFC Forum Type 2、4或5射频接口的NFC标签IC

ST25TN、ST25TA和ST25TV标签IC提供经过认证的NFC Forum Type 2、4或Type 5射频接口，其存储密度范围为512 bit到64 Kbit。这些标签IC涵盖广泛的应用，包括消费者互动、品牌保护、门禁控制、资产跟踪和游戏。



特性

ST25TN、ST25TV和ST25TA系列提供先进的射频性能，并包括用于云管理操作的TruST25和Edge TruST25®数字签名和用于开路/短路检测的篡改检测功能。

其采用用户可编程的数字输出来唤醒主MCU（微控制器）。

经认证的NFC解决方案，适用于智能包装



优势

- 丰富的存储密度选项
- 高可靠性EEPROM
- 内置NDEF格式支持
- 强密码保护机制
- TruST25®数字签名
- 读写操作计数器
- 篡改检测功能
- 支持不可追踪模式与标签关闭 (kill) 模式以符合GDPR标准
- 可选NFC Type 2及Type 5类型
- 符合RFID与NFC标准

应用领域

- 智能产品
- 消费者互动
- 奢侈品
- 酒水
- 包装消费品
- 保健与健康
- 服饰鞋类
- 身份验证
- 智慧城市
- 服务
- 门禁控制
- 智能工业
- 识别
- 资产追踪



硬件开发板



ST25TV02KC-ASEAL
基于ST25TV的NFC标签评估板

产品系列

产品编号	射频接口	NFC Forum 认证	存储器容量	数据保护	计数器/唯一触碰码	特性	封装	射频状态输出
ST25TN512	ISO14443/ NFC Forum Type 2	是	512位	Lock block	24位	TruST25® 数字签名 ¹	UFDFPN5, SBN075 和SBN12 (*)	-
ST25TA-E	ISO 14443-A/ NFC Forum Type 4	是	2 Kbit	密码 + 锁定文件		Edge TruST25 数字签名 ² 24位GPO计数器 增强型NDEF	SBN140 (*) SBN075 (*)	
ST25TN01K	ISO14443/ NFC Forum Type 2	是	高达 1.6 Kbit	Lock block	24位	TruST25® 数字签名	UFDFPN5, SBN075 和SBN12 (*)	-
ST25TV512C	ISO15693/ NFC Forum Type 5	是	512位	32-/64位 加密密码	24位	TruST25® 数字签名	UFDFPN5, SBN075 和SBN12 (*)	-
ST25TV02KC	ISO15693/ NFC Forum Type 5	是	2.5 Kbit	32-/64位 加密密码	24位	TruST25® 数字签名	UFDFPN5, SBN075 和SBN12 (*)	-
ST25TV02KC-TF	ISO15693/ NFC Forum Type 5	是	2.5 Kbit	32-/64位 加密密码	24位	篡改检测引脚/ TruST25® 数字签名	UFDFPN5, SBN075 和SBN12 (*)	-
ST25TV04K-PE	ISO 15693/ NFC Forum Type 5	-	4 Kbit	64位密码	-	能量采集	SBN12 (*)	支持 (CMOS 正极GPO)
ST25TV16KC	ISO15693/ NFC Forum Type 5	-	16 Kbit	64位密码	-	-	SBN12 (*)	-
ST25TV64KC	ISO15693/ NFC Forum Type 5	是	64 Kbit	64位密码	-	-	SBN12 (*)	-
ST25TA02KB-P	ISO14443 Type A/ NFC Forum Type 4	是	2 Kbit	128位密码	20 位	TruST25® 数字签名	UFDFPN5	支持 (CMOS 正极GPO)
ST25TA02KB-D	ISO14443 Type A/ NFC Forum Type 4	是	2 Kbit	128位密码	20 位	TruST25® 数字签名	UFDFPN5	支持 (开路 漏极GPO)
ST25TA16K	ISO14443 Type A/ NFC Forum Type 4	-	16 Kbit	128位密码	-	-	SBN12 (*)	-
ST25TA64K	ISO14443 Type A/ NFC Forum Type 4	-	64 Kbit	128位密码	-	-	SBN12 (*)	-

(*) SBN075: 已切割凸起晶圆 (晶片), 厚75 μm; SBN12: 已切割凸起晶圆 (晶片), 厚120 μm

1) TruST25数字签名: 由HSM生成并存储至标签芯片的片外签名; 2) Edge TruST25数字签名: 由标签IC自身生成的片上签名

ST25动态 NFC标签IC

ISO15693/NFC Forum Type 5动态NFC标签IC 支持I²C接口、快速传输 模式和能量采集或PWM 输出

意法半导体的动态NFC标签IC配备符合射频ISO 15693和NFC Forum Type 5标准的非接触式接口（工作频率为13.56 MHz）。

ST25DV-I2C系列配备的EEPROM（从4 Kb到64 Kb）可以从射频非接触式接口或通过I²C接口访问，而ST25DV-PWM系列具有2 Kb

大小的EEPROM和最高2个PWM输出（作为第二接口）。此外，ST25DV-I2C还提供广泛的功能，包括能量采集和256字节快速传输模式，确保在通过I²C连接的射频接口和主机微控制器之间实现更快的数据传输。该器件同时具备优异的低功耗特性，有助于实现能源管理优化。ST25DV-I2C和ST25DV-PWM系列都提供多种32/64位密码，以确保灵活的数据保护机制。



主要应用

ST25DV-I2C系列通过结合ISO 15693距离内的快速传输模式、NFC Forum Type 5支持以及能量采集功能，为广泛的物联网 (IoT) 和工业 (工业4.0) 应用提供独特的特性组合。ST25DV-I2C标签非常适合即时读取设备

状态、使用情况和诊断信息，即便设备处于完全密封状态，也能为无电池或低功耗设备提供通信能力。其共同特点在于，能够支持产品全生命周期中的多种用例：从产品跟踪与工厂定制，到产品生命终期的黑匣子工具，以及为终端用户或现场维护支持提供便捷接口。

此外，ST25DV-I2C还支持符合多种标准的NFC无线充电功能，并具备网络配置能力。当然，上述用例可以在单一产品中组合实现，从而提升用户体验。

通过将意法半导体成熟的NFC技术与PWM逻辑相结合，ST25DV-PWM动态NFC标签可基于通过射频接口接收并存储在片上或高可靠性EEPROM中的设置，采用嵌入式脉冲宽度/周期机制生成控制信号。

ST25DV-PWM适用于采用基于PWM（脉冲宽度调制）的控制器器的所有应用，如照明产品、电源装置、电动设备、风扇和恒温器。

ST25DV-PWM引入一种创新的非接触方式为生产线上或现场的产品进行预设，并简化了在使用点进行设置或微调的流程。

ST25DV-I2C和ST25DV-PWM均通过NFC Forum认证。它们还能够适应多种以消费者为导向的家庭、健身或医疗保健应用。

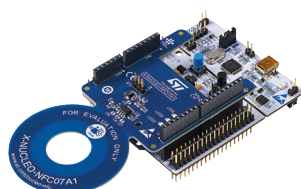
主要特性

- ST25DV-I2C
 - 超低功耗模式
 - 高达64-Kbit EEPROM
 - I²C接口 (1 MHz)
 - I²C快速写入
 - 可配置的输出信号 (GPO)
 - 256字节缓冲区 (快速传输模式)
 - 能量采集
- ST25DV-PWM
 - 2-Kbit EEPROM
 - 最多2个PWM输出 (分辨率可达15位)
 - TruST25®数字签名
- 通用特性
 - NFC Forum Type 5
 - 高可靠性EEPROM
 - 电源: 1.8至5.5 V
 - 32/64位密码保护
 - 工业温度范围

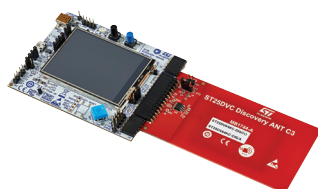
应用领域

- 智能工业
 - 工厂自动化
 - 工业照明
- 电机控制
- 智能家居
 - 家庭自动化
 - 安全系统
- 智慧城市
 - 表计
 - 街道照明
- 智慧生活
 - 医疗
 - 健康

硬件开发板



X-NUCLEO-NFC07A1
基于ST25DV-I2C的NFC标签
Nucleo扩展板



ST25DV64KC-DISCO
基于ST25DV-I2C的NFC标签
探索板



ANT7-T-25DV64KC
基于ST25DV-I2C的NFC
标签
开发板



ST25DV-PWM-eSET
基于ST25DV-PWM的NFC
标签探索板

产品系列

产品编号	射频接口	NFC Forum 认证	存储器容量	时钟频率	数据保护	电源 (V)	封装	温度范围	能量采集输出	射频状态输出 (GPO/PWM)
ST25DV02K-W1	ISO15693/NFC Forum Type 5	是	2 Kbit	NA	64/32位密码	1.8至5.5	S08、TSSOP8	射频: -40 °C至+85 °C PWM: -40 °C至+105 °C	无	1 PWM
ST25DV02K-W2	ISO15693/NFC Forum Type 5	是	2 Kbit	NA	64/32位密码	1.8至5.5	S08、TSSOP8	射频: -40 °C至+85 °C PWM: -40 °C至+105 °C	无	2 PWM
ST25DV04KC	ISO15693/NFC Forum Type 5	是	4 Kbit	1 MHz	64位密码	1.8至5.5	S08、TSSOP8、FPN8、FPN12、WLCSP	射频: -40 °C至+105 °C I ² C: -40 °C至+125 °C	支持	可配置GPO
ST25DV16KC	ISO15693/NFC Forum Type 5	是	16 Kbit	1 MHz	64位密码	1.8至5.5	S08、TSSOP8、FPN8、FPN12	射频: -40 °C至+105 °C I ² C: -40 °C至+125 °C	支持	可配置GPO
ST25DV64KC	ISO15693/NFC Forum Type 5	是	64 Kbit	1 MHz	64位密码	1.8至5.5	S08、TSSOP8、FPN8、FPN12	射频: -40 °C至+105 °C I ² C: -40 °C至+125 °C	支持	可配置GPO

注意: ST25DV-I2C温度范围取决于封装和产品版本。

ST25 NFC读卡器

高性能HF读卡器/ NFC发起设备, 2.2 W, 具备支持无线应用的先进功能

ST25R读卡器系列产品是市场领先的高性能NFC读卡器解决方案, 具有独特的特性, 如自动天线调谐、主动波形调整和噪声抑制功能, 专为LCD显示器周围的天线等噪声环境设计。

该系列读卡器为13.56 MHz NFC/RFID高频通信提供多协议支持, 兼容ISO14443 type A/B、ISO15693、ISO18092、FeliCa等符合NFC Forum标准的通信协议。



主要应用

ST25R NFC读卡器满足广泛的射频功率需求, 其独特的功能组合使其适用于广泛的应用领域。除了高输出功率 (最高2.2 W), ST25R读卡器还包含一个低功率电容传感器, 可用于超低功耗唤醒功能, 无需通过现场打开读卡器来检测卡的存在。

ST25R系列集成了感应式唤醒功能, 是门禁控制、门锁或游戏等应用的理想选择。

ST25R系列高端产品通过EMVCo和PBOC认证, 包括符合新版标准的EMVCo软件代码和硬件平台, 为非接触式支付解决方案/销售终端 (POS) 提供便捷的参考设计。

ST25R3920B和ST25R500/501读卡器是通过AEC-Q100 (汽车级) 认证的NFC读卡器IC, 专为汽车CCC数字钥匙和中控台应用而设计。

面向汽车应用的ST25 NFC读卡器具备市场领先的低功耗卡检测 (LPCD) 距离, 可检测并启动与手机或卡片等数字车钥匙主机设备的通信。

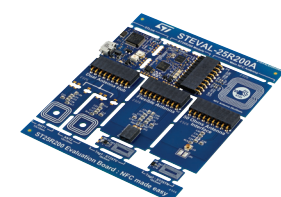
采用超高比特率 (VHBR) 技术, 适用于需要快速交换大量数据的护照申请应用。自动天线调谐 (AAT) 技术能够有效确保在严苛环境和/或金属环境中实现高读取范围。

主要特性

- 符合CCC数字钥匙
- 读写器、P2P、卡模拟
- 输出功率最高2.2 W
- 自动天线调谐 (AAT)
- 电容和电感唤醒
- 动态功率输出
- 主动波形调整
- 噪声抑制接收器
- VHBR最高6.8 Mbps
- 两个单天线或一个差分天线
- 增强型唤醒距离 (LPCD)
- 10年长期供货计划



硬件开发板



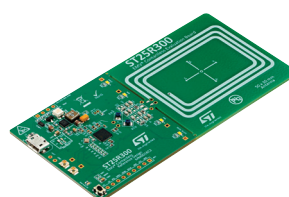
STEVAL-25R200
基于ST25R200的NFC读卡器探索套件



X-NUCLEO-NFC09A1
基于ST25R100的NFC读卡器Nucleo屏蔽板



X-NUCLEO-NFC10A1
基于ST25R200的NFC读卡器 Nucleo屏蔽板



ST25R300-EMVCo
基于ST25R300的EMVCo 3.x参考设计

产品系列

产品编号	模式	射频接口	射频速率	串行接口	高级特效	输出功率	温度范围	封装	应用
ST25R300	读写器、卡模拟、被动P2P	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	AAT、DPO、AWS、NSR、IWU	2.2 W	-40 °C至+105 °C (AMB)	32引脚QFN (5x5 mm)	销售终端 (EMVCo)、门禁控制、NFC充电、智能厨房……
ST25R200	R&W	ISO 14443A/B、ISO 15693	106 Kbit/s	SPI	DPO、OSP、EMD、IWU、NSR	1.2 W	-40 °C至+85 °C	TQFN-24 (4x4 mm)	读卡器 + 标签、门禁控制、智能家居、保健与健康、美容、玩具……
ST25R100	R&W	ISO 14443A/B、ISO 15693	106 Kbit/s	SPI	DPO、IWU	0.8 W	-40 °C至+85 °C	TQFN-24 (4x4 mm)	读卡器 + 标签、门禁控制、智能家居、保健与健康、玩具、美容……
ST25R3916B	读写器、P2P、卡模拟	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI & I ² C	AAT、DPO、IWU、AWS、NSR	1.6 W	QFN: -40 °C至+105 °C (AMB) WLCSP: -40 °C至+85 °C (AMB)	32引脚QFN (5x5 mm)、WLCSP	销售终端 (EMVCo)、工业、消费类、门禁控制
ST25R3917B	读写器	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI & I ² C	DPO、IWU、AWS、NSR	1.6 W	-40 °C至+105 °C (AMB)	32引脚QFN (5x5 mm)	销售终端 (EMVCo)、工业、消费类、门禁控制
ST25R3911B	读写器、P2P	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	6.8 Mbit/s (VHBR)	SPI	AAT、DPO、CIWU	1.4 W	-40 °C至+125 °C (JUN)	32引脚QFN (5x5 mm)	票务、门禁控制、护照、工业
ST25R3912	读写器、P2P	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	DPO、WU	1.0 W	-40 °C至+125 °C (JUN)	32引脚QFN (5x5 mm)、WLCSP	游戏、工业、门禁控制
ST25R3914	读写器、P2P	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	AAT、DPO、CIWU	1.0 W	-40 °C至+125 °C (JUN)	32引脚QFN (5x5 mm)	汽车电子 (AEC-Q100 1级)
ST25R3915	读写器、P2P	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	DPO、CIWU	1.0 W	-40 °C至+125 °C (JUN)	32引脚QFN (5x5 mm)	汽车电子 (AEC-Q100 1级)
ST25R3920B	读写器、P2P、卡模拟	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI & I ² C	AAT、DPO、IWU、AWS、NSR	1.6 W	-40 °C至+105 °C (AMB)	32引脚QFN (5x5 mm)、WLCSP	汽车电子、CCC数字钥匙、门锁、中控台
ST25R500	读写器、PP2P、卡模拟	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	AAT、DPO、IWU、AWS、NSR	2 W	-40 °C至+125 °C (AMB)	32引脚QFN (5x5 mm)、WLCSP	汽车电子、CCC数字钥匙、门锁、中控台
ST25R501	读写器	ISO14443A,B/ ISO15693/FeliCa	848 Kbit/s	SPI	DPO、IWU、AWS、NSR	1.6 W	-40 °C至+125 °C (AMB)	24引脚QFN (4x4 mm)、WLCSP	汽车电子、CCC数字钥匙、门锁

注意:

*: NFC Forum认证
VHBR: 超高比特率
AAT: 自动天线调谐

DPO: 动态功率输出
NSR: 噪声抑制接收器
AWS: 主动波形调整

CIWU: 电容和电感唤醒
IWU: 电感唤醒
AMB: 环境温度

JUN: 结温

ST21NFC 控制器

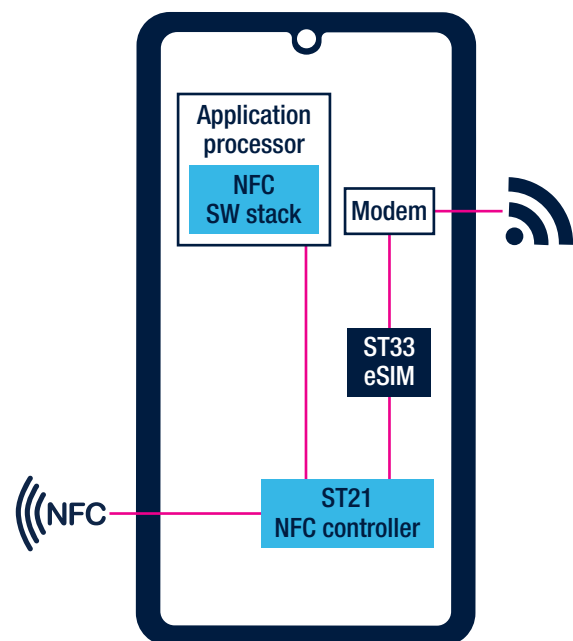
独立式NFC控制器

凭借高输出功率与有源负载调制技术，意法半导体独立式NFC控制器 (ST21NFC) 可保障移动设备与可穿戴设备上的NFC交易可靠，即使在严苛的金属环境中或使用非常小的天线时也不例外。



主要优势包括：

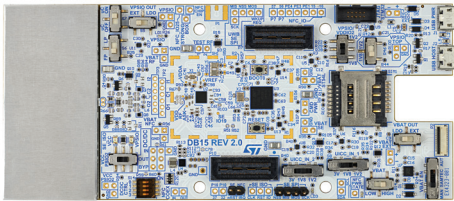
- 简化硬件集成。提供参考设计、扩展板、设计指南。
- 简化软件集成。意法半导体通过提供多应用支持及优化解决方案（含适用于可穿戴设备任意微控制器架构的直观SDK平台），有效降低Android开发人员的非接触式服务集成成本。



主要特性

- 高输出功率与有源负载调制技术，可最大限度提升NFC读卡器和卡模拟模式的性能
- 通过帧内同步技术，确保卡模拟性能稳定，不受手机状态影响
- 优化的低功耗模式，最大限度延长电池续航时间
- 与ST54引脚兼容

硬件开发板



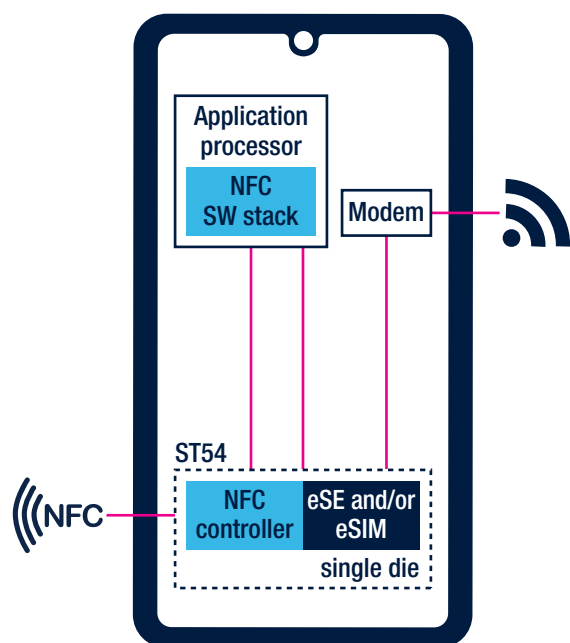
ST21LL000D15DEMO
ST21NFCL开发套件
(详情请联系销售代表)

产品系列

产品编号	类型	NFC模式	射频协议	接口	主要特性	封装
ST21NFCD	NFC控制器	卡模拟、 读卡器、P2P	ISO/IEC 14443A/B ISO/IEC 18092 ISO/IEC 15693	SWP、SPI、 I ² C、UART	有源负载调制 优化功耗模式 符合NFC 2.0 安全的固件更新机制	BGA 4*4
ST21NFCL	NFC控制器	卡模拟、 读卡器、P2P	ISO/IEC 14443A/B ISO/IEC 18092 ISO/IEC 15693	SWP、SPI、I ² C	有源负载调制 优化功耗模式 符合NFC 2.0 安全的固件更新机制	49引脚WLCSP 90引脚FOWLP

集成安全解决方案

A hand holding a smartphone, with a glowing network of icons (home, cloud, Wi-Fi, location, etc.) connected by lines, symbolizing the Internet of Things and digital connectivity.



- 32位Arm® Cortex® M35P CPU
- 通过EMVCo和通用标准EAL6+认证
- 互操作性：支持MIFARE®、FeliCa®、中国交通一卡通标准
- 高输出功率与有源负载调制，可最大限度提升NFC读卡器和卡模拟模式的性能
- 通过帧内同步技术，确保卡模拟性能稳定，不受手机状态影响
- 优化的低功耗模式，可延长电池续航能力
- 支持多激活配置文件的eSIM功能
- 支持安全测距（需结合外部UWB子系统）

产品系列

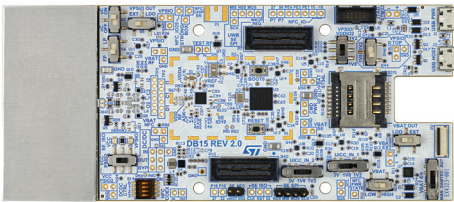
产品编号	类型	接口	eSE存储器	NFC模式	射频协议	主要特性	封装
ST54J/K	NFC控制器 + eSE/eSIM	I2C、ISO7816、SWP、SPI	2-MB Flash存储器	卡模拟、读卡器、P2P	ISO/IEC 14443A/B ISO/IEC 18092 ISO/IEC 15693	Arm Cortex® M35P CC EAL6、EMVCo、MIFARE®、FeliCa® 支持MEP的eSIM UWB芯片接口	81引脚 WLCSP
ST54L	NFC控制器 + eSE/eSIM	I2C、ISO7816、SWP、SPI	3.3 MB Flash存储器	卡模拟、读卡器、P2P	ISO/IEC 14443A/B ISO/IEC 18092 ISO/IEC 15693	Arm Cortex® M35P CC EAL6、EMVCo、MIFARE®、FeliCa® 支持MEP的eSIM UWB芯片接口	90引脚 WLCSP

用于安全解决方案的完备的开发生态系统

这些参考入门套件可用于ST54L (ST54LL900D15DEMO) 平台，提供所有必要的软件和硬件参考设计，以帮助原始设备制造商 (OEM) 在他们的设备中轻松整合安全支付、NFC或多应用服务，以及评估和测试完整的NFC功能。

- ST54的硬件参考设计提供了原理图、布局和参考天线匹配。
- ST21NFC/ST54软件包包括：
 - NFC_explorer，可进行固件更新、设备配置和验证、通过使用基本场景进行功能演示。运行于Windows 7以下版本的PC中。
 - 软件模块可以轻松集成于Android、Windows10和STM32。

如果更多信息，请联系我们的销售办事处。



ST54L (ST54LL900D15DEMO)

设计支持

轻松、快速

意法半导体为NFC应用提供丰富的产品系列，并为解决复杂的设计难题提供解决方案：

- 单一产品评估板
- 快速原型设计和开发板
- 解决方案评估板
- 软件开发工具



硬件生态系统

产品评估板

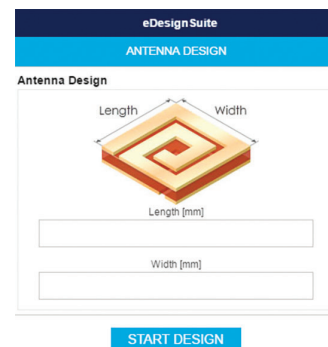
意法半导体推出了一系列评估板，可用于全面评估ST产品，从而缩短您的开发时间。这些评估板将帮助您评估特定产品的特性和性能，它们经过全面测试的原理图、BOM和Gerber文件均已在线发布，有助于您进行硬件设计。许多评估板还有演示软件包可用，包括示例代码（如适用）。

天线电子设计工具

为了帮助开发适合您NFC解决方案的天线，意法半导体提供了一款天线设计工具，用于计算13.56MHz信号的矩形天线。

在输入与PCB材料和天线尺寸相关的参数后，该工具通过计算自感并估算天线的杂散电容来估算天线等效电感，从而确保适合您的设计。

<http://www.st.com/edesignsuite>



**STM32 Nucleo
开发板**

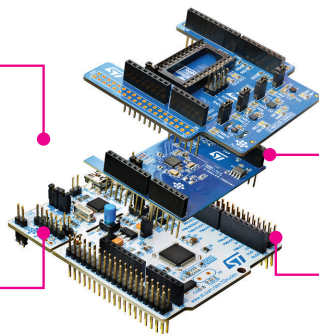
- 基于STM32微控制器系列的板套件
- 调试/编程器功能
- 扩展能力

**STM32Cube
开发软件**

- STM32微控制器系列专用的软件库



**STM32 Open
Development
Environment**

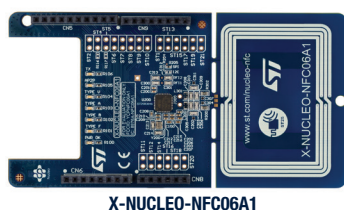


**X-NUCLEO
STM32 Nucleo扩展板**

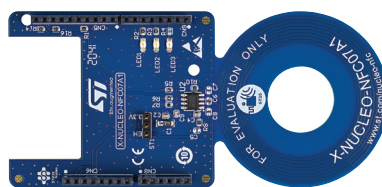
- 一些板具有额外功能（相比STM32 Nucleo板）
- STM32 Nucleo顶部或层叠在另一块扩展板上的可插拔板

**X-CUBE
STM32Cube扩展软件**

- X-NUCLEO专用的软件驱动器



X-NUCLEO-NFC06A1



X-NUCLEO-NFC04A1

STM32开放式开发环境

STM32开放式开发环境是基于STM32 32位微控制器系列的先进意法半导体元件，提供传感、连接、电源、音频、电机控制等全套功能，是实现创新应用快速且低成本的原型设计与开发解决方案。通过将基于前沿商用产品的可扩展硬件与从驱动层到应用层的模块化软件相结合，该方案能快速实现创意的原型设计，并使之顺利转化为最终设计。

STM32开放开发环境兼容多种IDE，包括IAR EWARM、Keil MDK-ARM、ARM mbed™和基于GCC的环境。

<http://www.st.com/stm32code>

软件开发工具

STM32Cube软件生态系统

意法半导体的STM32Cube提供了一整套软件工具，极大地降低了开发工作量、时间和成本。以固件包的形式提供的库、代码片段、中间件、编解码器、协议栈和应用示例，辅助开发过程。它在硬件寄存器级别为软件开发提供了一定程度的抽象化。

<http://www.st.com/en/ecosystems/stm32cube.html>

软件开发套件

ST25SDK是用于Java应用程序的软件库。该工具包可以在支持JVM的任何平台（Windows、Android和Linux）上运行，部分组件可以在iOS中重复使用。

通过该SDK可实现单一应用程序支持多个读卡器，并提供易于使用的射频标签模型（包含意法半导体的特定功能）。

<http://www.st.com/st25sdk>

智能手机应用和SDK

有多种应用可用于快速评估意法半导体的Android和iOS多平台软件开发套件。由于提供了用于快速启动的源代码和应用示例，因此简化了开发过程。



社区

与我们来自世界各地的意法半导体用户社区联系：

- 提出问题，查找答案，获取建议；
- 回答社区成员的问题，编写有用的内容，参与投票，帮助社区发展；
- 分享您的项目、您的事件、您的意法半导体产品视频；
- 编写教程、提示和技巧和课件，分享您的知识。

<http://community.st.com>

术语表和参考资料

术语	定义
AAT	自动天线调谐。
卡模拟模式	NFC移动设备模拟非接触式卡。
CCC	车联网联盟® (CCC) 正在开发数字钥匙技术，这是一项振奋人心的全新开放标准，允许智能手机等智能设备充当汽车钥匙。
EMV	由EMVCo发布的一系列规范涵盖了所有不同的支付模式，如非接触式卡、移动支付……
EMVCo	支付行业的领先公司协会。
FeliCa	索尼公司开发的非接触式IC卡技术
ISO/IEC 14443	ISO规范定义了接近性非接触式卡和读卡器的行为和协议
ISO/IEC 15693	ISO规范定义了疏耦合非接触式卡和读卡器的行为和协议
ISO/IEC 18092	ISO规范定义了近场通信的通信模式
ISO/IEC 18000-3M3	ISO规范为物品识别应用定义了RFID 13.56 MHz空中接口标准
Inlay	包含天线和NFC标签IC的薄压板
NDEF	NFC数据交换格式。NFC Forum定义的规范
SNEP	简单NDEF交换协议。NFC Forum定义的规范
NFC Forum	行业参与者协会，即规定、认证和推广NFC技术的参与者。 www.nfc-forum.com
P2P	点对点模式。NFC Forum定义的通信模式，用于在两个对称NFC设备之间建立链接。
POS	销售终端。所有近期的型号都包括NFC读卡器设备
SWP	单线协议。用于将SIM或eSE连接到移动设备中的NFC控制器。ETSI定义的规范
发起设备	启动NFC通信的NFC Forum设备
目标	受到发起设备影响的NFC Forum设备
通用设备	作为读写器的NFC Forum设备，支持P2P和可选卡模拟模式
标签设备	NFC Forum设备，读写器可以与之通信，包含NDEF
读卡器设备	NFC Forum设备，可与标签设备通信
LLCP	逻辑链路控制协议。NFC Forum定义的规范
RTD	记录类型定义。NFC Forum定义的规范
VHBR	超高比特率
AEC-Q100	由AEC组件技术委员会制定的规范，用于定义汽车行业的通用电气部件资质要求

在意法半导体，
我们的科技
始之于你。

有关意法半导体产品和解决方案的更多信息，请访问www.st.com

© STMicroelectronics - 2025年3月 - 保留所有权利
ST和ST徽标是STMicroelectronics International NV或其附属公司在欧盟和/或其他地区的
注册和/或未注册商标。具体而言，ST及ST徽标已在美国专利商标局注册。
若需意法半导体商标的更多信息，请参考www.st.com/trademarks。
其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。

