



# TN2115S2 数据手册

8 MHz ARM Cortex-M0, 32KB FLASH ROM, 8KB RAM, 13 GPIOs, SWD, 无源运行  
300mW NFC 能量采集, 2KB EEPROM, I2C, SPI, 自适应能量采集控制

## 1. 产品特色

- 无源 **MCU**
  - 32bit ARM Cortex-M0 内核
  - 最高 12MHz 主频
  - 片上 RC 时钟
  - 片上 SWD 调试接口
  - 13 GPIOs
  - NFC 空中接口程序更新
  - 运行/休眠模式
  - 软件 NFC 协议栈
  - 依赖能量采集运行
  - 被动运算/传感/执行
- 软件可配置 **NFC** 接口
  - 106kbps 数据速率
  - 2KB 片上 EEPROM 存储
  - 支持 TYPE2 标签接口
  - 支持 TYPE4 标签接口
  - 支持用户自定义协议
  - 4/7/10 字节可配置 UID
- 高效的能量采集
  - 专为能量采集优化的 NFC 模拟前端
  - 高达 300mW 的能量采集
- 可为整个 IC 供电
- 可为整个系统供电
- 允许单片计算/供电
- 高速串行数据接口
  - I2C 从接口, 最高 400kbps 速率
  - 软件 I2C 和 SPI 主接口
  - RX/TX 中断
- 灵活的存储
  - 32KB 系统 FLASH
  - 8KB 系统 RAM
  - 2KB 数据 EEPROM
- 有效的能量管理
  - 能量输出: 高压/3.3V/1.8V
  - 自适应能量采集: 兼顾能量与稳定性
  - 超级电容接口
  - NFC 数据传输保护
  - 可支持 2.3V – 15V 输入
- 低功耗
  - 睡眠状态 500uA
  - 运行状态: <3mA
  - 平均功耗 600uA



## 2. 产品描述

### 2.1. 概述

TN2115S2 是一款集成了 ISO14443A 标签接口的无源 NFC MCU。这款 MCU 使用了杭州启纬科技的独有 TurboNFC 技术，可支持高效的 NFC 能量采集。当配合使用常见的带有 NFC 功能的手机时，TN2115S2 可以采集到多达 300mW 的功率。如此高的采集功率不仅可以支持 TN2115S2 在无源模式下全速运行，还可以为像传感器、显示器、电机等外接器件供电。

TN2115S2 的核心是一个最高运行频率为 12MHz 的 ARM CORTEX-M0 内核。这个内核通过 AHB 总线连接片上其他组件，包括高速串行数据接口、通用外设、GPIO、RAM、FLASH、EEPROM 等。FLASH 用来存储系统软件 and 用户数据，而 EEPROM 可用来存放用户数据和系统设置。TN2115S2 工作时的典型电流消耗低于 1mA。

TN2115S2 使用了启纬科技的先进 NFC 架构。这个架构允许用户自己定义非标准 NFC 协议。自适应能量采集控制器（AHC）允许具有极低内阻的负载，如大容量超级电容、电机等直接连接到能量输出端口上。

TN2115S2 的大功率能量采集和通用性等特性非常适合移动设备、智能家居设备以及物联网设备。例如，使用 TN2115S2，智能锁设备可以无需电池就能完成上锁\解锁等动作，因为工作所需的能量可以完全通过智能手机无线获取。



## 2.2. 主要参数

| 名称        | 数值                        |
|-----------|---------------------------|
| MCU 时钟    | 6MHz – 12MHz              |
| MCU FLASH | 32KB                      |
| MCU RAM   | 8KB                       |
| EEPROM    | 2KB                       |
| GPIOs     | 13 可配置 GPIO               |
| NFC 数据速率  | 106Kbps                   |
| 能量采集功率    | 最高 300mW, 典型 60mW – 150mW |
| 能量采集输出    | 高压/3.3V/1.8V              |
| 有源模式输入电压  | 2.3V – 15V                |
| 电流消耗      | 600uA 典型                  |

## 2.3. 典型应用

TN2115S2 主要面向小型智能卡、智能穿戴设备和物联网设备，可以支持这些设备在电池供电或无电池模式下的 NFC 通信和无线供电功能。典型应用包括电子纸价签、可视卡/蓝牙卡/指纹卡、智能锁、智能传感器、智能手机外设等。

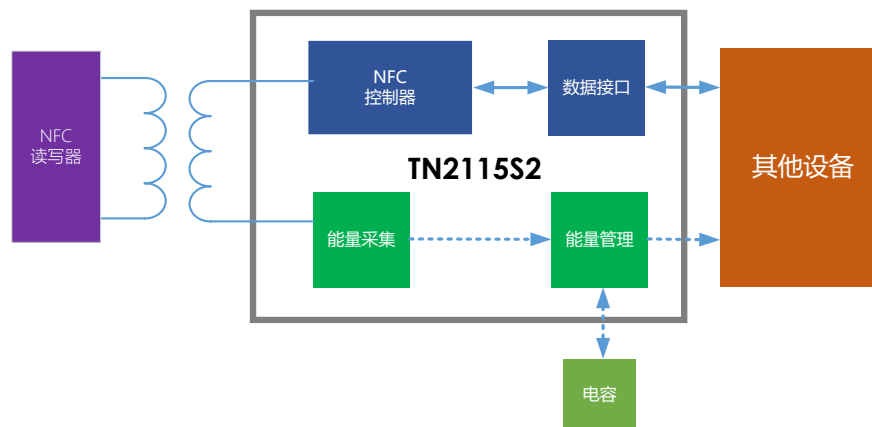


图 1 应用框图



## 2.4. 封装与标识

| 标识       | 芯片封装  | 描述                                | 芯片版本 |
|----------|-------|-----------------------------------|------|
| TN2115SX | QFN40 | 5mm x 5mm, 高度 0.55mm, 无引脚, 40pins | V1.0 |

表. 1 封装描述

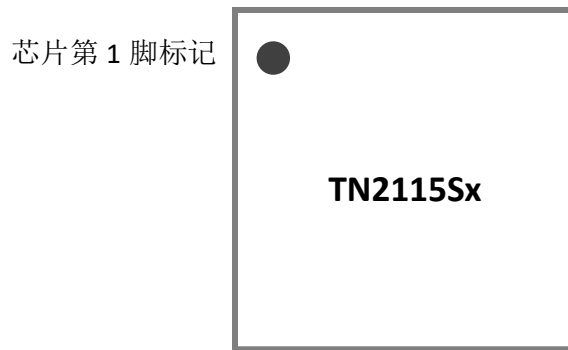


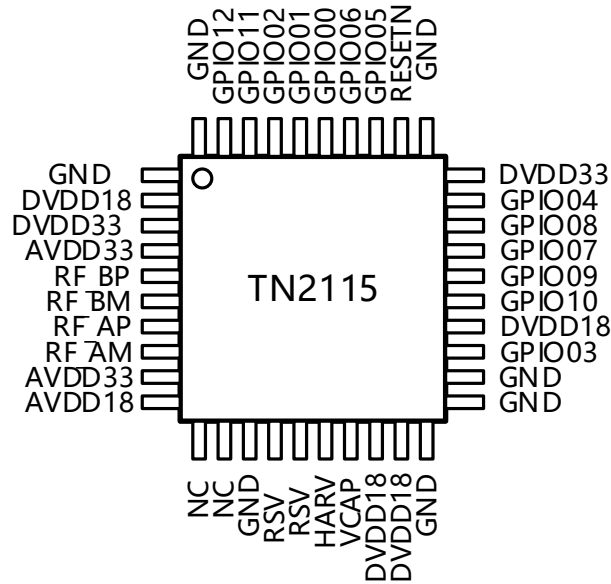
图 2 标记说明

## 2.5. 安全特性

- 片上 FLASH 密码写入保护
- 片上 FLASH 防读出功能
- NFC 安全等级由 MCU 完全控制
  - 可配置 4/7/10 Byte ID, 由 MCU 控制
  - 片上软件安全策略, 可用于低成本、安全要求低的应用
  - 片外硬件安全元件, 可用于安全要求高的应用 (仍然保持无源)
- NFC 标签接口访问权限由 MCU 完全控制
  - NFC 关闭模式
  - 内存不可见模式
  - 内存只读模式
  - 内存只写模式
  - 内存可读写模式
  - 易失内存/非易失内存



### 3. 引脚定义



4.

5. 图 3 TN2115S2 引脚定义

6.

| 引脚 | 引脚名称   | 引脚类型   | 引脚描述                     |
|----|--------|--------|--------------------------|
| 1  | GND    | 地      | 芯片 GND                   |
| 2  | DVDD18 | 数字电源输入 | 1.8V 数字电源输入，需与 AVDD18 连接 |
| 3  | DVDD33 | 电源     | 3.3V 模拟电源输入              |
| 4  | AVDD33 | 电源     | 3.3V 模拟电源输出              |
| 5  | RF_BP  | 模拟输入   | NFC 天线 2                 |
| 6  | RF_BM  |        |                          |
| 7  | RF_AP  |        |                          |
| 8  | RF_AM  | 模拟输入   | NFC 天线 1                 |
| 9  | AVDD33 | 电源     | 3.3V 模拟电源输出，可外接<5MA 负载   |
| 10 | AVDD18 | 电源     | 1.8V 模拟电源输出，可外接<5MA 负载   |
| 11 | NC     | -      | 浮空                       |
| 12 | NC     | -      | 浮空                       |
| 13 | GND    | 地      | 芯片 GND                   |
| 14 | RSV    | 保留     | 务必浮空 – 请勿连接任何器件          |
| 15 |        |        |                          |
| 16 | HARV   | 电源输出   | 无过载保护/自适应能量存储电源输出        |



|    |        |         |   |
|----|--------|---------|---|
| 17 | VCAP   | 电源输出    | 带过载保护/自适应能量存储电源输出                             |
| 18 | DVDD18 | 电源      | 1.8V 数字电源输入, 需与 AVDD18 连接                     |
| 19 | DVDD18 | 电源      | 1.8V 数字电源输入, 需与 AVDD18 连接                     |
| 20 | GND    | 地       | 芯片 GND  |
| 21 | GND    | 地       | 芯片 GND  |
| 22 | GND    | 地       | 芯片 GND  |
| 23 | GPIO03 | 数字输入/输出 | 通用端口, 默认功能 SWDIO, 具体配置参见相关寄存器                 |
| 24 | DVDD18 | 电源      | 1.8V 数字电源输入, 需与 AVDD18 连接                     |
| 25 | GPIO10 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 26 | GPIO09 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 27 | GPIO07 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 28 | GPIO08 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 29 | GPIO04 | 数字输入/输出 | 通用端口, 默认功能 SWCLK, 具体配置参见相关寄存器                 |
| 30 | DVDD33 | 电源      | 3.3V 模拟电源输入                                   |
| 31 | GND    | 地       | 芯片 GND  |
| 32 | RESETN | 数字输入    | 数字复位信号, 低有效                                   |
| 33 | GPIO05 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 34 | GPIO06 | 数字输入/输出 | 通用端口, 具体配置参见相关寄存器                             |
| 35 | GPIO00 | 数字输入/输出 | 通用端口, 默认功能 VCAP 电源指示, 具体配置参见相关寄存器             |
| 36 | GPIO01 | 数字输入/输出 | 通用端口, 默认功能指示写 TAG EE BUSY 或受软件控制, 具体配置参见相关寄存器 |
| 37 | GPIO02 | 数字输入/输出 | 通用端口, 默认功能 NFC TAG 数据更新指示, 具体配置参见相关寄存器        |
| 38 | GPIO11 | 数字输入/输出 | 通用端口/I2C_SCL, 具体配置参见相关寄存器                     |
| 39 | GPIO12 | 数字输入/输出 | 通用端口/I2C_SDA, 具体配置参见相关寄存器                     |
| 40 | GND    | 地       | 芯片 GND  |

7.

## 8. 表. 2 引脚描述



## 9. 电参数

### 9.1. 极限参数

| 参数             | 最低      | 最高   | 单位 | 备注                           |
|----------------|---------|------|----|------------------------------|
| 工作温度范围         | -40     | +125 | °C |                              |
| 高压模拟端口<br>电压范围 | -0.7    | 18   | V  | 包括 RF_CM, RF_CP, VHARV, VCAP |
| 低压模拟端口<br>电压范围 | Vss-0.7 | 5    | V  | 所有其他模拟端口                     |
| 数字 IO 电压范围     | -0.7    | 4.2  | V  | 所有数字 IO                      |
| ESD            |         | 3    | KV |                              |
| 高压模拟端口<br>电流范围 |         | 100  | mA | 包括 VHRAV, VCAP               |
| 低压模拟端口<br>电流范围 |         | 50   | mA | 包括 AVDD3V3, AVDD1V8          |
| 数字 IO 电流范围     | -20     | 20   | mA |                              |

表. 46 极限参数

### 9.2. 推荐工作条件

| 参数   | 条件 | 最低  | 典型  | 最高  | 单位  |
|------|----|-----|-----|-----|-----|
| 工作温度 |    | -40 |     | +85 | °C  |
| 射频场强 |    | TBA | TBA | TBA | A/M |

表. 47 推荐工作条件



### 9.3.电参数

| 参数                  | 条件                                      | 最低 | 典型    | 最高 | 单位  |
|---------------------|---|----|-------|----|-----|
| <b>RF 部分</b>        |   |    |       |    |     |
| 天线输入频率              |   |    | 13.56 |    | MHz |
| 天线输入寄生电容            | RFC                                     |    |       | 10 | pF  |
| <b>片上 RC 振荡器</b>    |   |    |       |    |     |
| 输出频率<br>VBG = 500mV | OSCTRIM = 1                             |    | 5.9   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 2                             |    | 6.4   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 3                             |    | 6.9   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 4                             |    | 7.2   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 5                             |    | 7.7   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 6                             |    | 8.1   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 7                             |    | 8.5   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 8                             |    | 8.8   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 9                             |    | 9.2   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 10                            |    | 9.6   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 11                            |    | 9.9   |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 12                            |    | 10.3  |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 13                            |    | 10.7  |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 14                            |    | 11    |    | Mhz |
|                     | OSCTRIM = 15                            |    | 11.3  |    | Mhz |
| <b>电流消耗</b>         |   |    |       |    |     |
| 运行电流消耗              | IO output = 0<br>OSCTRIM = 7<br>T = 25C |    | 2500  |    | uA  |





|                     |   |             |      |            |        |
|---------------------|---|-------------|------|------------|--------|
| 睡眠电流消耗              | IO output = 0<br>OSCTRIM = 7<br>T = 25C |             | 500  |            | uA     |
| <b>MCU 时序</b>       |   |             |      |            |        |
| 冷启动时间<br>(从上电到执行指令) | R = 10K<br>C = 0.1uF<br>T = 25C         | 1           | 2    | 3          | mS     |
| 睡眠唤醒时间              | T = 25C                                 |             |      | 5          | uS     |
| <b>存储</b>           |   |             |      |            |        |
| FLASH 擦除次数寿命        | T = 25C                                 |             | 1000 |            | cycles |
| FLASH 数据保存时间        | T = 25C                                 |             | 10   |            | years  |
| EEPROM 擦除次数寿命       | T = 25C                                 |             | 1000 |            | cycles |
| EEPROM 数据保存时间       | T = 25C                                 |             | 10   |            | years  |
| <b>数字输入 IOs</b>     |   |             |      |            |        |
| 输入高电压               | T = 25C                                 | 0.7*AVDD33  |      |            | V      |
| 输入低电压               | T = 25C                                 |             |      | 0.3*AVDD33 | V      |
| 引脚泄漏电流              |   |             |      | TBA        | uA     |
| <b>数字输出 IOs</b>     |   |             |      |            |        |
| 输出高电压               | I = 2mA                                 | 0.95*AVDD33 |      |            | V      |
| 输出低电压               | I = 2mA                                 |             |      | 0.1*AVDD33 |        |
| 输出电流                | Vio ><br>0.95*AVDD33                    | TBA         |      |            | mA     |

表. 48 电参数



## 10. 封装和标识

### QFN40 封装

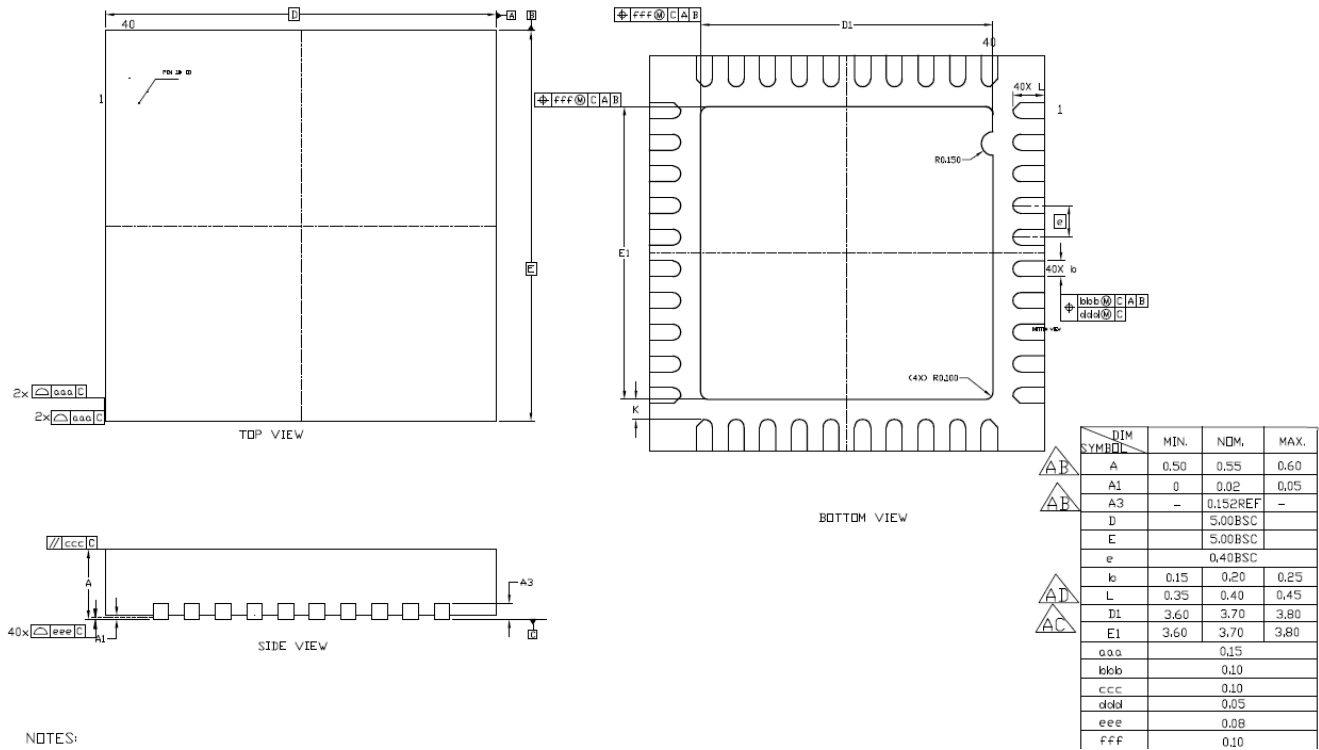


图. 4 封装图

## 11. 版本改动信息

V1.01 版本: 修正封装信息和引脚信息-RFC 标注为 RSV 保留引脚。

V1.02 版本: 删除冗余介绍、修改部分参数错误和更新封装图

V1.0.3 版本: 更正第三章中个别引脚配置信息。

V1.0.4 版本: 更正统一名称。

V1.0.5 版本: 去掉错误的 UART 描述。