

一周回顾系列白皮书



近场通信（NFC）开发设计宝典

——ElecFans电子发烧友荣誉出品



前言

NFC 最早由非接触式射频识别 (RFID) 演变而来, 在单一芯片上结合感应式读卡器、感应式卡片和点对点的功能, 能在短距离内与兼容设备进行识别和数据交换, 主要用于手机等手持设备中, 是一种短距离无线通信技术。

经历过几年不温不火后, NFC 支付市场在今年的夏天又开始变得热闹起来。除了最近十分火热的移动支付之外, 在交通运输、医疗健康、点对点数据传输等方面, NFC 同样深耕多年, 具有其它连接技术所无法比拟的优势。

俗话说得好, 贪多嚼不烂, 东西贵在精而不在多, 对此电子发烧友深表赞同。为帮助大家更好地进行 NFC 设计, 电子发烧友网特别策划一周回顾系列白皮书之《近场通信开发设计宝典》, 囊括众多 NFC 电路图, 参考设计以及最新应用趋势。

目录

参考设计

英飞凌

- 4 面向消费类电子和工业应用的 NFC 解决方案
- 5 M24LR 系列 动态 NFC 标签双接口 EEPROM
- 6 ST21NFCA 近距离通信控制器

TI

- 7 无电池近场通信 (NFC) 键盘设计方案
- 8 MSP430FR573x MSP430FR572x 混合信号微控制器
- 9 RF430CL330H 动态 NFC 接口转发器
- 10 TPS70933 具有反向电流保护的超低 IQ、宽输入、低压降稳压器
- 10 NFC 产品使用指南
- 11 NFC 主动和被动点对点通信参考设计
- 12 MSP430F5529 16 位超低功耗微处理器

NXP

- 13 TRF7970A 完全集成的多协议 NFC 收发器
- 14 NFC 支付解决方案
- 19 NFC 智能识别解决方案
- 20 PR601 高性能 NFC 集成式读卡器解决方案
- 20 MFRC630 高性能 MIFARE 读卡器解决方案
- 22 安全高性能双接口智能卡控制器
- 23 NFC 实现家庭互联的解决方案
- 26 PN512 完全兼容 NFC Forum 的解决方案
- 29 基于 NFC 技术控制的电子钱包电路设计
- 32 采用 PN512 的 NFC 驱动电路设计
- 35 PC 机通讯电路设计
- 38 RF430CL330H 模块硬件电路设计

电路图精华

- 41 采用 NFC 技术的无线通讯系统接口与复位电路模块设计
- 44 基于单片机的多机无线近距离通信系统电路设计
- 46 基于 NFC 技术的无线抄表检测系统电路设计

应用新趋势

- 49 NFC 技术在各大领域的应用趋势与前景展望
- 51 NFC 支付终将助力移动支付发展为终极状态
- 57 不只是移动支付 解析 NFC 主要应用的 6 大领域

英飞凌

面向消费类电子和工业应用的 NFC 解决方案

概述

NFC（近距离通信）技术是为简便易用且直观的非接触式应用实现扩频的关键。它们面向各种电子器件，例如手机、PDA 和其它消费类电子器件。

意法半导体是业界第一家也是唯一一家提供芯片解决方案的公司，能够在全球范围内提供面向 NFC 设计的产品和解决方案。这包括：

- 1) 先进的 NFC 控制器和收发器
- 2) 一系列面向 SWP-SIM 的安全 32 位 Flash 微控制器、嵌入式安全元件、microSD SWP 安全器件
- 3) 动态 NFC 标签，以简单、经济的 NFC 技术实现了创新型解决方案
- 4) 能够保护天线与 SWP 信号的独立 EMI/ESD 保护解决方案



面向消费类和工业应用的 NFC

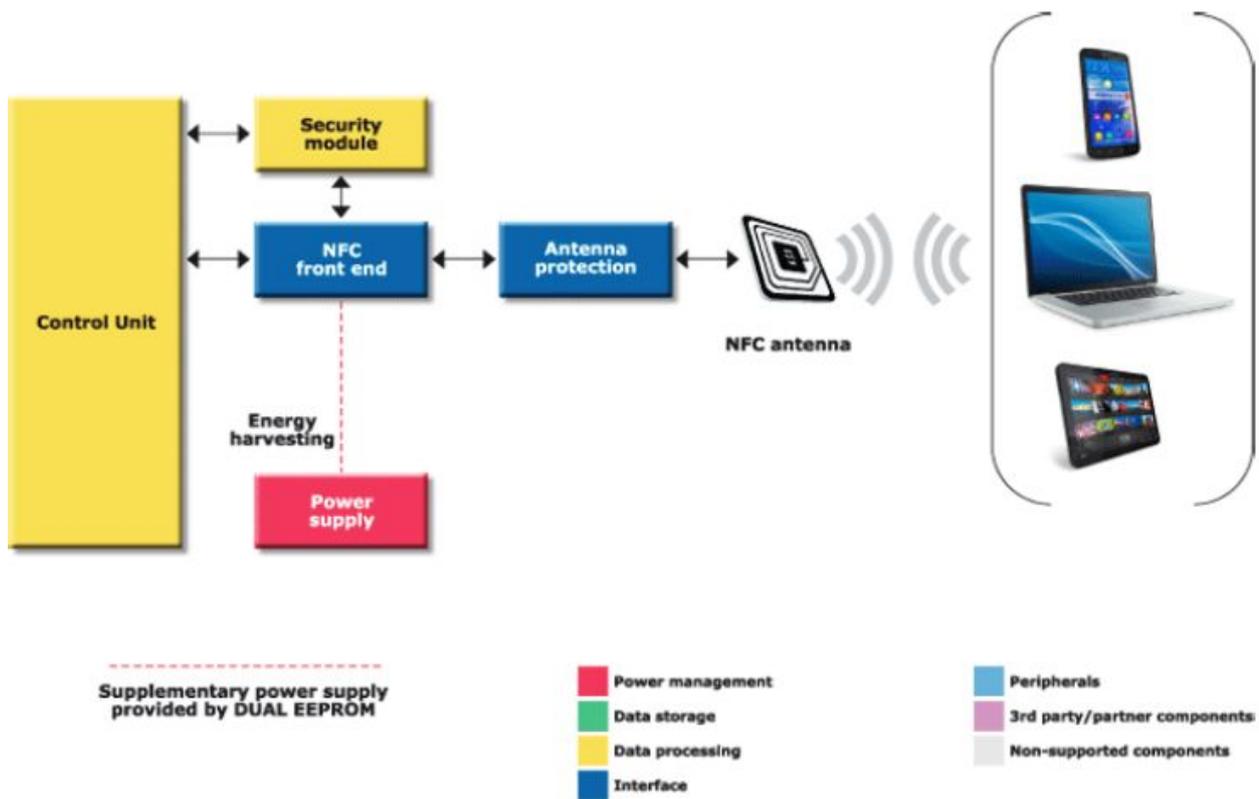
NFC 前端

动态 NFC 标签（亦即双接口 EEPROM），以简单、经济的方法实现了数据交换和无线配对

NFC 收发器，带有集成式 13.56 MHz 多协议 RF 接口，具有 SPI 和 UART 串行接入功能，支持所有 NFC 模式（读写器、点对点 and 卡仿真）

安全元件：SM23YT66 (Mifare 可选) 或 ST23YT66 满足所有安全读卡器的需求，包括 USB 2.0、EMVCo 和 MIFARE™ Classic 读卡器。它们嵌入了全套加密和通信库，可以通过 SPI 链路连接 STRNFCA。

应用框图



芯片资料：[M24LR 系列 动态 NFC 标签双接口 EEPROM](#)

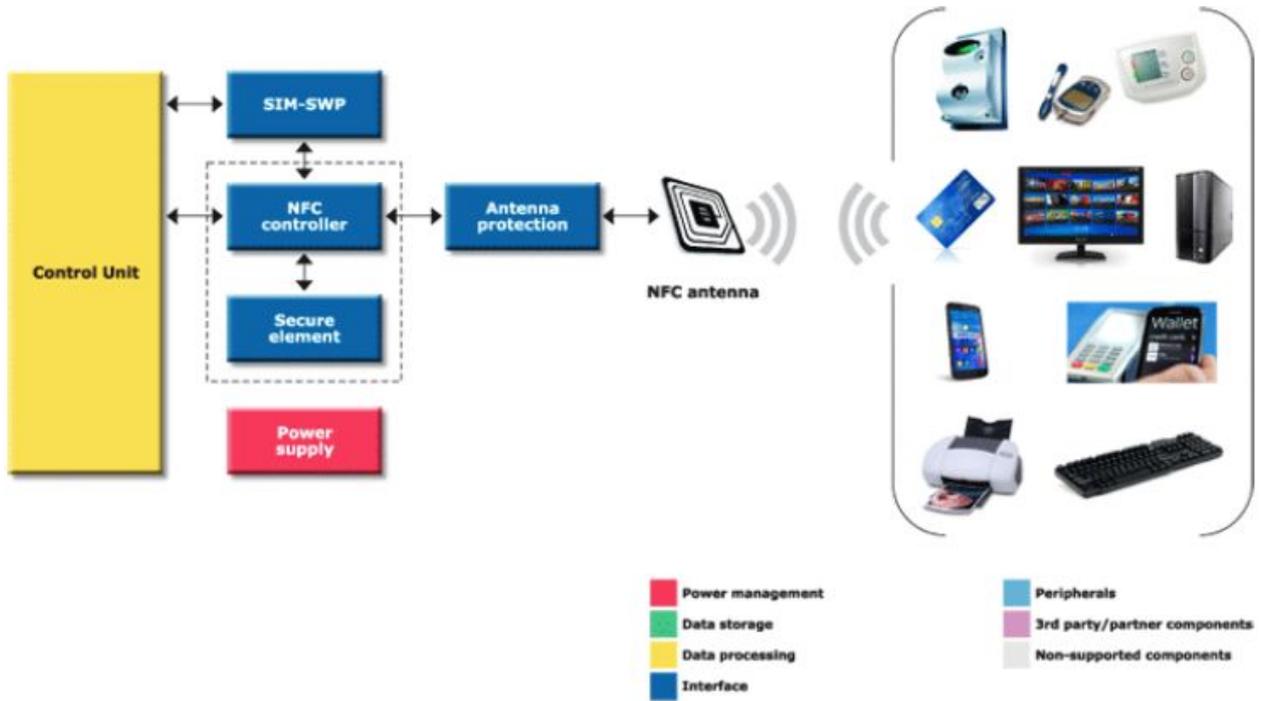
面向移动和便携式设备的 NFC

意法半导体致力于 NFC 技术的开发与推广，其解决方案包括：带有 512KB~1.2MB 闪存（带或不带 MIFARE）、面向 SWP-SIM 的 ST33 系列，面向嵌入式安全单元的 ST33 解决方案和终端主机（基带）NFC 堆栈固件。

NFC 控制器：ST21NFCA 提供了一种即用型解决方案，符合所有接触式接口的需求，可连接终端处理器，还包含面向所有标准 RF 协议的驱动器。通过整合微控制器和嵌入式非易失性存储器（其可以轻松、高效地升级固件和用户功能），它提供了灵活且开放、面向不断变化的市场的解决方案。

安全单元：ST33 系列满足了这些高安全性和高性能要求，在 ARM SC300 内核（安全 ARM Cortex™-M3）上整合了最新的 90nm Flash 技术和最高的安全性。512KB~1.2MB 闪存和用于实现 NFC 连接功能的 SWP 接口赋予了 ST33 无可比拟的性能和高安全性（包括 CC- EAL5+ 认证），使其特别适合支持以 SIM 为中心的非接触式应用，包括最新的交通运输/票务 MIFARE 技术。

应用框图



芯片资料: [ST21NFCA 近距离通信控制器](#)

TI

无电池近场通信 (NFC) 键盘设计方案

描述

此解决方案使用近场通信 (NFC) 技术实现了无电池键盘。此解决方案的核心部分是可以由主机微控制器读写的 TI 动态 NFC 标签。支持 NFC 的手机可以快速发现并识别该键盘，然后在键盘和应用程序之间建立连接。此设计是无电池系统 (即, 无需电池即可工作), 客户可以利用该系统构建具有优化尺寸 的产品 (例如薄键盘) 以及重量更轻的产品 (例如易于携带)。

特性

无电池解决方案

标准 PC/AT 键盘字符集

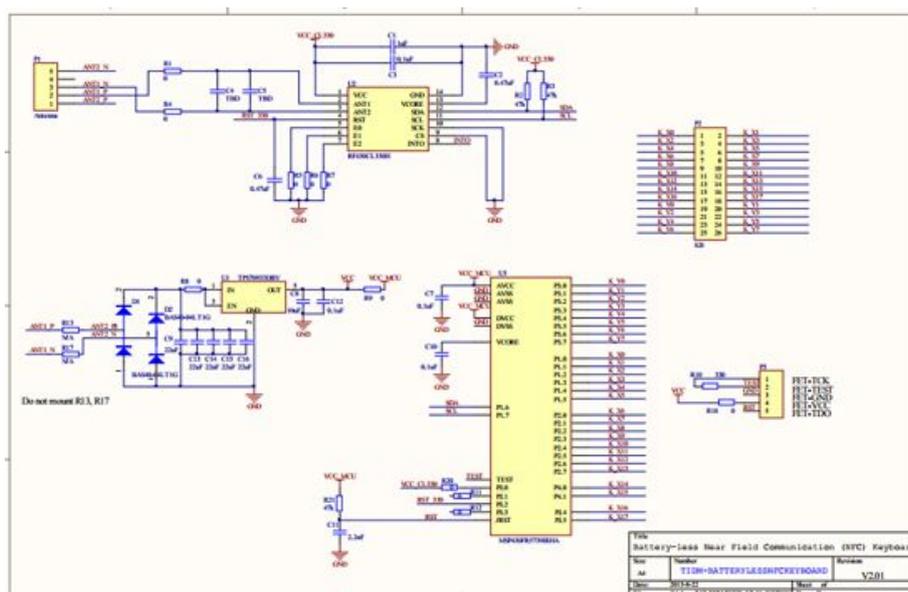
大于 400 个字符/分钟的输入能力

MSP430 MCU 和 RF430CL330 标签的功耗都约为 20 mW

用于能量收集的低成本 PCB 线圈天线

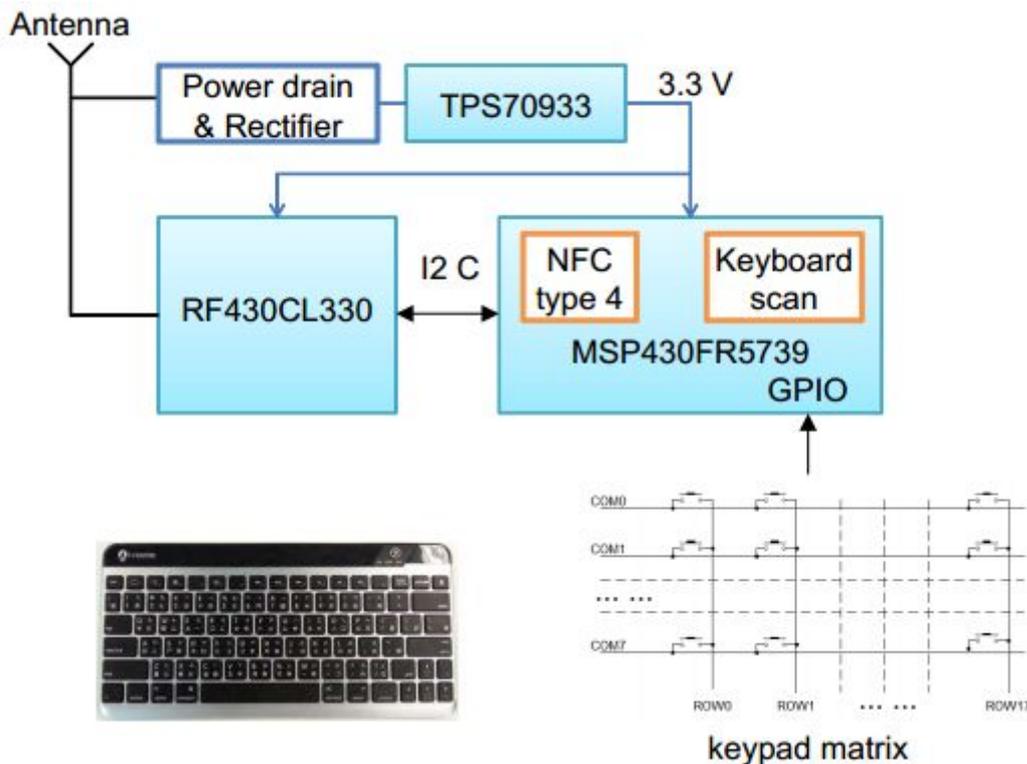
提供 Android 测试工具和 InputMethod 应用程序

原理框图



无电池近场通信 (NFC) 键盘原理图

硬件框图



无电池近场通信 (NFC) 键盘硬件框图

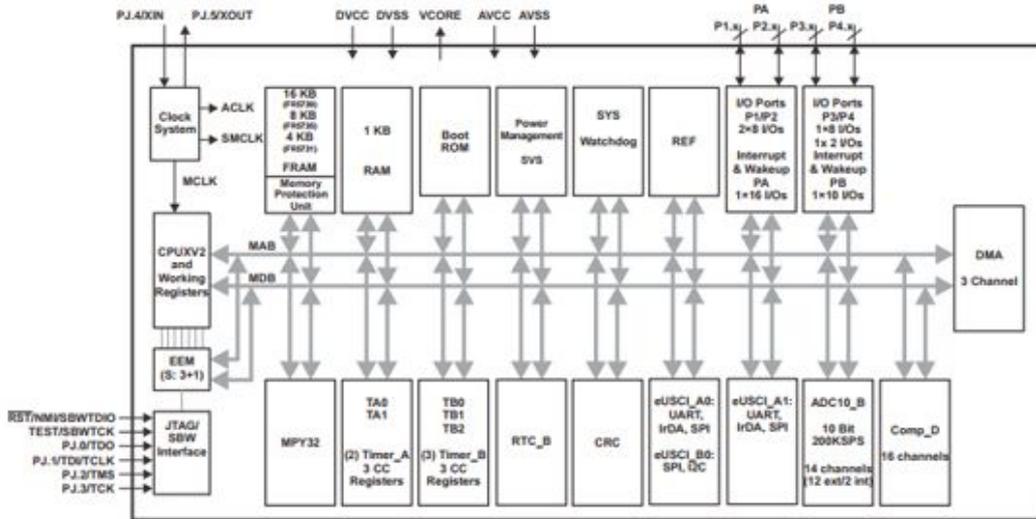
相关器件

器件型号	名称	产品系列
MSP430FR5739	MSP430FR573x MSP430FR572x 混合信号微控制器	超低功耗
RF430CL330H	动态 NFC 接口转发器	NFC / RFID
TPS70933	具有反向电流保护的 150mA、30V 超低 IQ、宽输入、低压降稳压器	线性稳压器 (LDO)

1. (TI) MSP430FR573x MSP430FR572x 混合信号微控制器

德州仪器 (TI) MSP430FR573x 系列超低功率微控制器由多个器件组成, 这些器件特有嵌入式 FRAM 非易失性存储器, 超低功率 16 位 MSP430 CPU, 以及针对多种应用的不同外设。此架构, FRAM, 和外设, 与 7 种低功率模式组合在一起, 针对在便携式和无线感测应用中实现延长电池寿命进行了优化。FRAM 是一款全新的非易失性存储器, 此存储器将 SRAM 的速度, 灵活性, 和耐久性与闪存的稳定性和可靠性结合在一起, 总体能耗更低。外设包括一个 10 位模数转换器 (ADC), 一个具有电压基准生成和滞后功能的 16 通道比较器, 3 条支持 I2C, SPI, 或 UART 协议的增强型串行通道, 一个内部 DMA, 一个硬件乘法器, 一个实时时钟 (RTC), 5 个 16 位定时器和数字 I/O。

功能框图



MSP430FR573x MSP430FR572x 混合信号微控制器功能框图

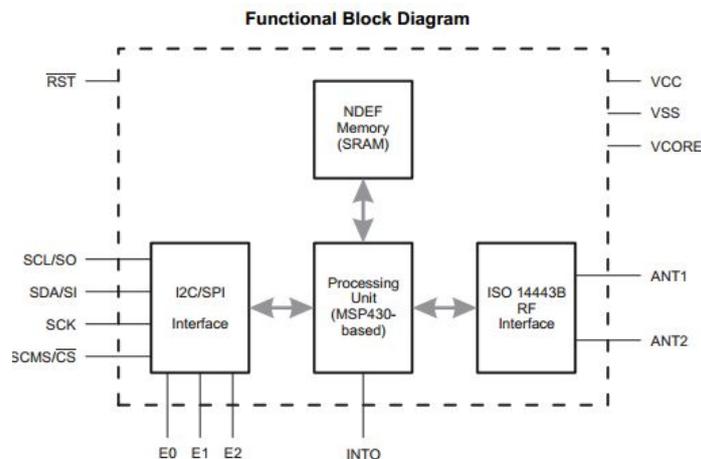
详细资料: [MSP430FR573x MSP430FR572x 混合信号微控制器](#)

2.RF430CL330H 动态 NFC 接口转发器

德州仪器 (TI) 动态 NFC 接口应答机 RF430CL330H 是一个 NFC 标签类型 4 器件, 此器件将一个无线 NFC 接口和一个接线 SPI 或 I2C 接口组合在一起, 将此器件与一个主机相连。SRAM 内的 NDEF 消息可由集成型 SPI 或 I2C 串行通信接口写入和读取, 而此消息也可通过集成型 ISO14443B 兼容 RF 接口 (支持高达 848kbps 数据速率) 进行无线存取和更新。

这可实现针对替代载波的 NFC 连接切换, 如同, 低功耗 (BLE), 和 Wi-Fi 等, 只需一次敲击的简便且直观的配对过程或认证过程。作为一个常见 NFC 接口, RF430CL330H 使得终端设备能够与启用 NFC 的智能手机、平板电脑和笔记本电脑的快速增长的基础设施进行通信。

功能框图



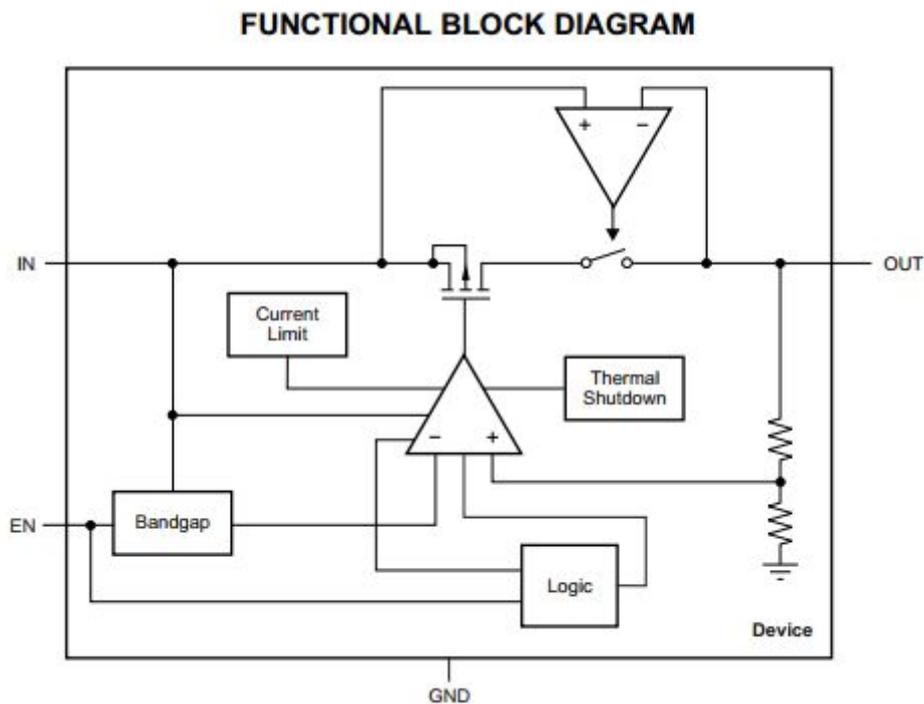
RF430CL330H 动态 NFC 接口转发器功能框图

详细资料: [RF430CL330H 动态 NFC 接口转发器](#)

3.TPS70933 具有反向电流保护的 150mA、30V 超低 IQ、宽输入、低压降稳压器

TPS709xx 系列线性稳压器是设计用于功耗敏感类应用的超低静态电流器件。一个精密带隙和误差放大器在温度范围内的精度为 2%。只有 1 μ A 的静态电流使得这些器件成为要求极小闲置状态功率耗散的电池供电类常开系统的理想解决方案。为了增加安全性，这些器件还具有热关断、电流限制和反向电流保护功能。通过将使能（EN）引脚下拉至低电平可将这些稳压器置于关断模式。这个模式的关断电流低至 150nA（典型值）。

功能框图



TPS70933 功能框图

详细资料: [TPS70933 具有反向电流保护的 150mA、30V 超低 IQ、宽输入、低压降稳压器](#)

相关推荐:

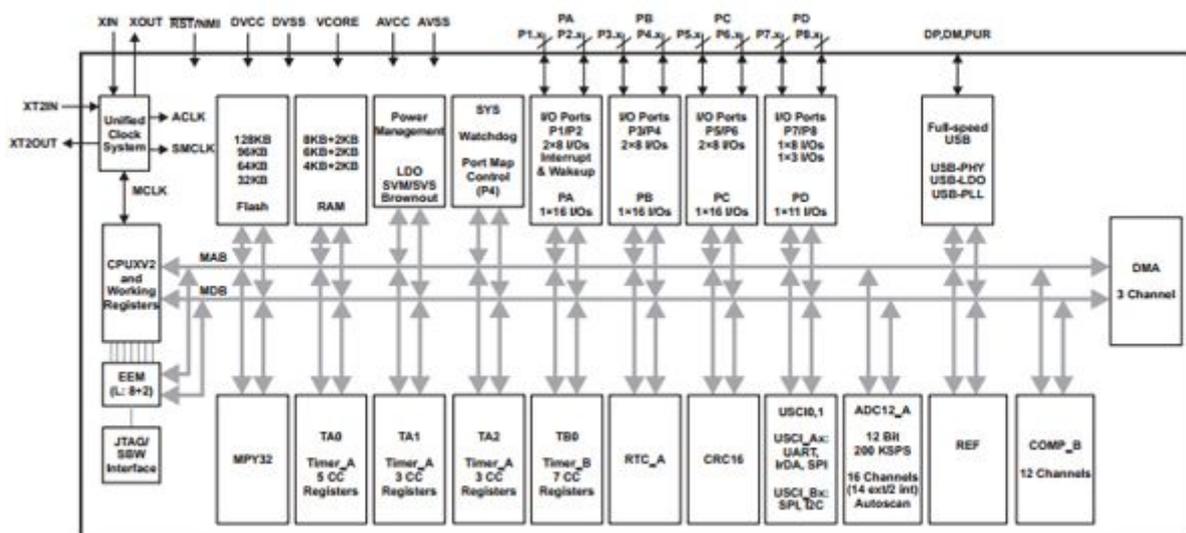
[NFC 产品使用指南](#)

相关器件

器件型号	名称	产品系列
MSP430F5529	16 位超低功耗微处理器，具有 128KB 闪存、8KB RAM、USB 接口、12 位 ADC、2 个 USCI、32 位 HW MPY	低功耗高性能
TRF7970A	完全集成的多协议 13.56MHz RFID/NFC 收发器 IC	NFC / RFID

1.MSP430F5529 16 位超低功耗微处理器，具有 128KB 闪存、8KB RAM、USB 接口、12 位 ADC、2 个 USCI、32 位 HW MPY

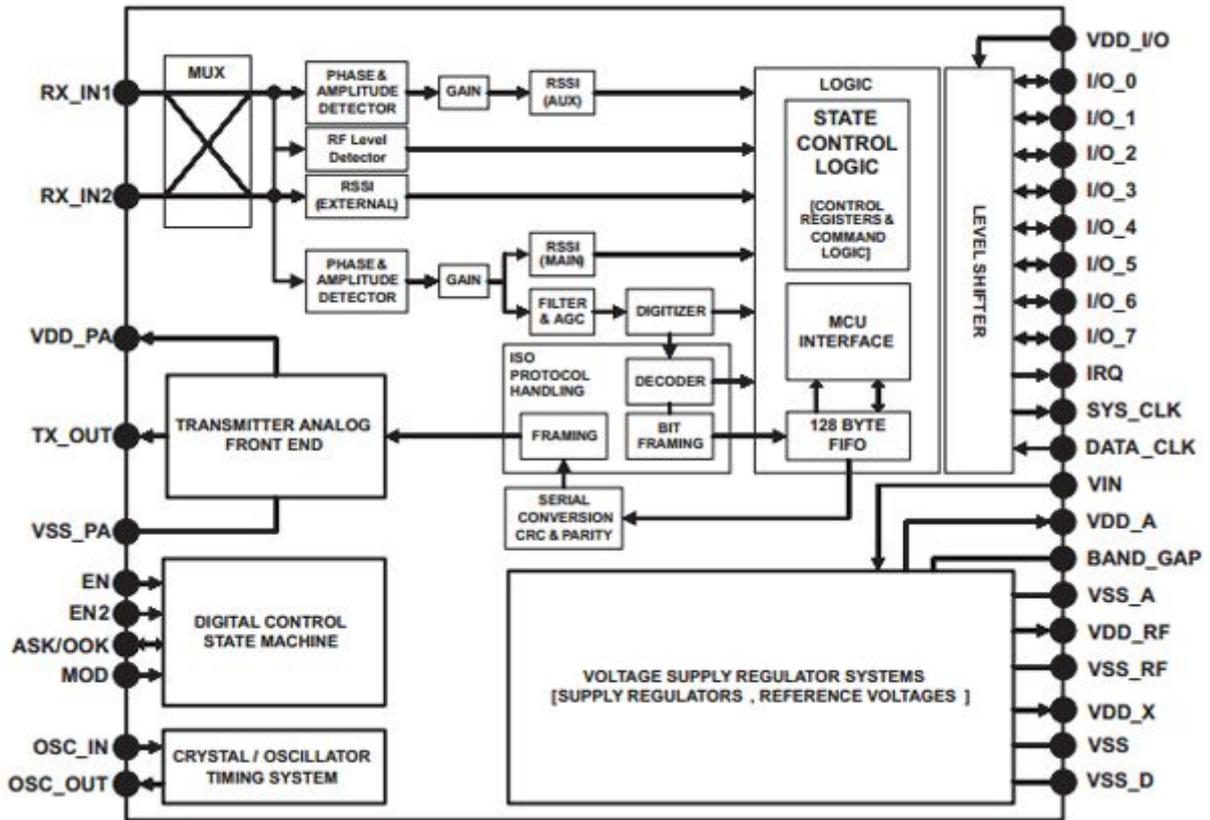
功能框图



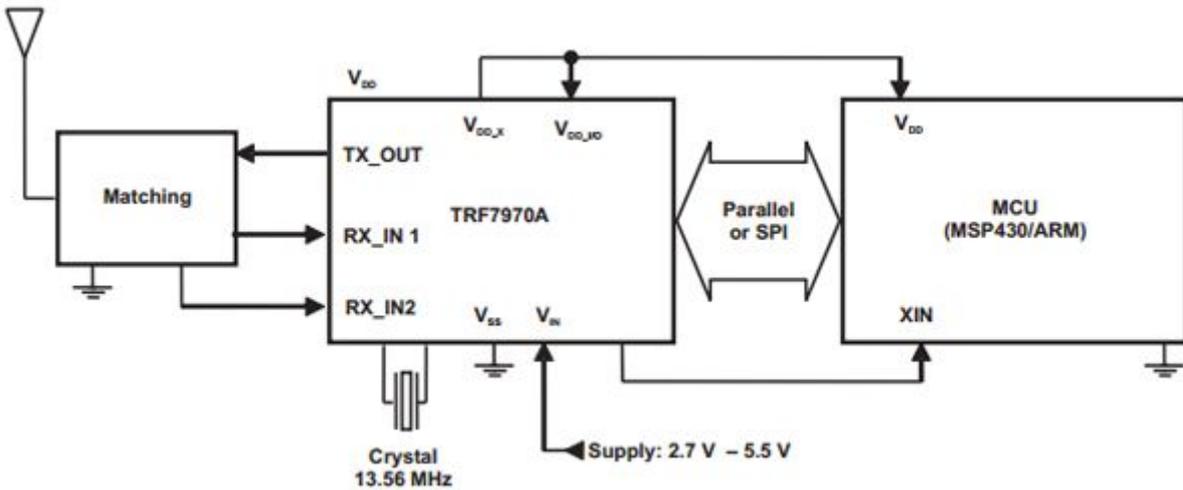
详细资料：[MSP430F5529 16 位超低功耗微处理器](#)

2.TRF7970A 完全集成的多协议 13.56MHz RFID/NFC 收发器 IC。TRF7970A 是一款用于 13.56MHz RFID/近场通信系统的集成模拟前端和数据组帧器件。内置编程选项使得此器件适合于广泛的相邻或者附近识别系统的应用。

功能框图



应用框图



详细资料：[TRF7970A 完全集成的多协议 NFC 收发器](#)

NXP

NFC 支付解决方案

1、银行系统

如今的 POS 收银系统不是安装在柜台上，就是嵌入在加油机或自动贩卖机等设备中。移动版本 POS 收银系统（mPOS）小巧轻便，销售人员可随身携带，或连接至智能手机、平板电脑或笔记本。mPOS 系统使小型企业和个人能够通过最少的投入，实现非现金交易，而较大型零售商则可通过 mPOS 改善零售和支付流程。

有了 NFC，用户操作变得非常容易——只需轻触卡片或智能手机，即可完成交易，让支付流程变得前所未有的快捷、简单。无需再等待接触式智能卡完成交易，也无需因为第一次刷卡失败而重刷磁条卡。减少等待，皆大欢喜。

NFC 还可以让您开展除收款外的其他活动。NFC 可以收集来自客户智能卡或智能手机的数据，用于直接营销活动和会员计划。POS 收银系统随后可以向客户的电子邮件帐户发送无纸化收据、向其智能手机推送个性化文本信息、向其会员帐户添加积分或发送专享优惠券。POS 收银系统已成为客户服务中不可或缺的一部分。

NFC 的优势

提供企业全新且有效的方法，执行私人付款机制并提供客户资料

根据客户购物习惯与喜好，提供个人化的回馈与广告

提高客户参与、互动、增加便利性，以提升客户忠诚度

NFC 前端解决方案：PN512，CLRC663，MFRC631

1) PN512 是一款高度集成的收发器 IC，用于 13.56 MHz 的非接触式通信。该收发器 IC 利用出色的调制和解调概念，完全集成各类 13.56 MHz 非接触式通信方法和协议。

结构框图

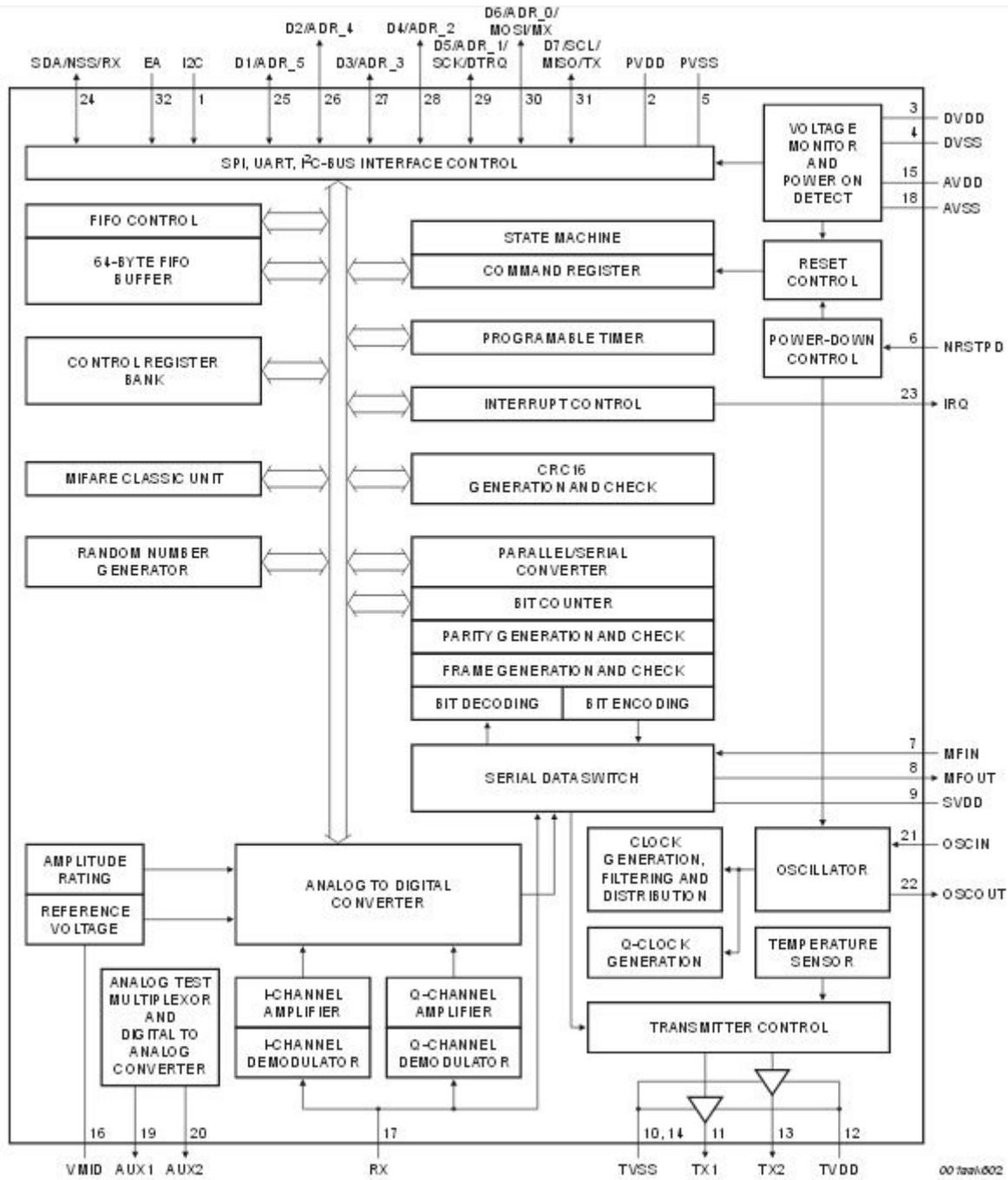
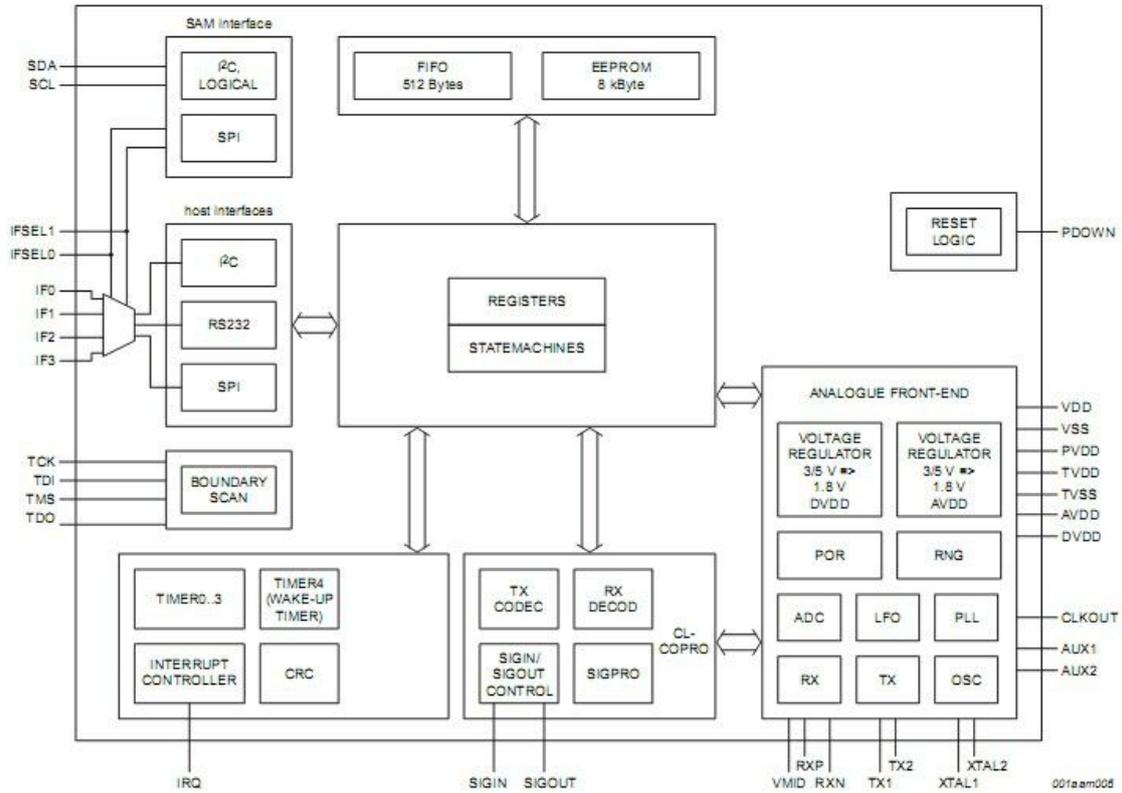


Fig 2. Detailed block diagram of the PN512

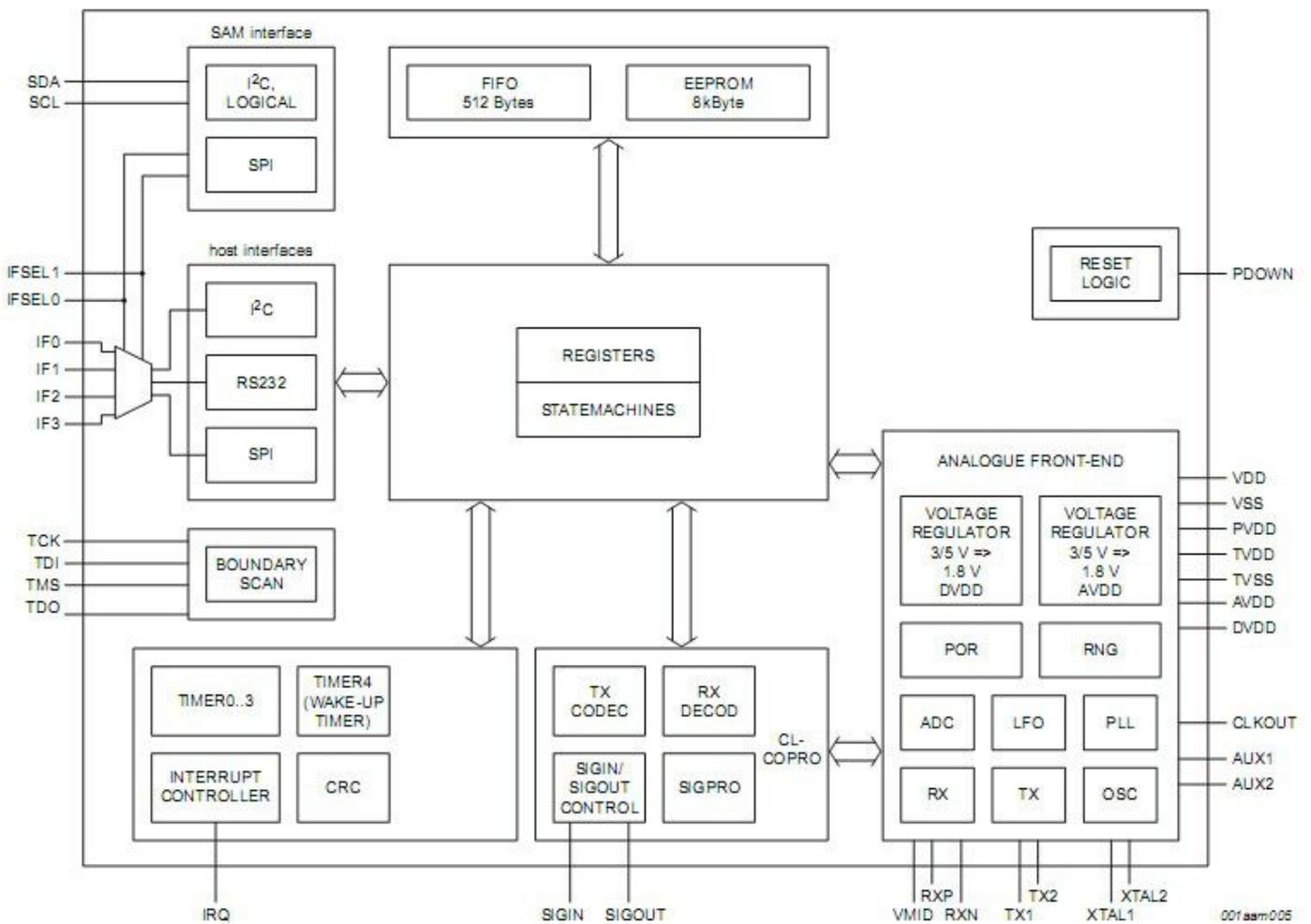
2) CLRC663 是一款高度集成的收发器 IC，可实现 13.56 MHz 时的非接触式通信。

结构框图



3) MFRC631 是一款高度集成的收发器 IC，可实现 13.56 MHz 时的非接触式通信。

结构框图



相关应用：银行业务智能手机

2、电子计量表

具有板载 NFC 读卡器 IC 的智能表，为费消者带来了全新层次的便捷和互动。使用 NFC 添加支付功能后，消费者可随时使用智能卡付款，让支付服务费用更加简便。

整个过程非常简单。只需购买一张卡，为其充入足够的资金，以购买特定量的服务，然后将该卡轻触计量表进行支付。如果使用智能手机，充值金额可存储在应用程序中。

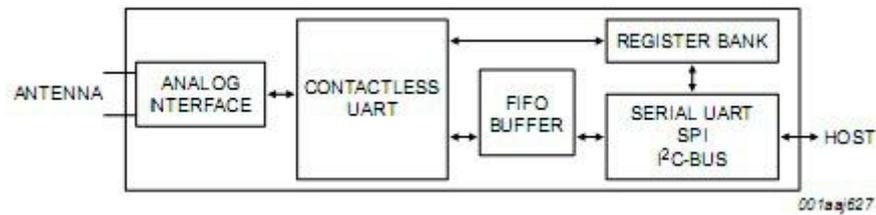
计量表公司不必为支付功能派人去配置计量表，从而省下间接成本，而且因为只有特定人员有账户访问权限，所以可提高安全性。对消费者来说，公用事业支付功能可以与其他智能卡功能结合起来，如支付交通费，因此能减少需要追踪消费的卡片数和随身携带的卡片数。

在点对点模式下，手机可以作为计量表的显示接口，方便追踪消费情况和检查帐户。甚至可以设定计量表，传送通知给消费者，提醒他们用量突然大增或账户余额减少等情况。

NFC 前端解决方案 MFRC522

MFRC522 是一款高度集成的读写 IC，用于 13.56 MHz 的非接触式通信。MFRC522 读卡器支持 ISO/IEC 14443 A/MIFARE 模式。MFRC522 内部发送器可驱动读写天线和应答器，而无需额外的有源电路；该读写天线设计用于 ISO/IEC 14443 A/MIFARE 卡的通信。接收器模块可稳定、高效地解调和解码来自 ISO/IEC 14443 A/MIFARE 兼容型卡和应答器的信号。数字模块管理全部 ISO/IEC 14443 A 成帧与错误检测（奇偶校验和 CRC）功能。

结构框图



相关应用：智能手机

NFC 智能识别解决方案

安全识别

智能卡用于高度安全性门禁系统已有二十多年。为门锁增加 NFC 读卡器功能，可以让过去用于保护世界上最有价值资产的同种技术，应用于家庭、公寓大楼和酒店。

屋主可以设置门锁，只让特定人员或团体通行，例如清洁人员只能在上午十点到十一点进出，而急救人员可随时通行。公寓大楼的住户流动性供，能更改设定的门锁特别实用。酒店房客只需用 NFC 智能卡轻碰门锁，即可打开房门。

NFC 门禁胸牌可以使员工快速、安全地进出办公室、访问其计算机以及存储在云端的机密文件。内嵌 NFC 芯片的护照或身份证还可以加快通关速度，或授予政府大楼的进出权限，并且可以安全访问个人信息，例如纳税资料或病历记录。

NFC 可以实现：

即触即入的便利性

提高安全

特定人员临时通行

防伪钥匙

(1) 门禁管理

只需几美元就可以在街头小店配一把传统钥匙，并且对 3D 打印的研究表明，很快就能复制更为复杂的高安全性金属钥匙。塑料智能卡比金属钥匙更便宜，更难以复制，并且在二十多年前就已经用作高安全性门禁系统的一部分。

通过为门锁增加 NFC 读卡器功能，用于保护世界上某些最宝贵物品的同种智能卡技术现在已能够应用于家庭、公寓大楼和酒店等日常场所。

智能手机可用于配置门锁，因此房主可以向特定人员或群体授予临时进入权限。例如，清洁服务人员只能在上午 10 点至 11 点之间进入，而紧急服务人员可以在收到通知的第一时间获得进入权限。在公寓大楼中，可编程门锁也尤其有用，高流动率可能会导致频繁的钥匙控制。

通过将支持 NFC 的智能卡用作钥匙，酒店住客可以更快地进入其房间。只需用卡轻触门锁即可打开房门，再也不用笨手笨脚地摸索卡槽或研究正确的插卡方式。酒店住客甚至可以通过无线方式、电子邮件、短信或 Web 平台来接收其钥匙。无需在前台登记入住，并且酒店只需存储较少的塑料卡。

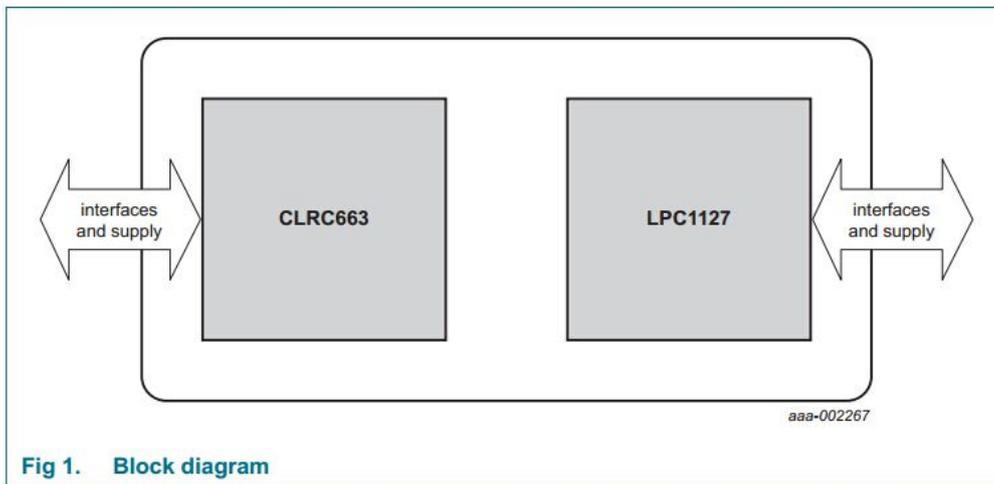
在游乐园，NFC 腕带可以让儿童自由玩耍，并且在参加各种活动或参观特定场所时，还可以通过腕带获得积分。腕带可以重使复用，使游客能够自由来去。

推荐的恩智浦产品

NFC 控制器解决方案： PR601（可与自定义软件配合使用）

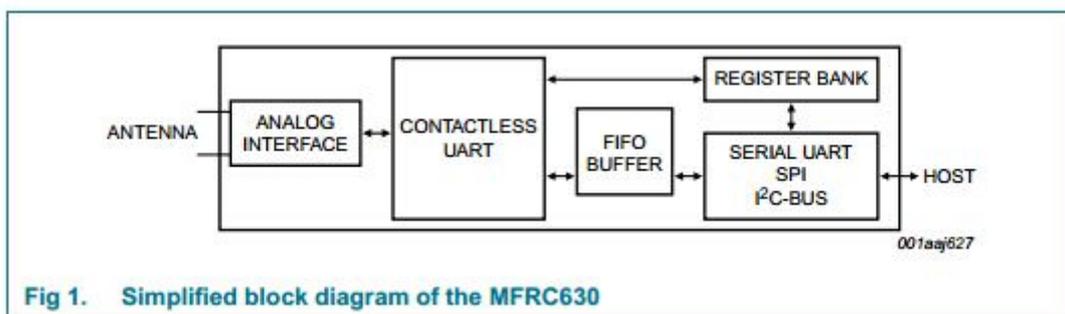
NFC 前端解决方案： MRFC630（可选择与低功耗 NXP LPC 微控制器配合使用，例如 LPC800 或 LPC1100 系列）

1) PR601 提供了前所未有的集成度，将多个分立 IC 的功能结合在单个封装中，实现了针对访问和工业应用的紧凑型高性价比非接触式读卡器系统的开发。该模块包括微控制器功能且支持基于 13.56 MHz 的多种非接触式读卡器协议。



相关资料下载：[PR601 高性能 NFC 集成式读卡器解决方案](#)

2) MFRC630 是一款高度集成的收发器 IC，可实现 13.56 MHz 时的非接触式通信。



相关资料下载：[MFRC630 高性能 MIFARE 读卡器解决方案](#)

门禁参考设计

PREV601M/01 微型板是一种可在门锁中实施的紧凑型 PR601 设计。应用笔记介绍了钥匙多样性和用于简化开发的通用数据模型。

相关应用：

政府机关门禁管理

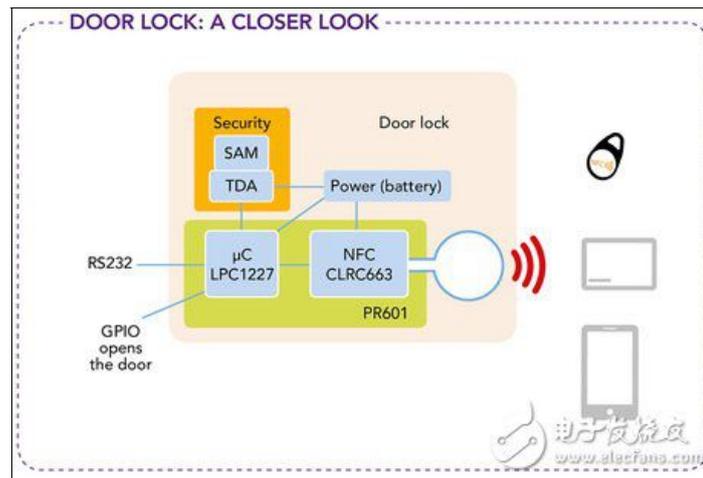
物理门禁管理

智能手机

深入了解：采用 NFC 技术的门锁

凭借 NFC，现在的家庭、公寓大楼和酒店都可使用媲美高安全性门禁系统的技术。将 NFC 集成到门锁，功耗很低，还能增加安全性、便利性、远程监控和控制。

该图为一项示例。



PR601 结合 CLRC663 NFC IC 和先进的 LPC1227 微控制器，带来极为紧凑的设计。

此外，由于恩智浦使用最稳健、经过大量测试的 NFC 技术，PR601 可最大程度降低门上金属产生的磁场干扰。

读卡器终端的微控制器采用一项恩智浦专有功能（低功耗卡检测），在进入睡眠模式的同时，仍可对卡执行轮询操作，从而确保实现节能。

衍生身份（电子政务）

政府颁发的官方电子文件（eDoc）（如国民电子身份证、电子护照、电子健康医疗卡）正以惊人的速度向前发展。虽然电子文件是最安全的官方文件，但在移动设备上安全交易时，却很不方便。在操作触摸屏时，如何让 NFC 读卡器读取电子文件呢？如果您手上恰好没有身份证，又该怎么办？

对于大部分安全互联网身份验证（电子政务服务、网站登录）而言，唯一需要的是电子安全功能。对于这些交易，只需让 NFC 移动读卡器读取一次官方电子文件，即可为电子文件中的身份创建一个安全的电子副本，即所谓的“衍生身份”。该衍生身份通常有时间和用途限制，但不必再次出示电子文件进行安全验证，就能在移动设备上的网站、应用程序和服务上使用。

移动设备中的 NFC 读卡器可以创建一个简单的接口，安全衍生出一个仅限于该设备的电子副本，非常适合我们在移动设备上进行的日常身份验证和电子交易。

NFC 的优势

随时随地创建衍生身份，尤其是在需要时

衍生身份克服了用户名/密码组合的弱点，同时不需要额外的实体认证

可以在任何设备上创建可供浏览器和应用程序使用的政府认证身份

推荐的恩智浦产品

安全元件：用于芯片卡的 SmartMX2 非接触式安全微处理器，如德国国民电子身份证中使用的 P60D144

相关资料下载：[安全高性能双接口智能卡控制器](#)

相关应用：

政府机关门禁管理

物理门禁管理

智能手机

智能交通

NFC 将智能交通提升到全新层次： 增加旅客人数、提高便利性，并节省时间。对于许多熟悉非接触式智能卡系统的旅客而言，感应式服务将不再陌生，而 **NFC** 将非接触式凭据引入智能移动设备，创造全新的可能。

因此，智能移动设备将成为规划旅行、购票和提供旅客实时信息的中心。这将缩短售票机前的队伍、增加旅客人数，并确保他们绝不会错过任何变更的信息。

NFC 的优势

口袋中的售票处——购票轻松无压力

为用户节省时间

交通服务提供商与客户建立实时连接

推荐的恩智浦产品

NFC 控制器解决方案： PN54x 系列

安全元件： PN65x 系列，采用 MIFARE4Mobile V2.1.1

在 SWP SIM 卡上实施授权的 MIFARE 技术

相关应用：

电子票务

智能手机

NFC 实现家庭互联的解决方案

控制互联家庭

如今家庭的互联性日益增强。日常家电从灯具、吊扇到洗衣机现在都开始连上网络。物联网（IoT）正重新定义我们的居家环境，创造全新的能源管理方式，让生活更加舒适，更丰富有趣。

在向互联生活过渡中，NFC 发挥着重要作用，为整个家庭带来了全新层次的便捷性和互动。只需轻触一下，即可将家电和联网设备添加到家庭网络，而且只要安装正确的应用程序，就能用智能手机和平板电脑控制或设置一切事物。

NFC 还可以让家电实现更多功能。只需将冷冻餐的包装轻碰微波炉，微波炉就会完成后续工作。配备 NFC 的家电还可以自行注册、设置质保日期，并在需要维修时提醒用户。

在没有显示屏的家电上，可以用 NFC 将手机或平板电脑变为互动式显示屏。设置洗衣机将变得非常容易，只需打开智能手机和平板电脑上的应用程序即可轻松设置。维修技师可以使用 NFC 访问维修手册或订购替换零件。

NFC 可以实现

感应式体验

快速注册产品

快速与蓝牙和 WiFi 配对

扩展用户接口

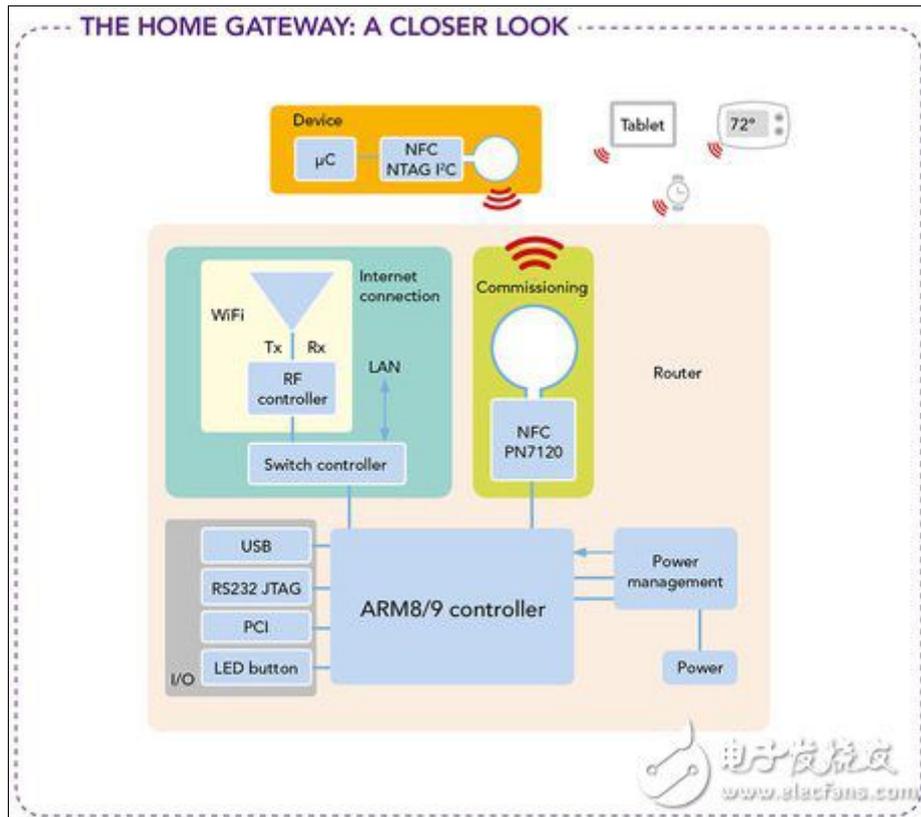
个性化设置

轻松获得在线维护

深入了解：采用 NFC 技术的机顶盒

对于采用 NFC 技术的机顶盒，可支持感应式功能，其应用的领域包括验证、密码管理，以及蓝牙和 WiFi 连接。利用采用 NFC 技术的非接触式智能卡或智能手机，便可无比简单地添加家长控制和进行支付。

该图为一项示例。



此基于 Linux 的机顶盒配备 PN7120 NFC 控制器 IC 和 TDA8037 接触式读卡器，因此便可为付费电视、视频点播和按次付费收视完成支付。PN7120 利用固件完成了预先配置，支持 Linux OS，并且按照 NFC 论坛的要求使用 NFC 接口。

恩智浦是付费电视智能卡读卡器的全球领导者。系统配备 TDA8037 接触式读卡器，支持访问加密节目，获取地区或付费电视频道的授权。

游戏

NFC 可以为玩具注入活力，让游戏更加有趣。用 NFC 连接游戏机，可让角色游戏玩具获得新生命。更新点数、增加能量或额外武器，还可以玩新增功能。玩具可以保持无源模式，这样耗电较少，电池使用寿命也 longer。此外，玩具可以轻松连接至任何网络，不论是在朋友家、网络咖啡屋、社区游戏中心，还是游乐园，走到哪儿玩到哪儿。

NFC 可以让各类游戏更好玩，经典棋盘游戏也不例外。当棋盘识别出您的棋子已移动或放置在特定卡片上时，将会做出反应。支持 NFC 功能的智能手机或棋盘游戏可识别集换式卡片，引发预先设定的动作，或是轻触一下，让不同的玩具实现互动。

NFC 的优势

与玩具和游戏互动，创造更完整的游戏体验

让实体世界和虚拟世界间的界限变得模糊

带来生产创新性游戏和玩具的新机遇

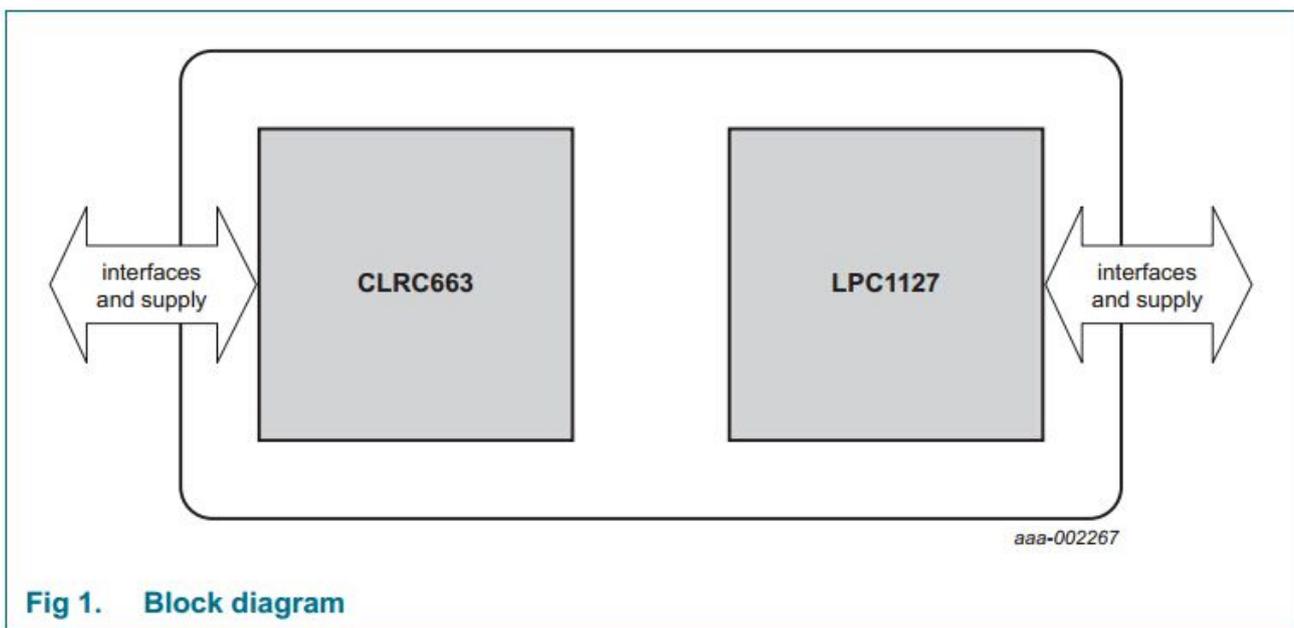
推荐的恩智浦产品

对于需要小尺寸的系统： PR601，带内置 MCU

对于具有专用 MCU 的系统： PN512、CLRC663、MFRC630

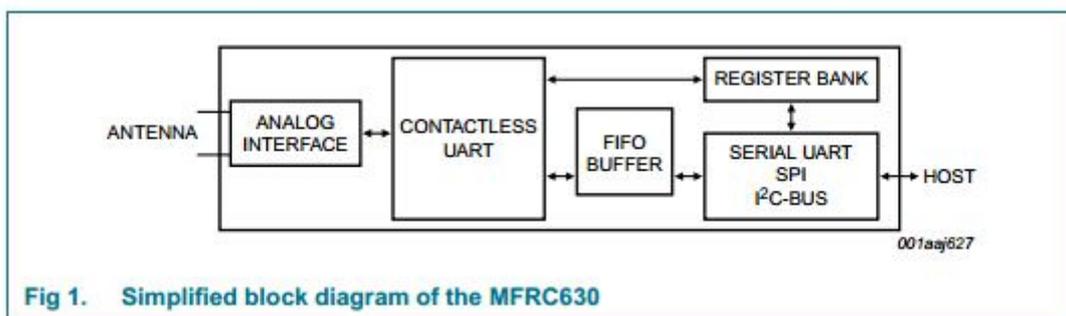
对于具有 NFC 连接的外设： NTAG I2C

1) PR601 提供了前所未有的集成度，将多个分立 IC 的功能结合在单个封装中，实现了针对访问和工业应用的紧凑型高性价比非接触式读卡器系统的开发。该模块包括微控制器功能且支持基于 13.56 MHz 的多种非接触式读卡器协议。



相关资料下载: [PR601 高性能 NFC 集成式读卡器解决方案](#)

2) MFRC630 是一款高度集成的收发器 IC，可实现 13.56 MHz 时的非接触式通信。



相关资料下载: [MFRC630 高性能 MIFARE 读卡器解决方案](#)

3) PN512 是一款高度集成的收发器 IC，用于 13.56 MHz 的非接触式通信。该收发器 IC 利用出色的调制和解调概念，完全集成各类 13.56 MHz 非接触式通信方法和协议。

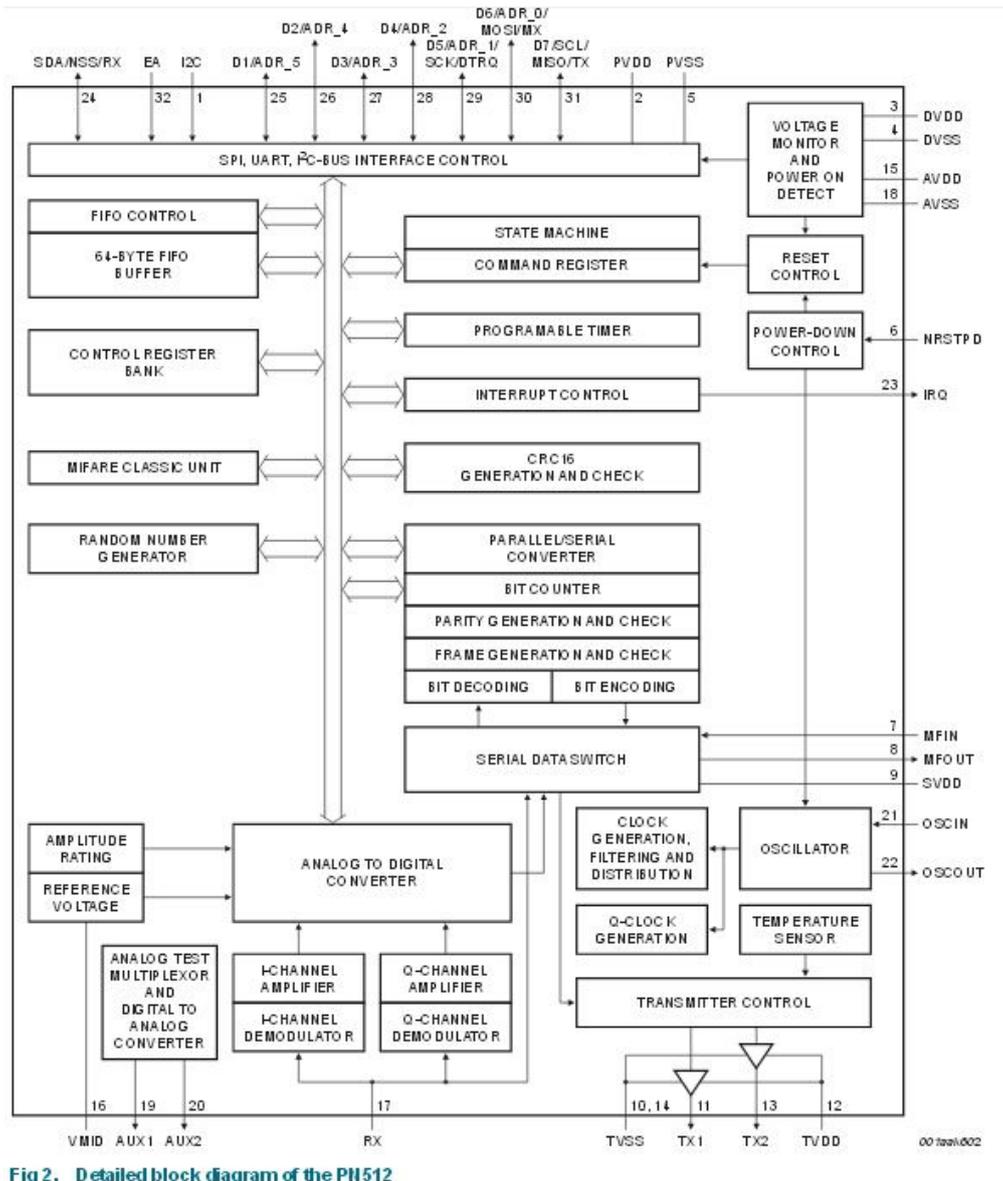


Fig 2. Detailed block diagram of the PN512

相关资料下载: [PN512 完全兼容 NFC Forum 的解决方案](#)

相关应用

智能手机

计算领域

如今，涉及企业数据和个人信息的安全漏洞已为大家所熟知，这些令人不安的事实提醒我们，当我们在上网，或当我们允许某人访问虚拟专用网络（VPN）时，是多么容易受到攻击。很显然，用户名和密码这样的简单组合已远远不够。每天有越来越多的新设备上线，运用 NFC 的身份验证功能，就能让在线访问更加安全。无论是台式电脑、笔记本电脑、平板电脑、甚至机顶盒或游戏机，只需轻碰一下您的胸牌、身份证或专用智能卡，NFC 即可保证在线访问的安全。

NFC 还可以提高办公效率。只需简单的触碰，即可将您的笔记本电脑或平板电脑与蓝牙和 WiFi 网络配对，不必再浪费时间输入密码和设置配置。在点对点模式下，只需轻轻一碰，即可将文件发送到打印机、向支持 **NFC** 的扬声器传输音乐流或从新同事的 **NFC** 智能手机中获取联系方式。

NFC 的优势

为多数无线技术简化了配对（Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、...）

简化了设备间的内容共享和镜像

支持使用具备 **NFC** 功能的移动设备进行交互的用例

支持对内容或者家庭购物/电视商务进行支付

相关应用

智能手机

音频和视频

接触式智能卡广泛用于机顶盒中，为观看者提供订阅电视节目的访问权限。增加 **NFC** 可以进一步提高便利性并增强功能。机顶盒配备接触式智能卡读卡器和 **NFC** 控制器 IC 后，就可以访问加密节目，获得地区或付费电视频道的授权，并且可以支付付费电视、视频点播和按次付费收视等服务。

NFC 也简化了设备间的蓝牙和 WiFi 配对，一切有如握手般简单！比如，将电视或音频系统与无线扬声器连接起来。**NFC** 也可让您用智能手机对任意设备编程。

只要用智能卡或支持 **NFC** 的智能手机轻触，即可设定音频和视频系统，一开机就能进入预设的喜爱频道和您最喜欢的小工具；也可轻松使用家长监护和保护儿童的功能，确保儿童只能在指定时段内观看合适的频道。

要进行故障排除，只需用智能手机轻触 **NFC** 设备便可立即获取协助，包括在线维护、固件更新或者直接呼叫服务台。产品注册也非常便捷。**NFC** 会为您读取产品序列号，让您只需在智能手机上填入少量的数据即可完成注册，之后便可享受所有服务。

NFC 的优势

为多数无线技术简化了配对（Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、...）

简化了设备间的内容共享和镜像

支持对播放体验和主屏幕进行个性化定制

支持对内容或者家庭购物/电视商务进行支付

支持自助维护

推荐的恩智浦产品

NFC 控制器解决方案：PN532（配备固件并使用 HCI 接口）

NFC 前端解决方案：PN512

互联 NFC 标签解决方案：NTAG F、NTAG I²C

相关应用

智能手机

家电

NFC 可以提高家电的智能等级，因此，它们可以为用户实现更多功能。例如，在厨房内，只需将冷冻餐的包装轻触微波炉，微波炉就可以使用最优设置完成剩余工作，以确保达到最佳效果。同样地，葡萄酒储藏柜可以为收藏的特定葡萄酒自动下载最佳温度设置。

具备 NFC 功能的家电还可以通过向制造商发送一条消息来注册产品和设置其质保日期。家电可以配置为通过短信或电子邮件联系用户，以提醒他们安排定期保养、延长保修期或接收个性化推荐和折扣。

在无法容纳大型显示屏的家电中，通过连接的 NFC 标签，可以将外部设备用作接口，从而以经济高效的方式添加交互式显示屏。例如，与洗衣机通信简单到只需在支持 NFC 的智能手机或平板电脑上打开一个应用程序，然后用设备轻触洗衣机的控制面板。在一个便利且易于导航的位置即可提供所有扩展设置，例如额外的漂洗周期或给衣服消毒或去除过敏原的周期。

维修技师也可以使用 NFC 访问家电的维修手册或现场订购替换零件。只需轻触手机或平板电脑即可即时访问所有必要数据：型号、序列号、用途、状态等。房主还可以更好地控制维护流程，使用 NFC 即可排除故障、重置机器、下载固件或要求维修人员上门服务，维修人员将会携带相关备件上门。NFC 还可以为消费者提供对帮助台的一触式访问，从而获得即时的个性化服务。

推荐的恩智浦产品

对于需要小尺寸的系统：PR601，带内置 MCU

对于具有专用 MCU 的系统：PN512、CLRC663

对于具有 NFC 连接的外设：NTAG I²C

相关应用

洗碗机

冰箱

洗衣机

智能手机

电路图精华

TOP1 基于 NFC 技术控制的电子钱包电路设计

NFC 具有双向连接和识别的特点，工作于 13.56MHz 频率范围，作用距离接近 10 厘米。NFC 技术在 ISO 18092、ECMA 340 和 ETSI TS 102 190 框架下推动标准化，同时也兼容应用广泛的 ISO 14443 Type-A、B 以及 Felica 标准非接触式智能卡。PN544 符合欧洲电信标准协会（ETSI）制定的最新 NFC 规范，能够为手机制造商和电信运营商提供完全兼容的平台，用以推出下一代 NFC 设备和服务：PN544 完全兼容现已发布的所有通过单线协议（SWP）连接 SIM 卡和主机控制器接口（HCI）的 NFC 规范。

NFC 射频电路是由 EMC 滤波电路、匹配电路、接收电路、天线等四部分组成。由于该系统是以 13.56MHz 的操作频率为基础。该频率由石英晶振产生。与此同时还会产生高阶谐波。为了符合内部电磁兼容性规则，13.56MHz 的三次、五次及五次以上的高阶谐波必须适当的抑止。所以该 EMC 电路配置为一 LC 低通滤波器，用来滤除高次谐波。

天线匹配电路设计

由于天线线圈本身是一个低阻抗的设备，为了能够把 NFC IC 送出的能量以最大化的传递给天线，所以在天线与 NFC IC 间须加一匹配电路。消除因不匹配而造成的信号反射形成的能量损失。接收电路由 R127, C118, R128, C119 组成，芯片内部产生的 Vmid 电位作为 RX 管脚的输入电位，为减少扰动，需用电容将 Vmid 接地。Vmid 的偏置电压可以增加 Rx 脚的电压驱动。图 2 所示的为 NFC 射频接收电路。

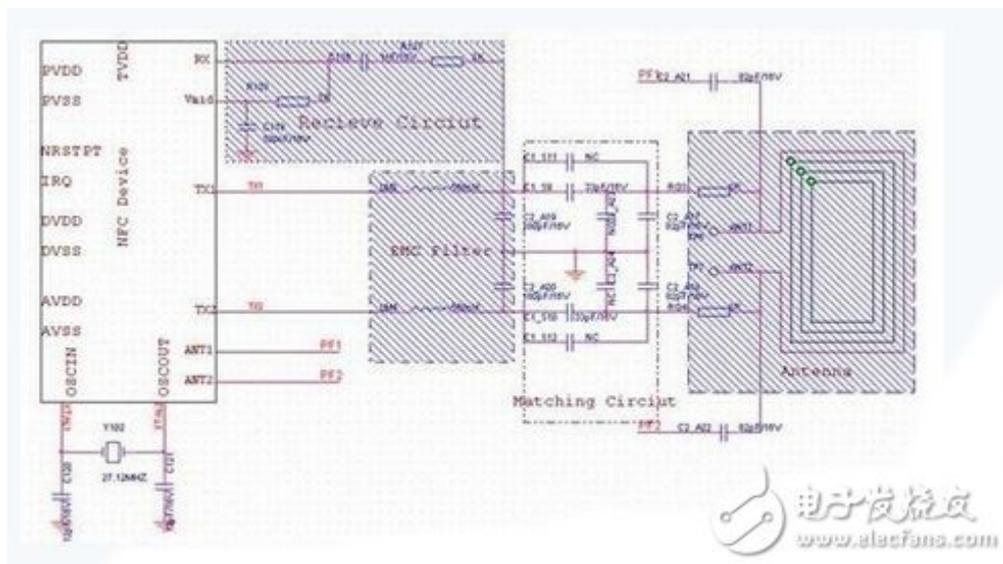


图 2 NFC 射频部分电路

本文的 NXP 实用的 NFC 电子钱包解决方案，以 13.56MHz 的操作频率为基础，以手机为交易平台，由 NXP PN544 NFC 控制器（PN650 内置了安全模块）和安全模块两大部分实现移动支付及数据交换功能，为电子支付提供便捷、安全、超凡体验。

基于 NFC 通用读卡器电路设计

在当前的许多 RFID 应用中，设备制造商不一定能决定客户采用什么收发器，特别是收发器芯片。因此，为了最大程度地提高自己在某个特定项目中中标的机会，设备制造商必须提供这样的读卡器，要么它能支持市场上尽可能多的收发器芯片，要么它本身至少是比较容易定制的。除了要求其能支持一系列协议、标准和收发器外，客户对读卡器可能还有其它功能性方面的要求，如高性能、防冲突、远/近感应距离、移动性及功耗。但在单个读卡器中很难同时满足如此之多的要求。为了满足所有这些要求，制造商可能需要提供一系列可满足不同要求的读卡器。

EM4094 是一个集成的收发器芯片，它可用于构建 RFID 读卡器的模拟前端模块。该芯片的数据传输及接收链路允许传送和解码任何通信协议，因此 EM4094 支持所有 EM 公司的 13.56MHz 收发器芯片、ISO15693、ISO14443 A&B、以及 Sony Felica 协议。通过适当设定，EM4094 甚至还可以与 NFC 设备通讯。本文将通过一系列的步骤说明一个硬件工程师应该怎样集成和利用 EM4094 RFID 读卡器电路。

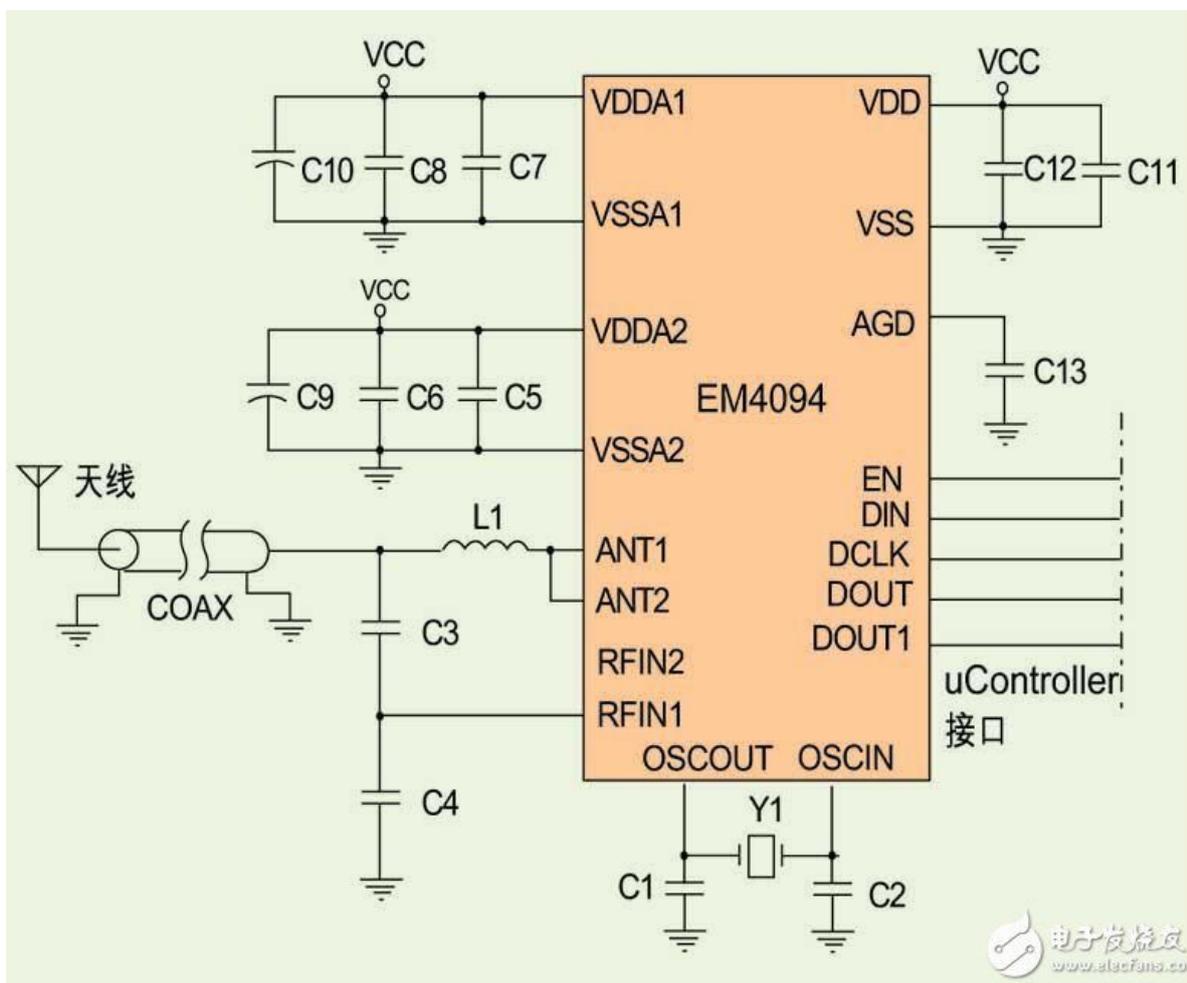


图 1：典型的应用电路配置。

天线驱动器输出电路设计

ANT1 和 ANT2 为天线驱动器的两个输出端，它们可同相或反相驱动，这使得有可能用不同的方式连接读卡器天线，以及依据所选择结构的不同产生四个不同功率等级的天线。EM4094 还可与一个远端天线一起使用，此时 EM4094 的输出阻抗（见图 3）必须与通信线路阻抗相匹配。

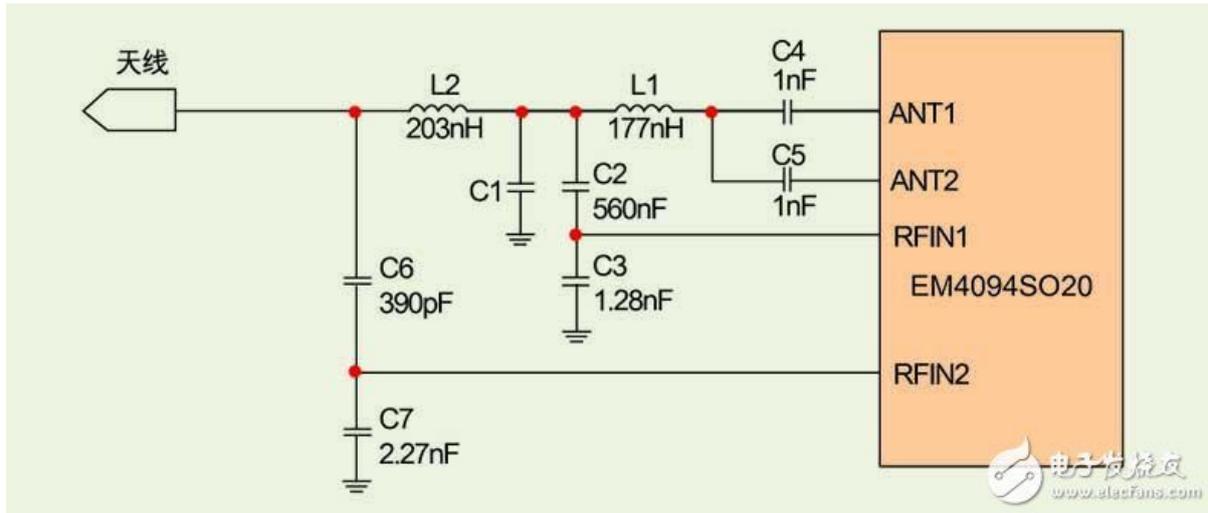


图 3：阻抗匹配电路

若采用同轴电缆，那么在只使用一个天线驱动器的情况下，EM4094 的输出阻抗将必须在 10 欧姆（ANT1 可选）和 50 欧姆之间进行调整；当两个天线并联使用时，EM4094 的输出阻抗将必须在 5 欧姆（ANT1 可选）到 50 欧姆之间进行调整。为了实现一个良好的阻抗匹配，开发人员可借助 Smith 图表选择使用一个 LC PI 网络和选择合适的元件参数值。

如果读卡器天线能够与 EM4094 集成在同一块 PCB 板上，那么你可使用直接天线相连方法（见图 2）。在这种情况下，天线和串联电容形成 LC 串联回路。这一回路的谐振频率为读卡器的频率。串联电阻用于抑制品质因数并将天线的电流设定在 EM4094 的额定值以下。当天线工作在其谐振频率时，直接连接天线可获得较高的功率。有关 IC 天线的不同连接方式可参见 EM4094 应用指南。

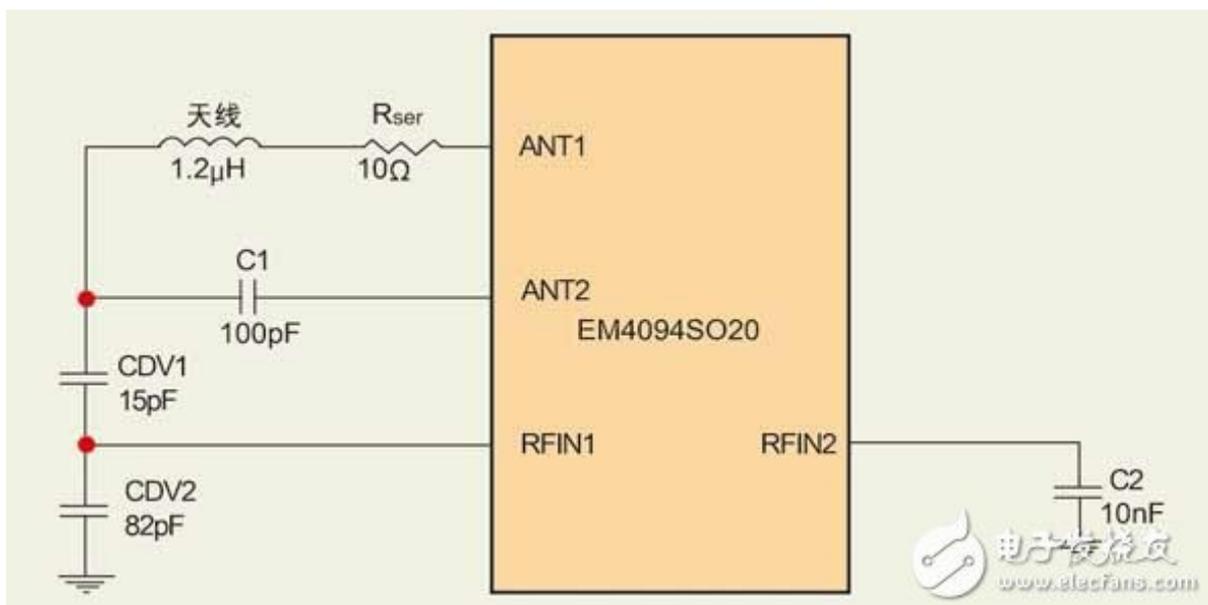


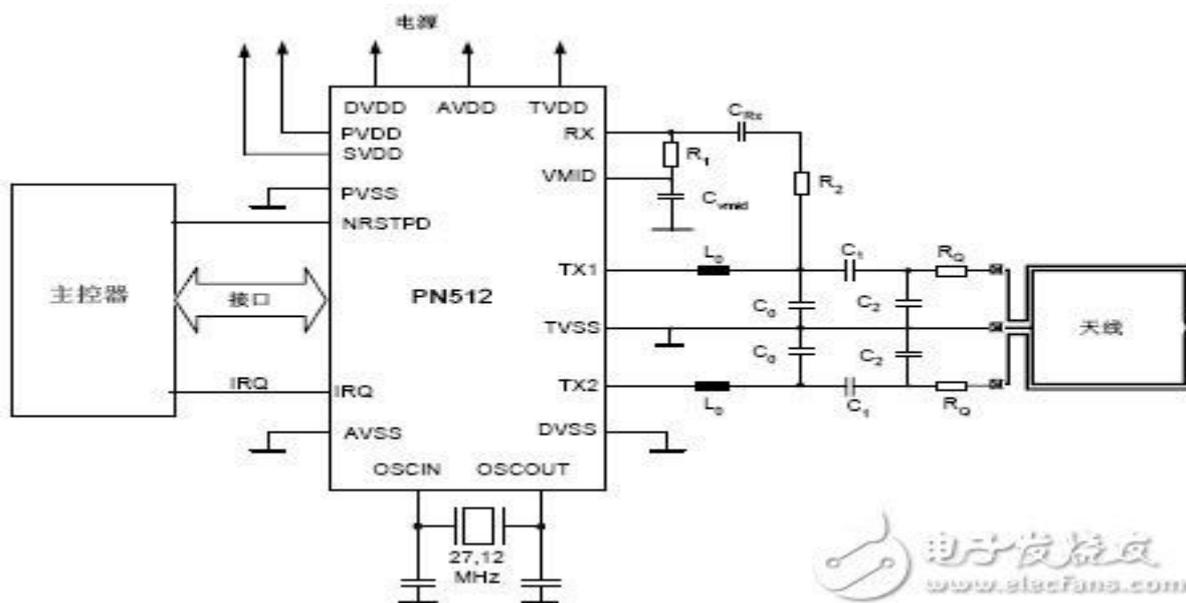
图 2：直接天线连接。

收发器信号接收

RFIN1 和 RFIN2 是该 IC 接收链上的两个输入引脚，它们被 EM4094 用来解调收发器送过来的数据流，其引脚上的电压必须设定在 GND 和 VDD 之间，这两个解调输入必须具有相同的性能和呈现出相同的灵敏度。配合一个外部匹配阻抗电路，这两个输入端可用于解调输入的相位或幅度调制信号。未使用的输入脚应当通过一个 10nF 的电容器接至模拟地。输入引脚的高灵敏度使得读卡器即便在电子标签的最小电源级别上仍能较远的读取距离。

TOP2 采用 PN512 的 NFC 驱动电路设计

NFC 技术原理：支持 NFC 的设备可以在卡操作或读写器模式下交换数据。在读写器模式下，启动 NFC 通信的设备，称为 NFC 发起设备（主设备），在整个通信过程中提供射频场（RF-field）。它可以选择 106kbps、212kbps 或 424kbps 其中一种传输速度，将数据发送到另一台设备。另一台设备称为 NFC 目标设备（从设备），不必产生射频场，而使用负载调制（load modulation）技术，即可以相同的速度将数据传回发起设备。此通信机制与基于 ISO14443A、MIFARE 和 FeliCa 的非接触式智能卡兼容，因此，NFC 发起设备在读写器模式下，可以用相同的连接和初始化过程检测非接触式智能卡或 NFC 目标设备，并为之建立联系。



基于 NFC 的无线通信系统电路设计

在很多场合有线通信技术并不能满足实际需要，比如在野外恶劣环境中作业。使用无线射频通信芯片构建的通信模块，用单片机作为控制部件，配合一定的外围电路就能很好地进行两地空间区域信号对接，实现自由数据通信，解决了无线通信的技术难题。并且其具有硬件构造简单、维护方便、通信速率高、性能稳定等优点，能在电子通信业得到广泛应用。本文的控制部件选用 AT 89C51 型单片机。由于这种芯片只有 SPI 通信接口，而目前常用的单片机都没有这种接口，因此需要对该芯片的通信时序进行模拟，所以在控制器里编程时要严格按照芯片工作时序进行。

NRF24L01 芯片构成的通信模块电路设计

NRF24L01 芯片通信模块电路核心器件 NRF24L01 配合网络晶振、解耦电容、偏极电阻一起工作构造稳定射频通信模块。该芯片是贴片结构，模块占用空间少，如图 2 所示。

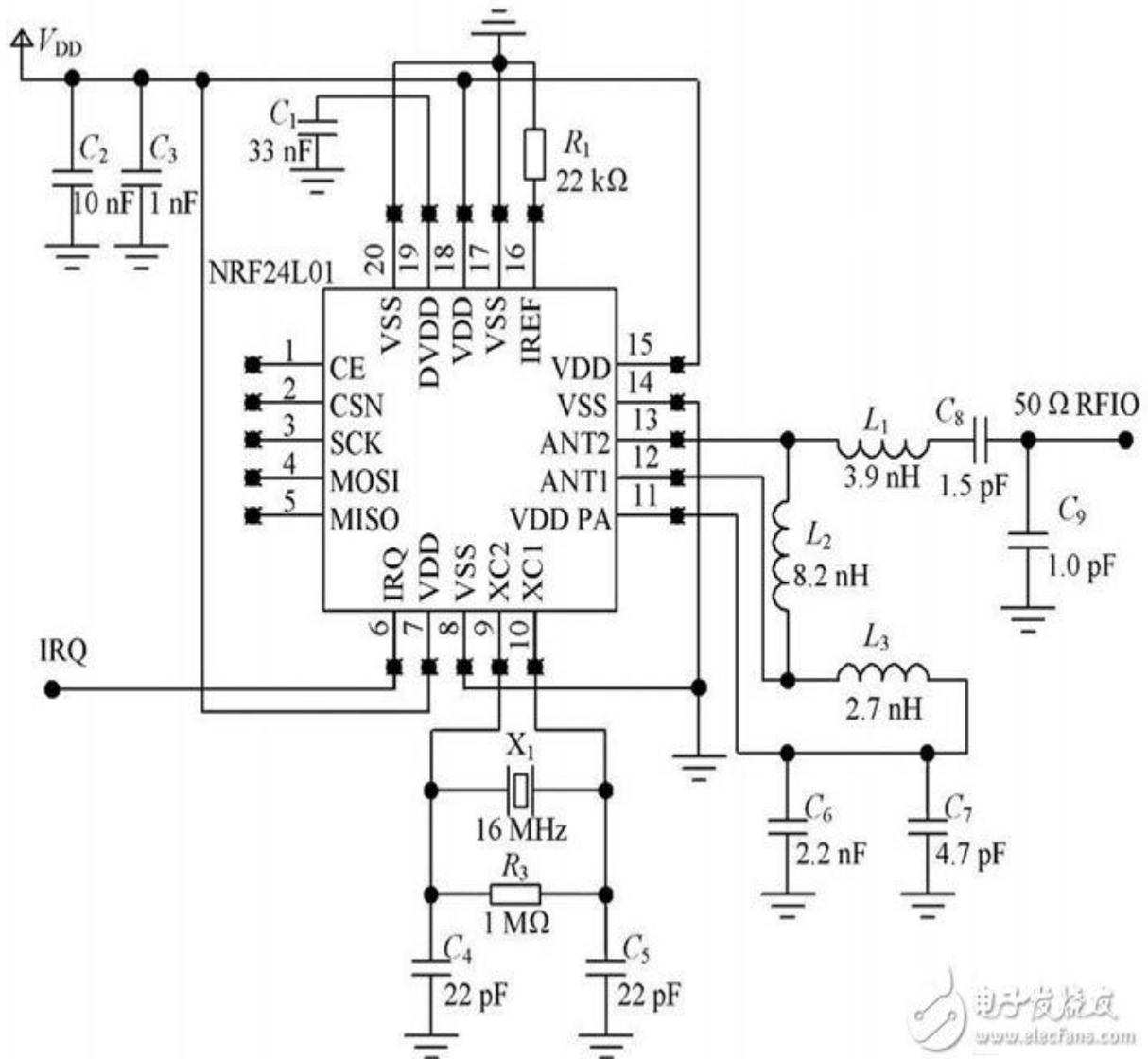


图 2 由 NRF24L01 芯片构成的通信模块电路图。

系统通信电路设计

系统通信电路如图所示。本电路中应用单片机 AT89C51 作为控制芯片，对 NRF24L01 主通信模块的接口时序模拟和对数据的发送与接收进行处理。

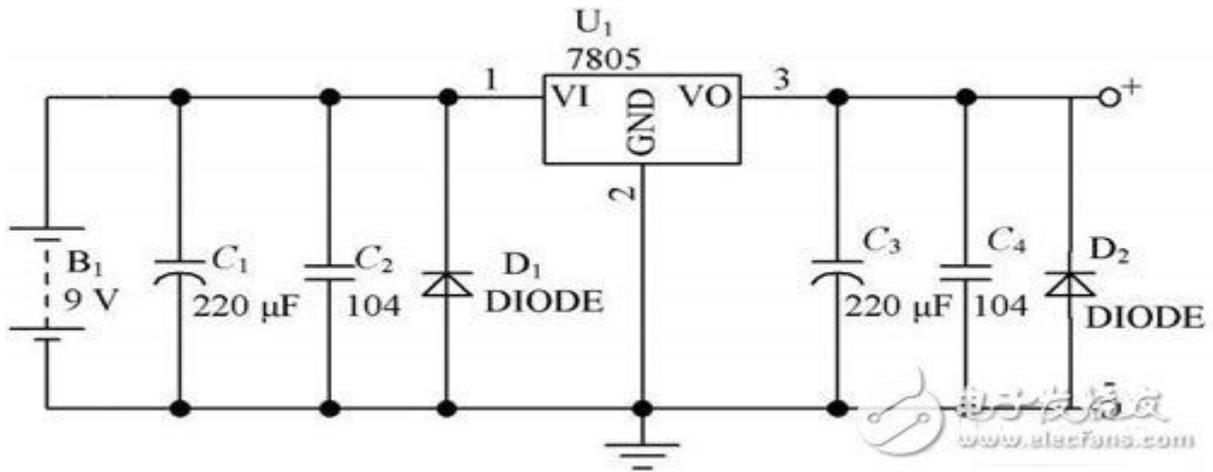


图 3 电源电路图。

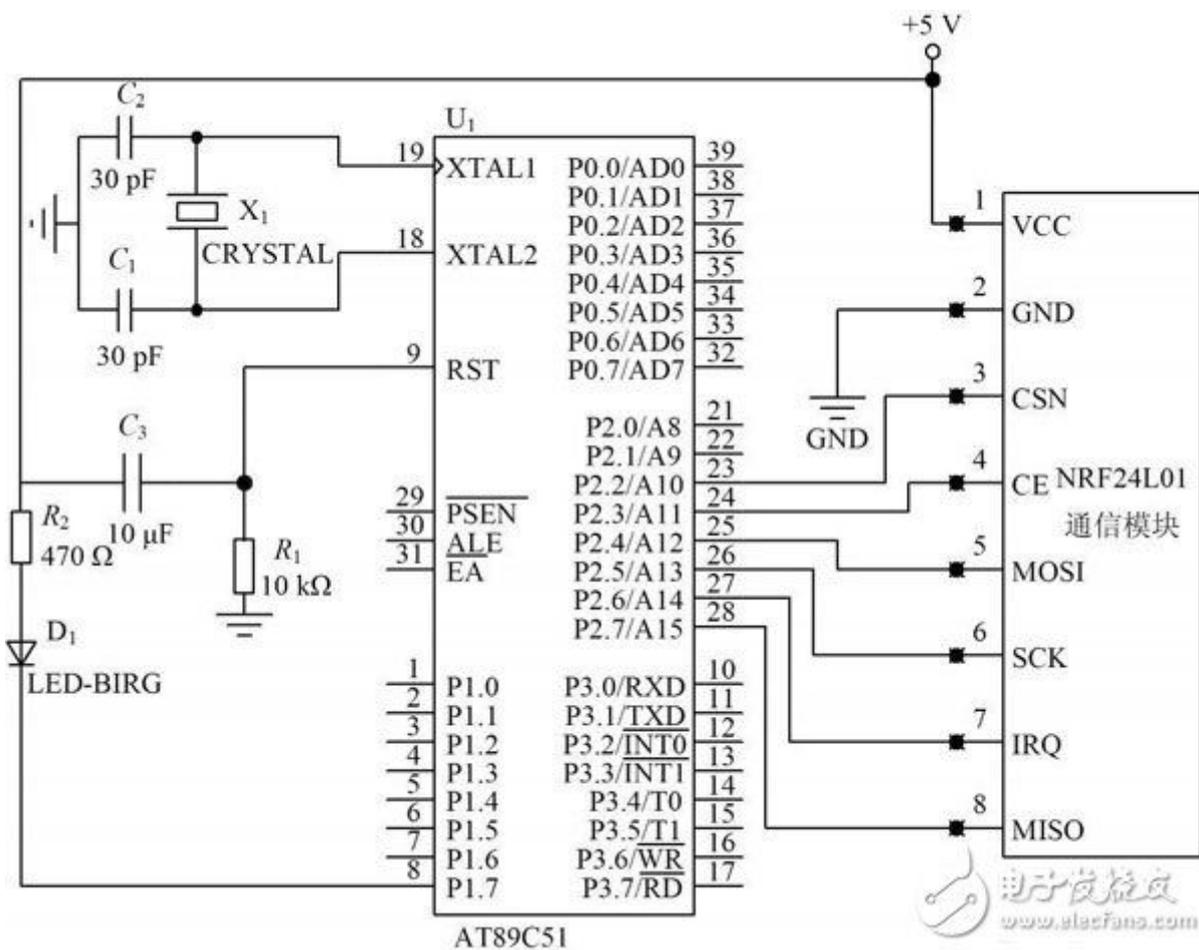


图 4 系统通信电路图。

TOP3 PC 机通讯电路设计

如果单片机通信电路与单片机通信电路通信，则两个硬件电路和图 4 相同，只是在软件设计时需在每个通信端设定不同的通信地址，以辨认每个通信端口。若是单片机通信电路与 PC 机或者具有 COM 口的设备电路通信，则需要一个转接电路，其硬件电路如图 5 所示。

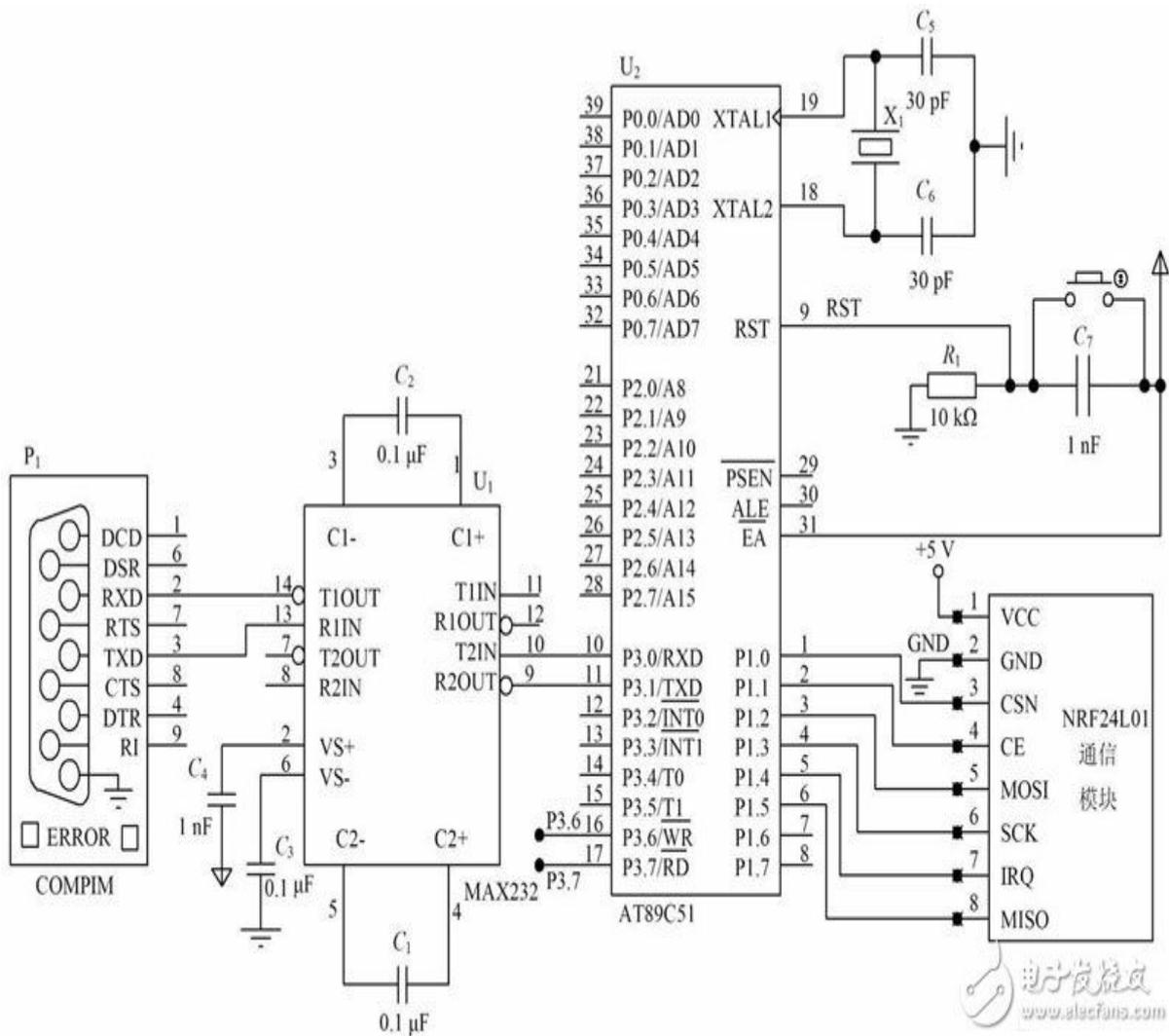
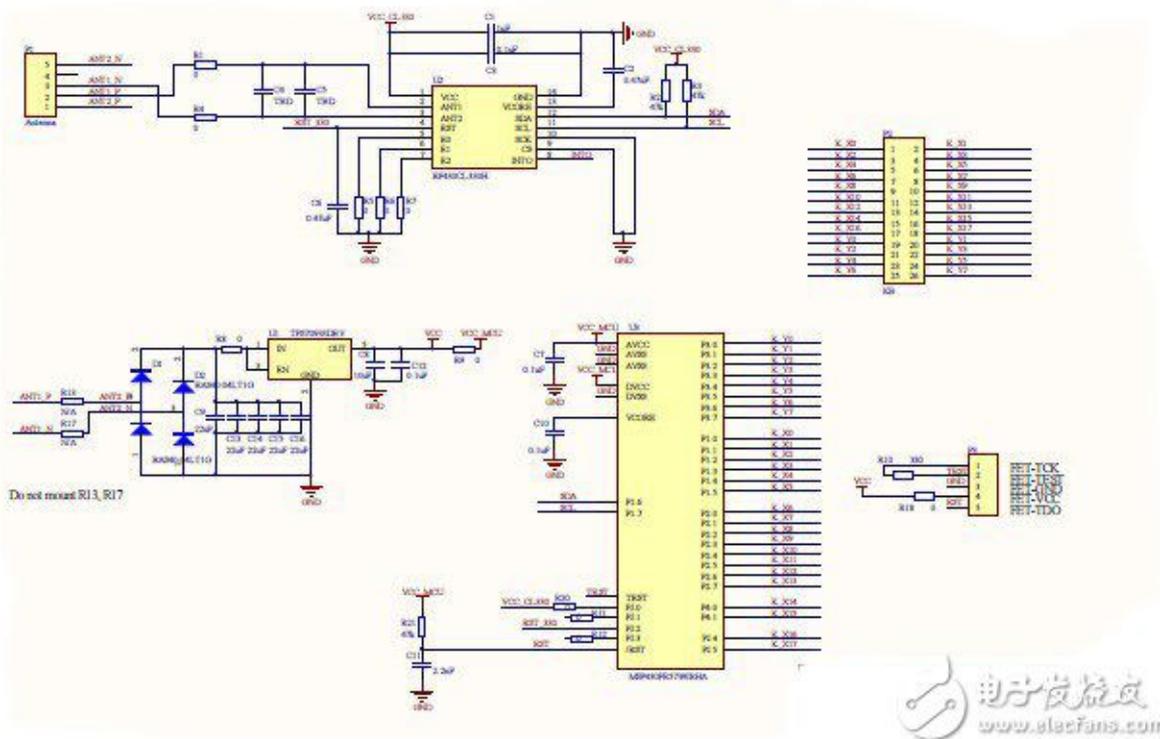


图 5 SPI 接口与 MAX232 通信硬件电路图。

在图 5 所示的电路中，单片机左侧是一块 MAX232 芯片，其作用是将 PC 机中的 232 电平与单片机的 TTL 电平匹配。最左侧是 9 芯母接头，在使用时可接在计算机 COM 口上与计算机通信。单片机右侧接一块射频通信模块。由于此块单片机同样没有 SPI 接口，所以需要普通接口软件模拟 SPI 接口，其编程要严格按 SPI 端口的通信逻辑时序。

无电池近场通信键盘电路设计

此解决方案使用近场通信 (NFC) 技术实现了无电池键盘。核心部分是可以由主机微控制器读写的 TI 动态 NFC 标签。支持 NFC 的手机可以快速发现并识别该键盘，然后在键盘和应用程序之间建立连接。此设计是无电池系统 (即，无需电池即可工作)，客户可以利用该系统构建具有优化尺寸的产品 (例如薄键盘) 以及重量更轻的产品 (例如易于携带)。



NFC 产品在智能电视中的应用电路设计

NFC 近场通信（Near Field Communication）是一种短距离的高频无线通信技术，允许电子设备之间进行非接触点对点数据传输（在十厘米内）交换数据。这个技术由射频识别技术（RFID）演变而来，且向下兼容 RFID。通过在智能电视应用 NFC 技术，便于智能手机等设备和电视机实现快速配对，分享内容。也可以实现带 NFC 功能遥控器与 NFC 电视的轻松配对，镜像模式在几秒内就能激活，并开始向大屏幕或家庭影院上传流媒体内容。其实 NFC 技术也用在蓝牙的配对，手机支付，信息直接的交互与保存等应用。

TRF7970A 模块硬件电路设计

TRF7970A 是一款 13.56MHz RFID 高集成度的射频前端芯片，完全支持 NFC 的协议标准，通过对该芯片的 ISO Control 寄存器进行配置，可以设置成为不同模式的工作状态；TRF7970A 支持 SPI 和并口两种通讯接口模式，宽电压（2.7V~5.5V）供电，内部集成了 LDO，支持 5 种电源管理模式，在 5V 供电的情况下输出功率可达 200mW。接收回路有两路（RX1 和 RX2），相位相差 90 度，保证接收的稳定和可靠性，其基本的硬件电路如下图所示：

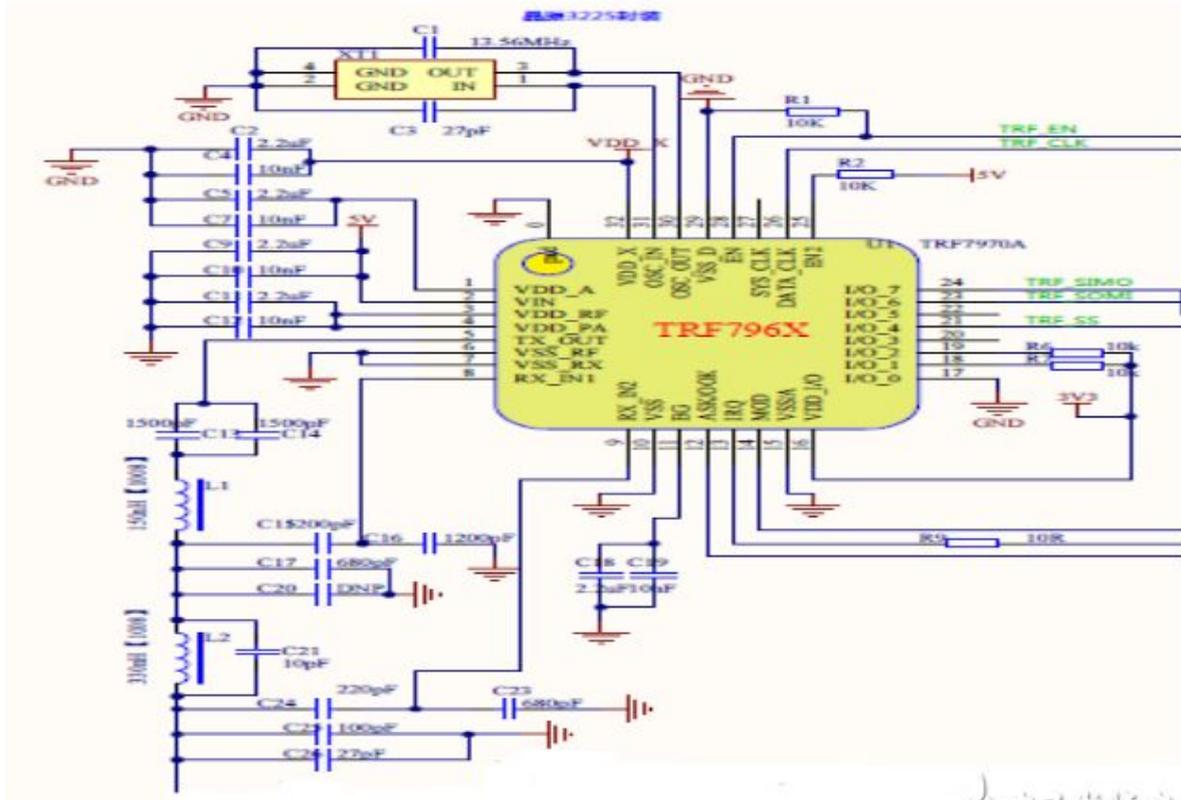


图 2 TRF7970A 射频前端电路



TRF7970A 天线匹配电路构建

TRF7970A 天线是一款 50 欧姆的阻抗匹配天线，其基本的匹配电路如下所示：

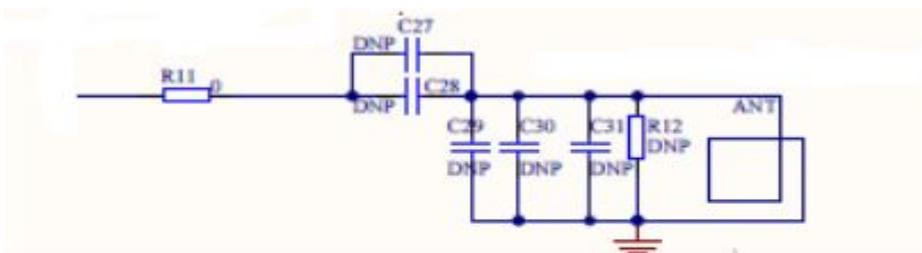


图 4 TRF7970A 天线匹配电路



由于天线的材质和尺寸大小不一样，每一款生产出来的 TRF7970A 天线匹配电路天线都要做完整的天线匹配，根据设计的系统 Q 值，天线的电感值来对射频前端的参数进行完整的匹配。

TOP4 RF430CL330H 模块硬件电路设计

RF430CL330H 是一款满足 NFC Type 4 的动态标签，支持 ISO/IEC14443 Type B，支持 SPI 和 I2C 接口，有 RF 唤醒功能的一款动态标签；其基本的硬件电路如下：

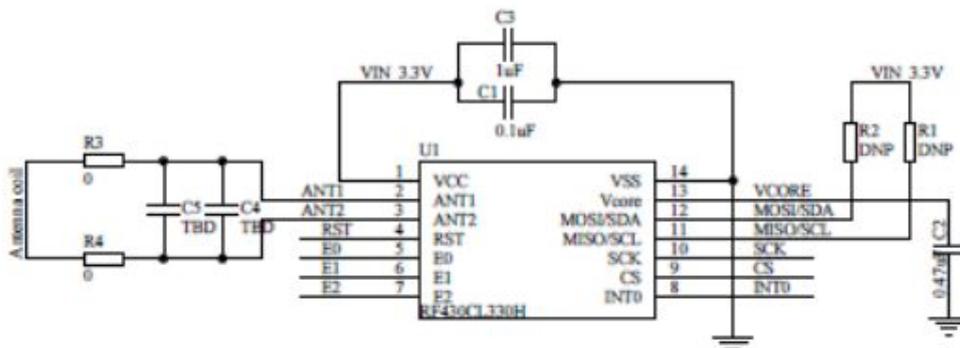


图 5 RF430CL330H 基本参考电路



从该原理图可以看出，外面很少的外围器件就可以集成到别的芯片外围电路上去，以实现快速的 NFC 功能。在该遥控器项目中，RF430CL330H 及外围电路集成到遥控器的电路上，只是把线圈拿出来作为一个独立的模块，这样便于读写操作。

随着 NFC 近场通信功能的不断普及，以其传输速率快，安全性高等特点，在不同的领域都有着广泛的应用。尤其在授权，支付，蓝牙以及 WIFI 配对方面有着突出的优势，将 NFC 的应用引入智能电视，使得信息分享，通信连接更加方便快捷，将能够极大提升用户体验。能增加用户体验的同时，NFC 近距离通信还有哪些性能需要进一步完善呢？在未来发展前景又怎样？有太多的问题等待我们去思考，就此欢迎各位电子爱好者踊跃发表高见。

采用 NFC 技术的无线遥控器系统电路设计

EEPROM 与显示器电路设计

根据存储数据量的大小，本实例选择的 EEPROM 为 AT24C02，串行 EEPROM 是基于 I2C 总线的存储器件，遵循二线制协议，由于其具有接口方便，体积小，数据掉电不丢失等特点，在仪器仪表及工业自动化控制中得到大量的应用。SCL 为串行时钟输入管脚，用于产生器件所有数据发送或接收的时钟。SDA 为双向串行数据/地址管脚，用于器件所有数据的发送或接收。A0、A1、A2 为器件地址输入端，用于多个器件级联时设置器件地址。当这些脚悬空时默认值为 0，当使用 AT24C02 时最大可级联 8 个器件，如果只有一个 AT24C02 被总线寻址，这三个地址输入脚 A0、A1、A2 可悬空或连接到 GND。WP 为写保护，如果 WP 管脚连接到 VCC，则所有的内容都被写保护，只能读。当 WP 管脚连接到 GND 或悬空时允许对器件进行正常的读/写操作。

遥控器具有温度显示功能，本系统选择了 SMS0301C3 标准段型液晶显示模块 (LCM)，为段型液晶显示器 (LCD)，可显示 3 位数字及 6 段提示符及 2 个小数点，微功耗，可与单片机采用三线式串口连接，广泛应用于手持式仪器仪表。SMS0301C3 结构如图 6 所示：

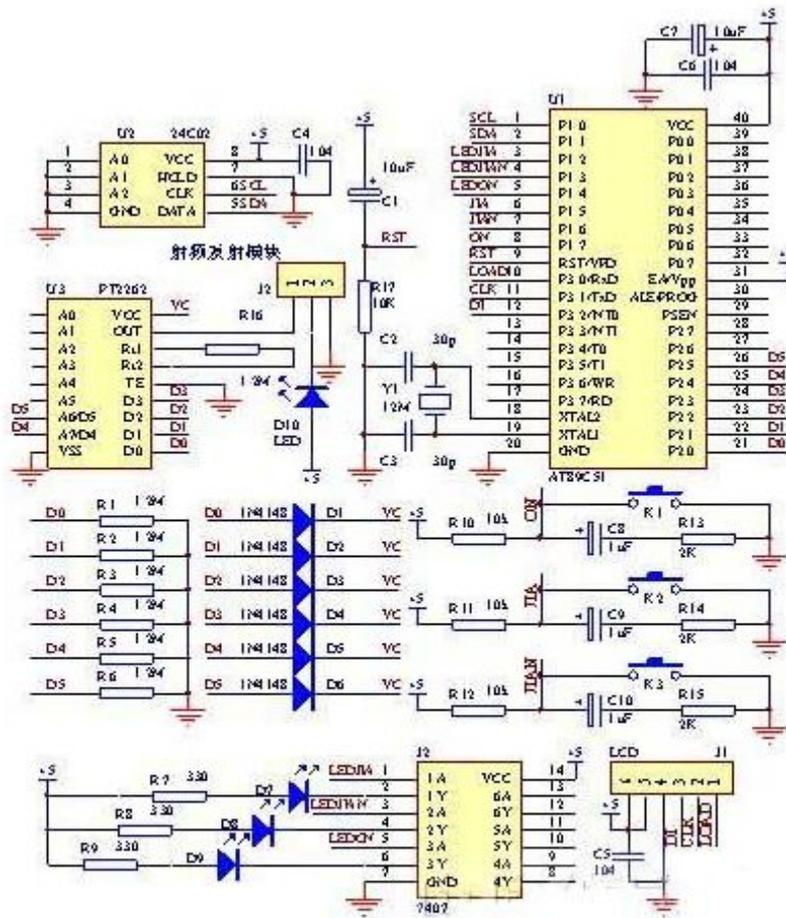


图7 遥控电路原理图

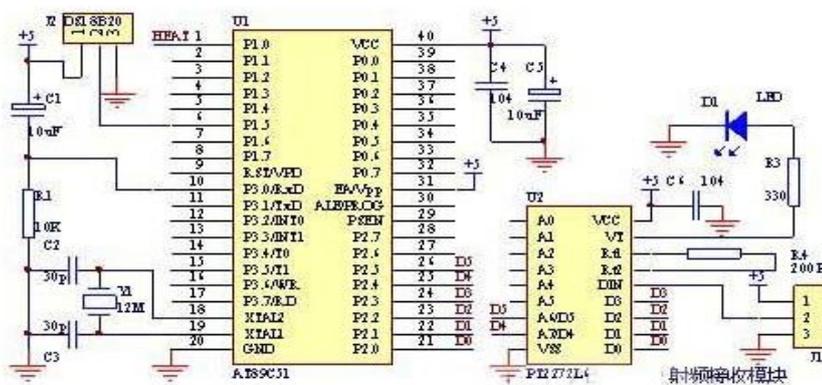


图8 主控制板电路原理图



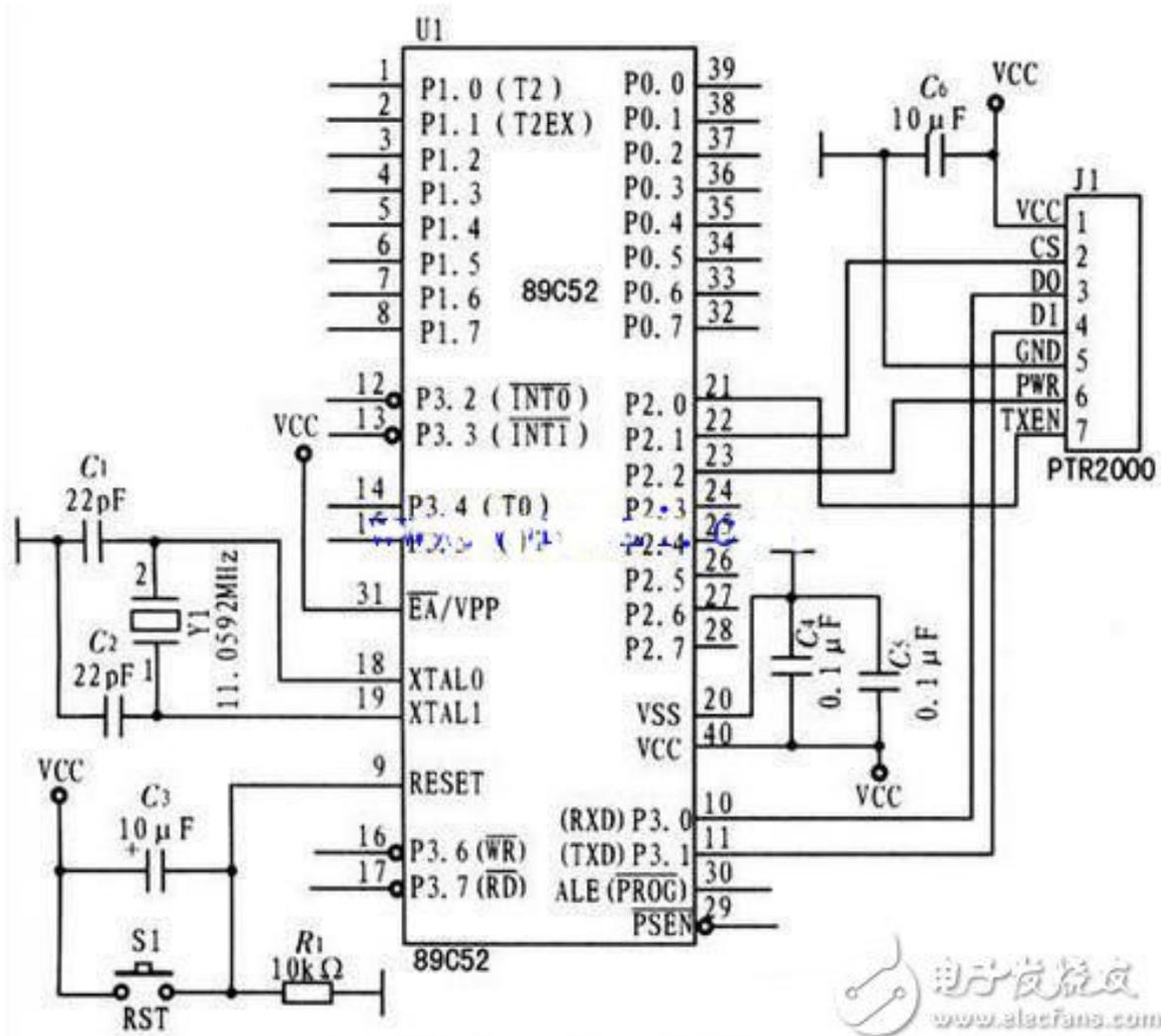
PT2262 的供电电源 VC 由单片机提供，单片机输出引脚 D0~D5 输出的高电平经过二极管 1N4148 为 PT2262 供电。当没有无线发射信号时，D0~D5 为低电平，VC 也为低电平，PT2262 不工作；当有无线发射信号时，D0~D5 会产生高电平，D0~D5 之中任何一个产生高电平都会使 VC 变为高电平，PT2262 才会工作。D0~D5 为无线发射数据位，通过单片机引脚输出给 PT2262，然后通过无线模块发射出去。

LEDJIA 为按键“JIA”指示灯，当按键“JIA”按下则 LEDJIA 闪烁一次；LEDJIAN 为按键“JIAN”指示灯，当按键“JIAN”按下则 LEDJIAN 闪烁一次；LEDON 为按键“ON_OFF”指示灯，当按键“ON_OFF”按下则 LEDON 闪烁一次。PT2272L6 通过射频接收模块接收无线信号，并把解码得到的 6 位数据信号通过 P2 口低 6 位送给单片机。然后单片机对此信号进行解码，计算出设定温度，然后根据实际温度与设定温度的比较，由单片机输出相应的控制信号，实现恒温控制功能。

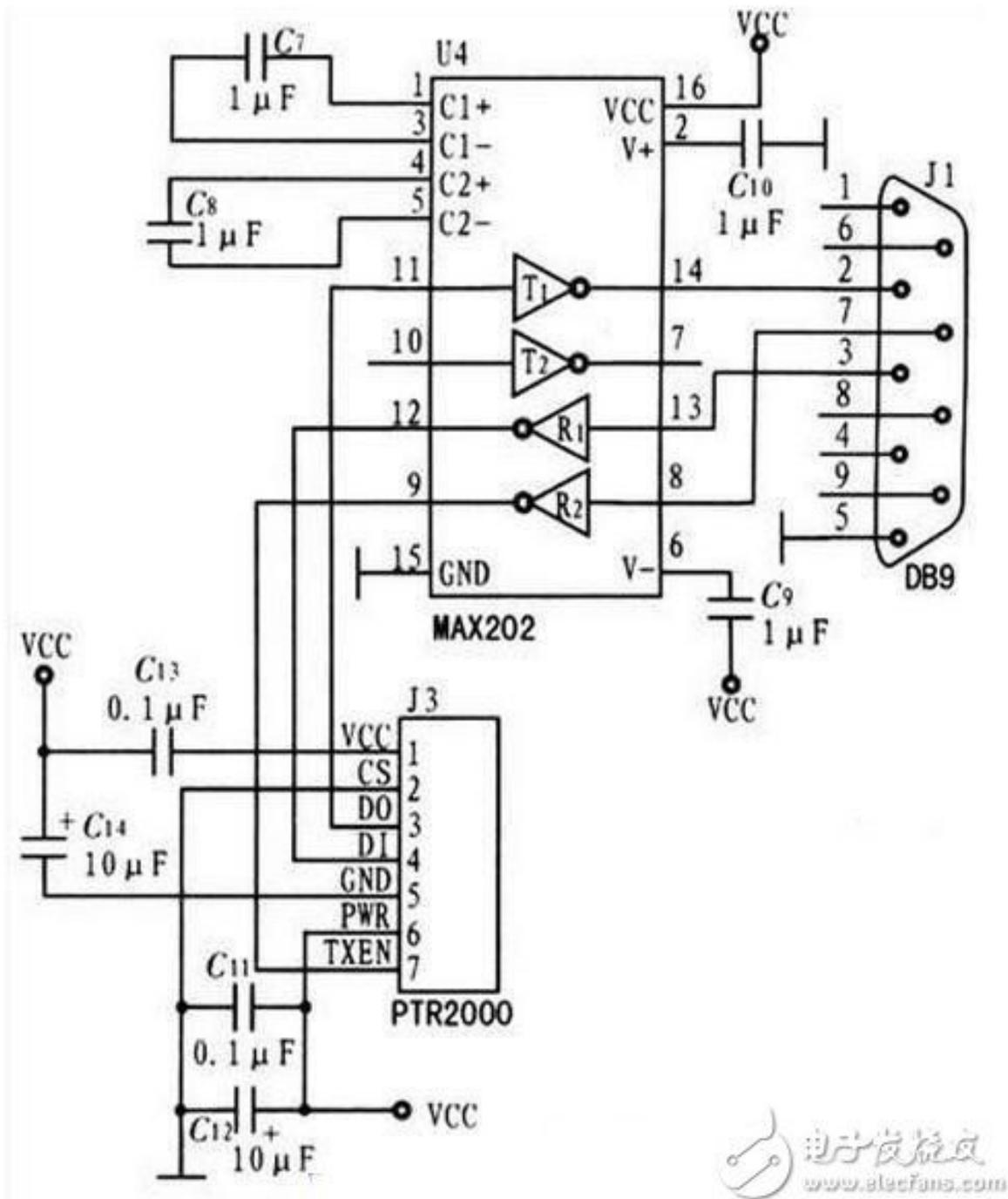
TOP5 采用 NFC 技术的无线通讯系统接口与复位电路模块设计

短距离无线传输具有抗干扰性能强、可靠性高、安全性好、受地理条件限制少、安装灵活等优点，在许多领域有着广泛的应用前景。低功耗、微型化是用户对当前无线通信产品尤其是便携产品的实际需求，短距离无线通信逐渐引起广泛关注。常见的短距离无线通信有基于 802.11 的无线局域网 WLAN、蓝牙（blueTooth）、HomeRF 及欧洲的 HiperLAN（高性能无线局域网），但其硬件设计、接口方式、通信协议及软件堆栈复杂，需专门的开发系统，开发成本高、周期长，最终产品成本也高。因此这些技术在嵌入式系统中并未得到广泛应用。普通 RF 产品不存在这些问题，且短距离无线数据传输技术成熟，功能简单、携带方便，使其在嵌入式短程无线产品中得到了广泛应用。

单片机的时钟电路和复位电路：单片机时钟电路设计中，选择晶振频率 11.059 2 MHz，约定 PC 机和单片机的通信速率为 9 600 b/s，并选择相应电容与单片机的时钟引脚相连构成时钟回路。在复位电路设计中，采用复位引脚和相应的电容、电阻构成复位电路。单片机与 PTR2000 接口原理电路如图所示。



单片机与 PTR2000 接口电路：AT89C52 单片机主要完成数据的采集和处理，向 PTR2000 模块发送数据，并接收由 PC 机通过 PTR2000 传送的数据。和单片机相连的 PTR2000 模块主要将单片机的待传数据调制成射频信号，再发送到 PC 机端的 PTR2000 模块，同时接收 PC 机端的 PTR2000 模块传送的射频信号，并调制成单片机可识别的 TTL 信号送至单片机。单片机的 RXD 和 TXD 引脚分别和 PTR2000 的 DO 和 DI 引脚连接，实现串行数据传输；决定 PTR2000 模块工作模式的 TXEN、CS、PWR 3 个引脚分别和单片机 I/O 控制口的 P2.0~P2.2 相连，PTR2000 工作时，由单片机中的运行控制程序实时控制其工作模式。



该接口电路设计首先需进行电平转换。PC 机的串口支持 RS-232 标准，而 PTR2000 模块支持 TTL 电平，选择 MAX232 器件进行两者间的电平转换，接口电路如图所示。PTR2000 模块进行串行输入、输出，引脚 DI、DO 通过电平转换器件和 PC 机串口相连；PTR2000 的低功耗控制引脚。PWR 接高电平 VCC，即 PTR2000 固定工作在正常工作状态；频道选择引脚 CS 接 GND 低电平，即采用固定通信频道 1，固定工作在 433.92 MHz；PC 机串口的 RTS 信号控制 TXEN 引脚，以决定 PTR2000 模块何时为接收和发射状态。PC 机和串口的传输速率设定为 9 600 b/s，和单片机保持一致。

发射和接收电路的设计

采用 433 MHz 高频发射和接收模块。433 MHz 的高频发射电路在控制脚为高电平时起振并发射等幅高频信号，当控制脚为低电平时停止振荡。因此，可以用控制脚对高频电路完成幅度键控（ASK 调制），相当于调制度为 100% 的调幅。当接收模块接收到 433 MHz 的等幅高频信号时，信号脚就输出高电平，否则输出低电平。所以接收信号脚的高低电平变化会与发射控制脚的高低电平变化相对应。多个接收模块可以同时接收到同一个发射模块发射的信号，可以实现一机发送，多机同时接收。图 3 所示电路是高频 433 MHz 载波的发射和接收模块。433 MHz 的高频发射电路在控制脚 B5 为高平时，三级管 T1 导通，T2 射级接地起振并发射等幅高频 433 MHz 的信号；当控制脚 B5 为低电平时，就停止振荡。因此，可以用控制脚 B5 对高频电路完成幅度键控（ASK 调制），相当于调制度为 100% 的调幅。当接收模块接收到 433 MHz 的等幅高频信号时，信号脚就输出高电平到 C2 口，若未收到 433 MHz 的等幅高频信号则输出低电平。所以接收信号脚的高低电平变化会与发射控制脚的高低电平变化相对应。例如给 B5 引脚输入图 4 所示的波形，那么在接收模块的 C2 引脚上也将出现同样的波形。注意，B5 和 C2 的控制信号分别由主控芯片 PIC16F877A 的 RB5 和 RC2 发出。

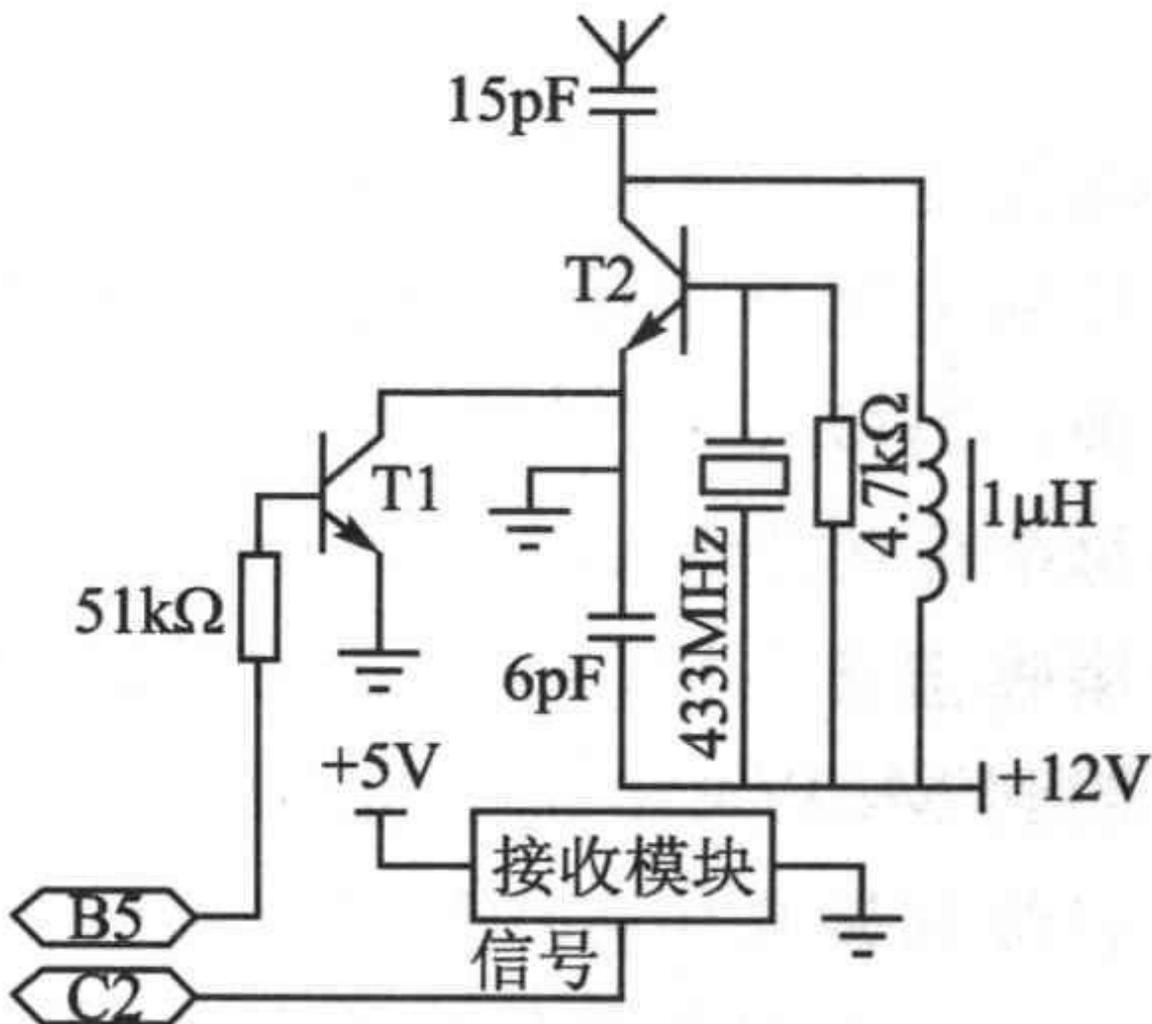


图 3 发射和接收模块电

液晶外围控制电路的设计

采用诺基亚 3310 LCD 显示模块。该 LCD 为 84×48 点阵的液晶屏，一屏可显示 4×7 个（12×12 点阵）汉字，或 6×14 个（6×8 点阵）英文、数字、标点符号等字符。该液晶显示器轻薄短小、低功耗电量，常用于手机显示。液晶外围电路如图 5 所示。

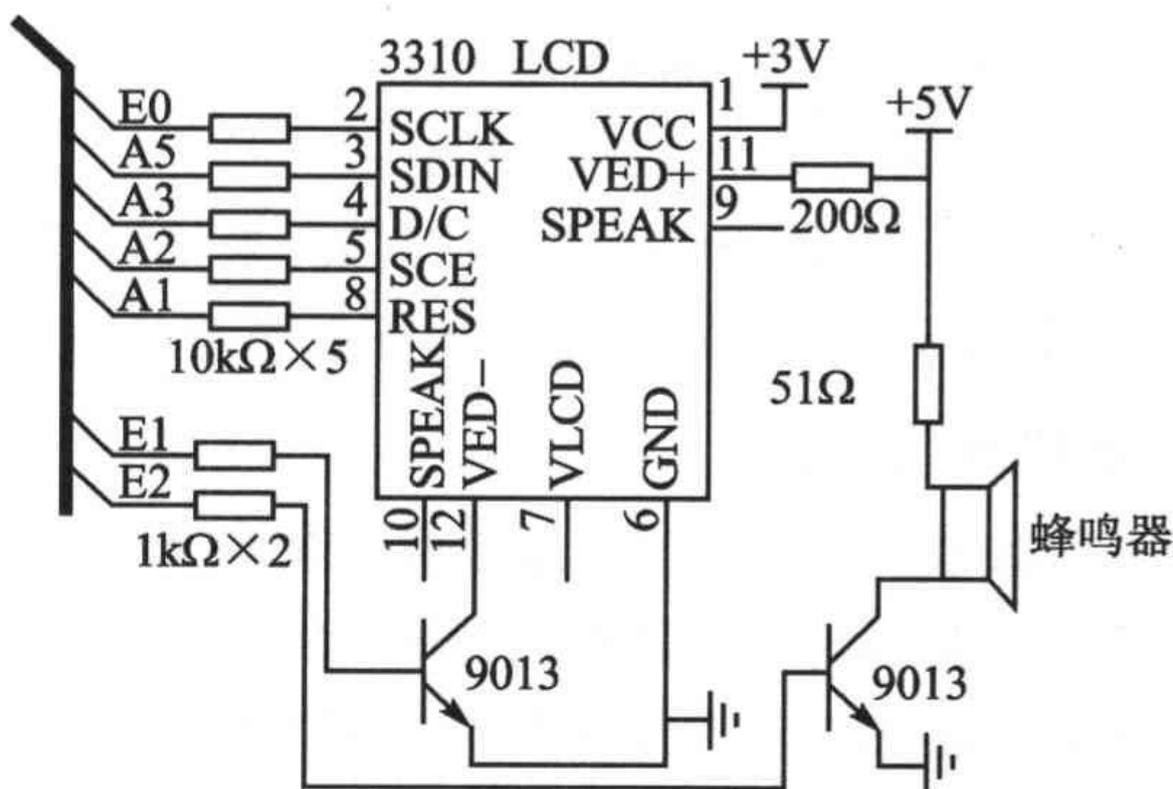


图 5 液晶外围电路



本设计中，诺基亚 3310 LCD 用 3 V 的电压供电。其中，1 引脚是电源脚，6 引脚接地线，2 引脚为 SCLK，3 引脚为 SDIN。4 引脚为数据/地址选择端，分别给 4 引脚高低电平，可以控制单片机对诺基亚 3310 LCD 写数据或者写命令。5 引脚为使能端，低电平有效。8 引脚为复位端，低电平有效。11 引脚接背光灯电源的正级，12 引脚接背光灯电源的控制级。9、10 引脚为诺基亚 3310 LCD 自带的喇叭，此喇叭用单片机来控制的声音效果并不理想，所以改用直流自带振荡蜂鸣器。为了避免蜂鸣器和背灯光工作时对液晶电源造成影响，蜂鸣器和背灯光由 5 V 的电源来供电，与液晶电源分开。

TOP7 基于 NFC 技术的无线抄表检测系统电路设计

目前我国主要是依靠人工抄表收费，但存在入户难、企业管理费用开支高、效率低等诸多问题，已不能适应社会发展要求。智能化网络自动抄表系统成为必然趋势。而自动抄表技术的关键是改造传统的电表电量计量，即传统电表的电量检测与控制是实现自动抄表的核心。实现方法众多，如数字电表、基于 IC 卡电表等，但我国许多用户还是采用传统的磁电式电表。因此改造该电表是首要问题。传统的磁电式电表检测是利用红外检测、光电检测等方法，然后利用无线或红外发送方式传送到计算机或掌上机，以实现自动抄表。这里提出的无线抄表检测系统是基于掌上无线近距离抄表系统，检测电能表的转数，通过串行通讯口传送数据到掌上抄表器，从而控制断 / 送电。

光电检测模块

光电检测模块是准确测量用户电表表盘转数。常用检测方法：红外线对射式和反射式。而采用红外线对射式方法实现该系统设计较复杂，需将用户电表的表盘打孔。但采用红外线反射式方法较简单。只需在用户的表盘上做明显标记。因此该系统检测选用 RPR220 型反射式红外线识别传感器。在用户的电表表盘的某处用暗色油漆做标记，采用 RPR220 识别无、有标记处，通过电压比较器比较输出高低电平信号，当检测到有标记时，比较器输出高电平，发光二极管不发光；当检测到无标记时，比较器输出低电平，发光二极管发光。图 2 为光电检测部分电路原理。

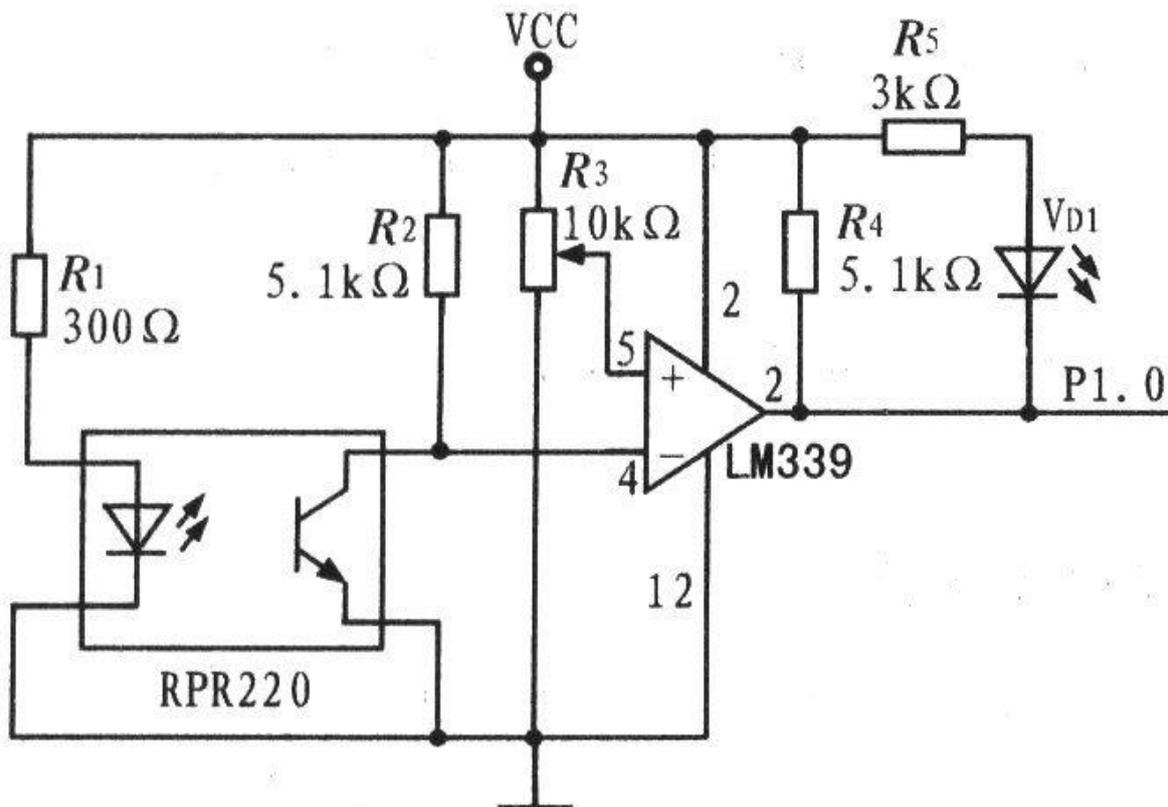


图 2 光电检测电路原理



存储器模块设计

由于该系统检测模块需要储存大量数据，并具有掉电自动保存数据功能，X24C45 是按 16x16 方式组织的 SRAM 和 EEPROM 位对位构成的串行 256 位 NOVRAM（非易失性 SRAM），另外，X24C45 具有上电时自动调出，掉电时自动存储（Autostore）数据的功能，所以这里采用 X24C45 实现数据存储功能。上电后，SRAM 和 EEPROM 的数据互相传送。对 SRAM 操作，读写次数无任何限制。一旦电源电压降至 4.3V 以下，数据便自动从 SRAM 保存到 EEPROM 中。为保证数据能够可靠存入 EEPROM，电源电压不能下降太快，其典型时间为 5ms，带有电容的系统中一般都能够满足。EEPROM 具有 1 000 000 次的存储寿命，数据可保存 100 年以上。

X24C45 的读写操作都是针对 SRAM 的，因而其读写次数无限制。X24C45 内部有 8 位指令寄存器，单片机通过 SK 和 DI 进行访问。在整个数据操作期间，CE 必须保持高电平。图 3 为 X24C45 与 AT89C51 单片机的接口电路。

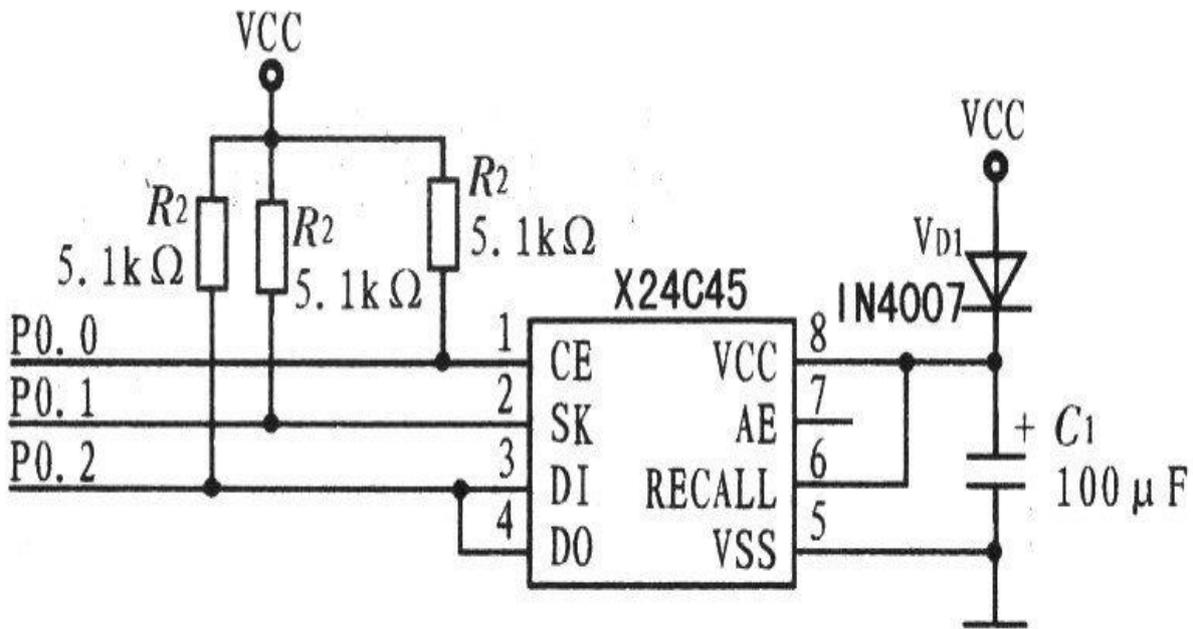


图 3 X24C45 与单片机的接口电路

无线掌上抄表系统是以单片机为控制器，以其高性能、高速度、体积小、价格低廉、稳定可靠的特点应用于该系统。解决了目前传统抄表中的入户难、企业管理费用开支高、查表收费人员工作条件差、效率低、劳动强度大等问题。自动抄表系统是我国抄表行业的必然发展趋势。

应用新趋势

NFC 技术在各大领域的应用趋势与前景展望

NFC 称为近距离无线通信，最早由飞利浦和索尼公司主推，主要用于手机等手持设备中。它可以进行不用接触的点对点数据传输，但要求进行数据传输的设备之间大约在十厘米范围内，是一种短距离无线通信技术。它传输数据的速度为每秒大于 100K、大于 200K 和大于 400K。它在两个设备间的配对速度比蓝牙快并且操作也比较简单，在数据传输时速度比红外线要快并且安全性高，它的最大的优点是当手机没有电时，也可以进行数据的读取。由于因为近场通信具有较高 的安全性，所以 NFC 技术被认为在移动支付等领域具有很大的应用前景。

NFC 手机中应用最有前景的一项功能是移动支付功能。其中最早推出移动支付业务的国家是美国、日本和韩国，在移动支付的同时实现了移动支付和银行转账 的功能。移动支付为韩国手机制造商、电信运营商和内容服务商提供了巨大的商机。在意大利手机用户也可以支付高速公路费用、停车费用等。法国从 2009 年开 始投入近距离无线通讯技术，截止到 2013 年已经在多个地区的城市中发展该技术，主要应用于工业、能源等方面。移动支付成本较低并且方便了用户，给用户带 来了全新的消费体验，现在基于 NFC 技术的移动支付已经成为一种发展趋势。谷歌公司利用 NFC 技术开发了谷歌钱包（Google Wallet），它将手机变成钱包，将信用卡转换为手机上的数据，实现移动支付。目前美国多家商家已经与“Google Wallet”合作，其中商家包括药房、百货商店和快餐服务店等。除了移动支付外，NFC 技术在其它各个领域的应用也渐渐发展起来。

在国外比较具有影响力的 NFC 论坛，也已经有很多成员加入，其中包括电信企业、金融企业、手机生产商和软件开发商等。目前 NFC 的应用范围也不再局限 于移动支付范畴，市场上支持 NFC 技术的设备也越来越多，包括索尼、三星、LG、谷歌、诺基亚和 HTC 等品牌手机，并且有很多其它电子设备也开始支持该技 术。现在手机中 NFC 最常用的功能是将两台 NFC 手机靠近就可以轻松的实现数据传输。然而 2013 年 1 月在美国拉斯维加斯会议中心举办的一年一度的 CES 美国国际消费电子展上很多商家展出了各种 NFC 设备，让 NFC 技术应用再一次升级，擦亮了人们的眼球。

在 CES 发布会上松下公司在音箱、摄像头、电视、冰箱、名片等电子设备中嵌入了 NFC 芯片;索尼将 NFC 技术整合到几乎所有的产品中;LG 公司也将 NFC 技术整合到其公司旗下的各种家用电器中。嵌入这些 NFC 芯片的设备可以实现更贴心、更方便、更快捷、更广阔的应用，比如用户只要将安装有 NFC 标签 的设备与智能手机建立连接，即可实现远程操控，如在办公时打开洗衣机;NFC 手机与安装有 NFC 标签的家用电器轻轻接触一下，就可以轻松的控制冰箱、洗衣 机、烤箱或电饭煲;NFC 手机与装有 NFC 标签的电视接触，就可以用手机来充当电视遥控器，而且一个手机可以充当任意产品电视的遥控器，如 TCL 或者 SONY 等;NFC 耳机只要与拥有 NFC 功能的智能手机或电脑音讯输出装置轻触一下，就可以完成配对聆听音乐;如果在海报和其它非电子设备中安装了被动式 NFC 标签，就可以进行阅读等操作。

除了家用电器和一些简单电子设备之外，NFC 技术在其它领域也渐渐突显优势，如一些国外的旅馆和赌场使用该技术，允许 NFC 设备触碰获得各种信息，包 括饭店菜单和购票、查看各种时间等;在医疗行业瑞典芯片厂商 Cypak 与美国医疗用品厂商 Meridian Health 合资成立的 Impak Health，开发出了一款名为 Rhythm Trak 的心脏监护器。它可以通过手机从 NFC 设备中下载与自己心脏相关的数据信息;惠普推出了 SpectreOne 一体机，这款计算机整合了 NFC 技 术，被称为 HP TouchZone，用户可以通过 NFC 智能手机或其它 NFC 设备登录此计算机并向其传输数据;另外 NFC 技术也将被应用于汽车行业，如远程遥控打开汽车 车门或其它方面等。

在国内，华中科技大学武昌分校图书馆 NFC 座位选号机已开始试用，用 NFC 手机在机器上一刷，整个图书馆阅览室座位分布情况一目了然，很好的杜绝了占 座的情况，还有暂时离开保留座位和座位自动释放功能。在国内 NFC 技术也适用于很多场景，比如移动支付功能、公交刷卡功能、学校食堂的饭卡、各种门禁卡、 各种电子车票、各种电子门票、文件与数据的传输、电子名片、智能海报、家用电器操作、物流等。你可以通过带有 NFC 的智能手机到商场买东西、上班或者开会 签

到、刷公交卡或电影票、或者和别人交换电子名片、联机玩游戏等。最重要的一点是即使当你的手机没电了，仍然能把它当作一个交通卡、饭卡、门禁卡、票据等使用，和我们手中的各种感应卡片完全一样。但是现在 NFC 技术在国内的发展还比较缓慢，虽然移动支付一卡通推出很长时间，但一直没有实现，以银联和移动运营商为主的移动支付标准之争以及国内的金融环境导致移动支付发展停滞不前。

现在比较普及的二维码技术应用也比较广泛，它的成本低，只要你拥有一部智能手机就可以从二维码中读取相关信息，缺点是它只能单向读取信息而且读取速度慢，另外它需要扫描者进行精准扫描，并且它对阅读器的位置要求很高，所以在人流密集的地方使用效果不好，扫描二维码就需要花费很长时间。而 NFC 技术读取速度快，对读取位置要求低，同时也适合人流多的地方，而且它不仅可以读取，还可以实现双向的信息交互。

NFC 相比其它连接技术有诸多优点，简化和加快了连接速度省去了配对的时间、被动式 NFC 标签价格低廉、在传输数据时无需电池，只要有被动式 NFC 标签，即可接收数据，另外方便、简捷、实用、应用广泛也促成了 NFC 的发展。当然 NFC 并非完美无暇，由于它要求两个设备之间间隔的距离短，所以在短期内不会取代蓝牙或 WiFi，而且该技术尚处于早期阶段，很难判断理想的触碰位置；不同的公司将 NFC 整合在自己的系统中，限制了能够进行协作的设备范围，所以限制了消费者产品的使用范围；再有一点是当手机丢失后，这些功能仍可使用，也存在一定的安全隐患。

我们无法想象未来的 NFC 世界，那时或许真的用到了那句名言，只有我们想不到的没有 NFC 做不到的。经过以上的分析，NFC 技术已经在国内和国外某些领域崭露头角并且发挥着不可替代的作用，虽然在国内 NFC 技术的发展受到了一些因素的制约，还面临着很多要解决的问题，但我相信 NFC 技术的时代即将到来，它是一个大的发展趋势，在不久的将来，NFC 时代必将如潮水一般，来势汹汹，势不可挡。

NFC 支付终将助力移动支付发展为终极状态

移动支付是指用户使用手机等移动终端，对所消费的商品或服务进行账务支付的一种支付方式。单位或个人通过移动设备、互联网或者近距离传感直接或间接向银行金融机构发送支付指令产生货币支付与资金转移行为，从而实现移动支付功能。移动支付将终端设备、互联网、应用提供商以及金融机构相融合，为用户提供货币支付、缴费等金融业务。

移动支付主要包括远程支付和近场支付。远程支付，指通过移动网络，利用短信、GPRS等空中接口，和后台支付系统建立连接，实现各种转账、消费等支付功能的支付方式；近场支付，指通过具有近距离无线通讯技术的移动终端实现信息交互，进行货币资金转移的支付方式。

移动支付主要包括远程支付与近场支付

远程支付近场支付

依托技术信息通信技术和移动互联网技术近距离无线通讯技术

支付场景线上交易线下支付

支付金额无额度限制，由资金来源账户的余额和规定时间内限额决定额度较小，国内目前相关产品对其帐户余额均设有上限，最高 1000 元

硬件安全级别要求无特别要求，可使用移动网络本身的 SIM 卡授权要求较高，需金融机构进行授权

资金账户话费、银行账户和支付运营商提供的专门支付账户使用支付运营商提供的专门支付账户居多，也使用银行账户

应用场景电子化程度高，购买过程简单的产品、服务价格较低，购买行为频繁的产品、服务

相对于远程支付，近场支付在交易方式、硬件等方面拥有更高的安全性，且应用场景方面所受限制少、使用频率更高，资金帐户方面的适用范围与远程支付也基本一致，因此近场支付在使用上更具便捷性。而历史经验证明，便捷性是推动支付手段发展演变的直接原因，远程支付最终会被近场支付替代。

中国产业信息网发布的《2014-2019 年中国移动支付行业细分深度调研与发展机遇分析报告》指出：从全球移动支付发展的情况来看，2014 年全球移动支付交易值将达到 3,250 亿美元，与 2013 年 2,354 亿美元的交易价值相比，增长达 38%，而在可预见的未来，全球移动支付市场仍将维持在 40%左右的复合增速持续快跑。

2011-2016 年全球移动支付交易量复合年均增长率近 50%：十亿美元



从区域的角度看，亚太地区的移动支付交易值将达到 740 亿美元，增长 38%。其中，日本、韩国和新加坡等移动支付市场发展成熟，在全球都处于领先地位，而印度、中国等新兴市场的部署正在推动该地区移动支付市场规模的快速健康增长。

随着 3G 乃至 4G 技术的不断发展，中国移动互联网迅速崛起。移动互联时代颠覆了桌面互联网时代人类生产、生活的方式，创造了新的信息传播模式和商业模式。2013 年，我国网民规模达 6.18 亿，较 2012 年新增 5358 万人；手机网民规模达 5 亿，较 2012 年新增 8009 万人，网民中使用手机上网的人群占比由 2012 年底的 74.5% 提升至 81.0%，手机网民规模继续保持稳定增长。

2014 年 2 月 17 日，央行网站发布 2013 年支付体系运行总体情况。电子支付业务增长较快，移动支付业务则保持数倍的超高位增长。2013 年，全国共发生电子支付业务 257.83 亿笔，金额 1,075.2 万亿元，同比分别增长 27.4% 和 29.5%。移动支付业务 16.74 亿笔，金额 9.64 万亿元，同比分别增长 212.9% 和 317.6%。

移动互联网加速发展，相关的行业也经历着深刻的变革，而各商家均意图趁行业变革之际，率先进入移动互联领域，争夺市场份额。其中，移动支付这块大蛋糕，涉及金融业、餐饮业、零售业等多类行业，支持从线上到线下支付的多种应用场景，是重要的移动互联应用入口。

“得入口者得用户”，拥有了用户便拥有了价值变现的可能。移动支付未来的变现方式有多种，比如在大数据时代，利用海量的用户支付数据，可以了解用户的消费偏好、消费能力和消费种类，以此为基础进行精准营销，可以获得任何时代都无法企及的高性价比营销收入。移动支付战略位置如此重要，因此也成为各商家争夺的重点。未来现金及银行卡交易将逐步被移动支付所取代已基本可以预见，未来移动支付趋势不可逆转。

NFC 支付终将成为移动支付发展的终极状态

移动支付发展可大致分为三个阶段，分别为移动互联网远程支付、O2O 电子商务支付以及近场支付。

1) 移动互联网远程支付

即基于移动互联网把 PC 端照搬过来的模式。典型代表为支付宝手机客户端、银行网银手机客户端等。

2) O2O 电子商务支付

目前互联网支付巨头纷纷针对这一领域推出一些创新支付形态，从而为移动支付产业带来一个短期的高速增长态势。该类支付技术的典型代表主要有四种，分别为二维码支付、声波支付、手机刷卡器支付和基于 LBS 技术的 iBeacon。

其中，二维码本身是一种可读性的条码，终端设备在扫描和识别了这些数据之后取得支付数据，并借助网络实现远程支付，过程简单，对设备要求低，因而应用最为广泛，但带来的问题是安全风险高；声波支付利用声波的传输，完成两个设备的近场识别，进而借助网络实现支付，目前支付宝钱包和中国银行“中银易商”客户端已运用该功能；手机刷卡器是读取磁条卡信息的外接设备，通过手机设备上的 3.5mm 音频插孔来传输数据，刷卡器本身没有支付功能，需借助支付软件的配合才能完成支付、收单功能，目前推出手机刷卡器产品的公司国外有 Square，国内有拉卡拉、盒子支付等，但国内因收单方 POS 端受到管制，只能在个人客户中应用；LBS（Location Based Service，基于位置的服务）技术以 iBeacon 为代表，是基于蓝牙 4.0 低功耗版协议所开发的技术，商家可通过部署 iBeacons 基站实现室内定位，但定位精度最高只能达到 1m，定位精度的不够从而导致其在支付领域困难重重，目前 iBeacon 在支付领域的应用尚处构想状态。

此外，O2O 电商支付技术中的二维码、声波、手机刷卡器支付功能均需借助网络才能实现，因此其连接速度也受到网络限制，用户体验差强人意。

3) 近场支付

随着近场行业标准、受理环境、应用场景、应用内容等基础条件的逐步成熟，近场支付将会迎来市场的爆发式放量。典型代表即 NFC 支付技术，目前全球成功的案例为日本最大运营商 NTT DoCoMo 推行的手机钱包业务“Osai-fu-keitai”，2013 年其手机钱包用户渗透率已超过 70%。

当前我国移动支付市场正处在第二阶段向第三阶段转变的时期，二维码、声波、LBS 等移动互联网交互技术只是 NFC 等近场支付方式全面推广完成前的过渡手段。

常见的近场支付技术还包括 NFC、蓝牙、红外线等，NFC 支付优势明显，未来将居于主导地位。

在能耗方面，相对于低功耗蓝牙比红外线低，NFC 对能耗要求更低，即使在电池没电的情况下，具有 NFC 功能的手机依然可以通过其射频模块激发来完成电子支付。

在便捷性方面，红外线信号具有方向性，低功耗蓝牙建立时间很短，NFC 所需的建立时间也非常短，尤其适合地铁、公交等快速通过类应用场景。

在传输距离方面，NFC 小于 0.1m，达到厘米级，而蓝牙和红外线的传输距离都在米级甚至十米级，较短的控制距离使 NFC 精确度较高，在近场支付中独具优势。

另外，在安全性方面，红外线保密性差，蓝牙通过软件加密，而 NFC 的卡或终端内置 SE 安全芯片，通过密钥认证来保证安全性。

由此我们可以看出，无论是功耗、还是便捷性、精确度、甚至还有安全性，NFC 都是目前最适合近场支付的一种技术，从技术评估的角度，NFC 将会成为近场支付的主流技术。

近场支付技术中，NFC 具有明显优势

技术性能低功耗蓝牙 (ibeacon) 红外线 NFC

终端普及率高高较低

能耗中高低

安全性中，软件实现低高，硬件实现

传输距离 $\leq 50m \leq 3m \leq 0.1m$

传输速度 200Kb/s 115Kb/s 规划速率可达 868Kb/s

建立时间 3ms 0.5s 0.1s

独立存储功能 无 有

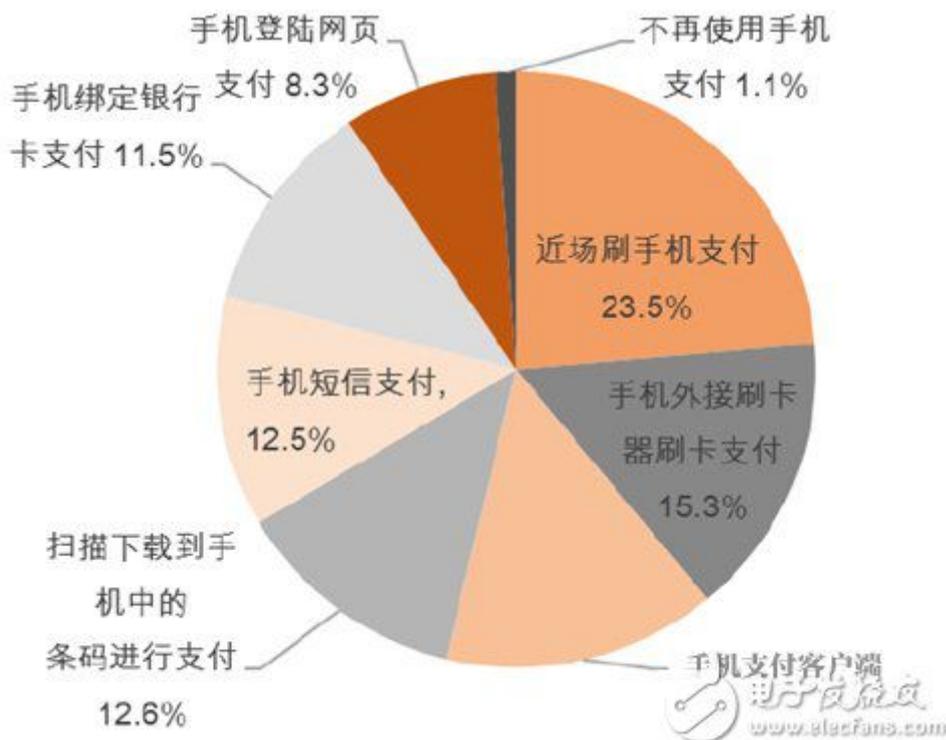
资料来源：中国产业信息网整理

NFC (Near Field Communication) 近距离无线通讯是目前近场支付的主流技术，它是一种短距离的高频无线通讯技术，允许电子设备之间进行非接触式点对点数据传输。

NFC 技术支持三种工作模式，分别是卡模式、阅读器模式和点对点模式。三种工作模式适用于不同的应用场景，主要应用场景分为支付类应用和非支付类应用。

支付的便利性是推动移动支付发展的根本原因，而近场支付无疑将为用户提供更便捷的支付方式，这也将是推动近场支付发展的内生动力。在 2013 年用户期待使用的手机支付方式调查当中，近场刷手机支付的用户占比最高，达到了 23.5%，而二维码为代表的条码支付在用户期待方面甚至不及近场支付一半的水平。显然，**NFC** 近场支付有着巨大的潜在市场需求空间。

2013 年中国移动支付用户期待使用的支付方式



标准之争曾经是阻碍中国近场支付大规模应用的拦路虎。国内移动支付市场中，银联与运营商各自均具有强大的竞争实力，但在移动支付标准上存在着分歧。银联主导的 13.56MHz 标准和移动主导的 2.4GHz 标准之争历时多年，严重阻碍了移动支付行业的发展进程。

在具体解决方案上，包括移动主推 2.4GHz 的 RF-SIM 方案，电信提出的 SIM-PASS 方案，以及 NFC 手机方案。三种方案各有优势，却由于银行、运营商两大阵营势均力敌，中国近场支付市场一直处于混乱状态。

中国近场支付技术解决方案

NFC 双界面 SIM 卡 RF-SIM

工作频段 13.56MHz 13.56MHz 2.4GHz

工作模式 卡模式、阅读器、点对点模式 被动模式 被动模式

对手机的要求需要对手机硬件电路进行改造，要求手机至少内置 NFC 芯片不需要对手机硬件电路进行改动，但由于 RF 天线较大，并要贴在手机后盖上，对手机尺寸有要求由于 2.4GHz 的 RF 天线可以集成在 SIM 卡中，无须对手机做任何改造

稳定性 天线内置在手机中，稳定性较高 天线连接的可靠性低，故稳定性较差 载波可穿越厚重的电池和手机后盖，稳定性较高

资料来源：中国产业信息网整理

2012 年 11 月，中国人民银行发布中国金融移动支付系列技术标准，明确提出金融行业标准以 13.56MHz 作为近场支付非接触通信技术的基础，2.4GHz 只可在封闭环境比如城市公交或校园网内继续试点使用，不允许进入金融流通领域。近场支付标准之争终于得以平息。

移动支付标准大事记

时间事件

2012 年 4 月中国人民银行联合银行、银联、运营商成立移动支付标准编写组，进行移动支付标准的编写，13.56MHz 标准基本被确定为行业标准。

2012 年 6 月中国移动与中国银联高调签署移动支付业务合作协议，中国移动表示全面支持推进 13.56MHz 标准，合作推动移动支付发展。

2012 年 7 月中国人民银行发布了《中国移动支付技术标准体系研究报告》。

2012 年 11 月中国人民银行、工信部、国标委的相关司局组织银联和三大电信运营商召开了移动支付工作研讨会，明确指出近场支付采用 13.56MHz 标准，2.45GHz 方案仅用于封闭应用环境，不允许进入金融流通领域。

2012 年 12 月央行发布移动支付技术标准，涵盖应用基础、安全保障、设备、支付应用、联网通用 5 大类 35 项标准，明确各项系统性技术要求。

资料来源：中国产业信息网整理

NFC-SWP 方案已成中国 NFC 支付主要技术标准。在 NFC-SIM 技术下，根据 SE 安全模块所处的位置不同分为三种解决方案，即 NFC-SWP 方案、全终端方案和 NFC-SD 方案。

未来 NFC 基本确定会成为中国手机标配功能。在 2012 年 6 月，中国移动与银联已签订《关于移动支付业务合作框架协议》，就采取 NFC-SWP 技术标准达成一致意见。目前，中国移动、中国联通及中国电信均已着手重点推广基于该方案的 NFC 手机钱包业务。

三大运营商移动支付业务推广计划

运营商推广计划

中国移动中国移动计划 2014 年 NFC 手机产品销售 3000 万部，各终端合作伙伴在 2014 年 6 月 30 日前送测的 LTE 高中、低端产品中，各档需至少有一款产品具备 NFC 功能，且该产品应在首次上市时就具备 NFC 功能。未来 2-3 年，NFC 手机将成为客户标配；同时，众多客户将更换成带有 NFC 的 SIM 卡。中国移动手机钱包业务在未来 3-4 年有望突破 3 亿规模。

中国联通 2000 元以上集采手机将标配 NFC，预计 2014 年也将有千万张量级的 SWP-SIM 卡采购，并将推出 150 款以上 4G 手机。

中国电信 2014 年 1 月起，新上市的终端将逐步加入 NFC 功能，4G 终端将全部具备 NFC，支持“天翼手机钱包”业务；另外，2014 年集中采购 6300 万张 NFC 卡，其中 1300 万张 4G LTE 卡和 5000 万张 3G NFC 卡。

统一技术标准的确立为近场支付产业的发展奠定了物理基础，有利于营造产业链各方开放、合作、共赢的良好局面，推动我国移动支付集约化和规模化发展进程，并为业务拓展、产品创新和与国际市场接轨预留出广阔的空间。

不只是移动支付 解析 NFC 主要应用的 6 大领域

NFC 在哪些领域显身手？

近场通信（Near Field Communication，简称 NFC），又称近距离无线通信，是一种短距离的高频无线通信技术，允许电子设备之间进行非接触式点对点数据传输（在十厘米内）交换数据。尽管一提到 NFC 技术，大家都想到移动支付，但移动支付只是 NFC 技术的一个核心应用。NFC 技术主要应用的领域主要有：



无接触支付

与其他无线技术所不同的是，NFC 技术的可使用范围为 1.5 英寸左右。如此一来，NFC 技术有利于提高交易的安全性，如无接触信用卡支付等等。万事达 和维萨两家信用卡服务商已经是 NFC 论坛成员，且都已经参与同 NFC 手机支付有关的技术测试。此外，这种“数字钱包”服务理念还可向商家优惠券及其他服务 领域延伸。

交通运输

NFC 技术能够适用于绝大多数无接触智能卡和阅读器，意味着 NFC 技术能够轻松整合到各大城市公共运输支付系统当中。2008 年，德国铁路公司 Deutsche Bahn 在其铁路线上测试了 NFC 支付服务：旅客登上列车后，只需将他们的手机接触一个 NFC 标签，下车时再接触另一个标签，就可完成此趟火车旅行费用的 支付过程，该费用将被计入到旅客的每月手机电话账单当中。

医疗健康

在医疗健康领域，利用 NFC 标签，主治医师可不但可查询与病人相关的病例，而且可了解病人此前已接受的治疗情况。主治医师在进行此类扫描过程中，该医 生的相关信息也被存储到相应数据库当中。通过这种方式，不但可加强对单个病人的疗效外，而且还可建立起强大的医疗信息数据库。

点对点数据传输

如果基于 NFC 技术的智能手机日益流行，两名消费者只需将各自手机接触一下，就可玩两人角色游戏。消费者只需将手机与打印设备接触一下，就可打印自己手机所拍摄的照片。如果用户记不住其他人的姓名，还可为这些人加上相应图片标签。

智能目标

NFC 标签中可存储大量信息，如公共汽车线路和站点、戏院、宾馆和酒吧等各类信息。商家在 NFC 标签中存储各自信息后，消费者只需扫描一下该 NFC 标签，就可了解到商家的打折、促销信息。

社交媒体

在美国手机地理位置服务 Foursquare 受到外界关注的同时，德国一家名为 Servtag 的公司也在推出类似服务。这项名为“Friendticker”的服务，在德国柏林市不同处所投放了 250 多个 NFC 标签，消费者只需使用 NFC 手机扫描一下这些标签，就等于向其他好友发布信息：自己已经来过该 NFC 标签所在位置。