NAC1080 开发用户手册

NAC1080

关于本文档

范围和目的

本文档描述了用于英飞凌 NAC1080 近场通信 (NFC) 标签侧控制器（集成半桥，用于被动式智能锁）的评估套件。该套件包含快速启动被动式智能锁电气部分开发所需的所有组件。

目标受众

本文档面向希望开发或改进智能锁系统电气部分的硬件设计工程师。

目录

关于本文档 1
目录 1
1 简介 2
2 评估套件在被动模式下的使用 3
3 评估套件在主动模式下的使用 6
4 评估板照片 7
5 原理图 8
6 布局 9
7 操作条件和参数 10
8 跳线描述 11
9 物料清单 12
10 NFC 天线 15
11 调试器连接 16
12 移动应用软件 18
修订记录 22
免责声明 23

1 简介

本评估套件可帮助工程师使用 NAC1080 开发智能锁。NAC1080 是一种 NFC 标签侧控制器，集成能量收集、NFC 和电机控制等多种功能。NAC1080 采用 32 位 Arm® Cortex®-M0 处理器核心，CPU 运行频率 28 MHz，包含 UART、SPI 和 32 kHz RTC 等标准外围设备模块。

开发套件包含EVAL_NAC1080 评估板、固件包、软件示例及相关文档、两个 PCB 天线设计和一台微型直流电机。扫描运输箱上的二维码，可在 www.infineon.com 注册电路板，访问所有相关文档和代码示例。注册后，可获得下述材料包：

- 带源代码的独立电机控制固件（两个版本）
- 固件开发 SDK （不含源代码）
- 适用于 iOS 和安卓系统的移动应用开发 SDK （不含源代码）
- 搭配移动演示应用程序的锁演示固件（两个版本、二进制文件，不含源代码）
- 适用于安卓系统的锁演示移动应用程序 （APK 文件）
- 用于两种不同天线设计的 PCB 布局文件
- 评估板原理图和 PCB 布局文件

评估板 EVAL_NAC1080 有两个功能区-NAC1080 微控制器区域和天线区域。功能区边界处设有邮票孔，便于必要时相互隔离，
例如使用其他天线测试系统。评估套件可配置为被动或主动模式。

2 评估套件在被动模式下的使用

被动模式下，NAC1080 IC 无需连接外部电源，IC 所需的能量以无线方式从 NFC 读写器生成的 NFC 磁场中收集。收集的部分能量可存储于评估板上的专用储能电容器（C7 或 C10），为智能锁系统所需的微型电机提供能量。评估板支持不同电机旋转方式下的测试和开发，例如简单的单步操作、有外部升降压电路的单步操作或多步操作方法。

表 1 显示了针对不同方法的评估板配置，并简要描述了每一种方法。关于这几种方法的详细说明，请查看应用说明**使用 NAC1080 实施 NFC （此处不应该有换行）被动锁**。安装的固件支持简单的单步和多步方法，通过移动应用软件可在两者间切换。固件默认配置为简单的单步操作。要使用带外部升降压电路的单步操作方法，必须编程其它固件（注册评估板后，可在英飞凌网页上获取），评估板上的跳线设置也需按照表 1 中的详细说明进行更改。

表 1 针对不同电机旋转方式的评估板配置

方式名称	简单的单步操作	带外部升降压电路的单步操作	多步操作
方式说明	单步电机操作。旋转电机所需的能量存储于外部储能电容器。首先，对外部储能电容器进行充电，达到钳制电压，然后对电容器进行放电，旋转电机。将外部储能电容器连接至 IC VCC_HB 输出引脚，存储收集的能量。流经电容器的电压受 NAC1080 钳制电压限制：最大电压为 3.6 V。	单步电机操作。电机旋转所需的能量存储于储能电容器中。工作原理与“简单的单步操作”相同，但流经储能电容器的电压提高。需要升压和降压转换器的序列。使用离散升压电路将流经储能电容器的电压提高至 15 V。降压转换器将电压降低至 3.3 V，为 NAC1080 的半桥供电。	逐步电机移动。旋转电机所需的能量在电机移动期间永久收集。由于电机在特定时间点消耗的能量通常多于收集的能量，因此仍然需要储能电容器。该方法根据规定的时间周期或给定的 VCC_HB 电压阈值控制电机的开关操作点。流经电容器的电压受 NAC1080 钳制电压限制：最大电压为 3.6 V。以充电-移动循环次数的方式实施。一次循环的描述：NFC 能量收集准备就绪，并在电机关闭后，电容器开始充电。电容器电压达到要求的电压水平 (V_{ON}) 后，半桥打开，电机开始旋转。电压下降至 V_{OFF} 后，电机关闭。该循环不断重复，直至达到要求的旋转角度。

（表格续下页……）

2 评估套件在被动模式下的使用

表 1　　（续上页）针对不同电机旋转方法的评估板配置

优劣势	优势：易于实施，仅需储能电容器。 劣势：为达到目标旋转角度，可能需要较大的电容器（多 mF）。通常情况下，系统只在 NFC 打开时运行。要延长运行时间，必须部署带有备用储能的电路（参见 **使用 NAC1080 实施 NFC 被动锁** 应用说明）。	优势：高压电容器存储大量能量，可为多种电机运动提供能量，例如 90°C 向前再 90°C 向后电机旋转。 劣势：升降压阶段会产生额外的成本和空间。电容器充电时间较长。	优势：减少能量浪费，可实现小尺寸电容器。 劣势：该系统仅在 NFC 存在期间发挥作用。
评估板配置	JP4：关闭，JP5：关闭，JP6：开启，JP7：关闭，JP13：关闭，JP14：关闭； 带备用储能：JP4：开启，JP5：1-2 开启，JP6：关闭，JP7：关闭，JP13：关闭，JP14：关闭；	JP4：关闭，JP5：2-3 开启，JP6：关闭，JP7：开启，JP13：开启，JP14：开启；	JP4：关闭，JP5：关闭，JP6：开启，JP7：关闭，JP13：关闭，JP14：关闭；

评估板有一个连接 GPIO2 的通用 LED1，可用于固件调试。第 12 章中描述了已安装的固件代码示例的 LED1 指示的含义。

表 2 说明了评估套件中3 V 60mA 微型直流电机的参数。这是 *Once Top Motor* 的减速电机*OT-10GP7L*，网址www.oncetop.com。

表 2　　微型直流电机的参数

参数	数值
类型	直流减速电机，齿轮比 1:171
额定电压	3.0V DC
旋转	CCW
输出速度	75 ±5 RPM
额定负载电流	最大值 0.02 A
失速电流	最大值 0.26 A
失速转矩	最小值 160 g.cm

（表格续下页……）

表 2 （续上页）微型直流电机的参数

额定转矩	38 ±5 g.cm
额定电流	最大值 0.06 A .
额定速度	61 ±10% RPM
轴直径	8 mm

3 评估套件在主动模式下的使用

虽然评估板设计用于被动式智能锁系统，但也可用于主动模式。用于主动模式时，必须通过连接 VCC 引脚从外部电源向 NAC1080 供电（引脚接头 Jp3，引脚 1、2 或 3）。表 4 中规定了 VCC 输入电压范围。无需在 VCC_HB 引脚上连接储能电容器。如使用半桥，将 VCC_HB 引脚连接至 VCC 引脚；否则将 VCC_HB 引脚保持在打开状态。在主动模式下，虽然 NFC 会运行，但通常不会从 NFC 磁场收集能量。为避免 NFC 磁场存在时两种电源冲突-从 VCC 向 NAC1080 供电期间，不应打开 NFC 磁场-也就是说，启动 NAC1080 时，必须将读写器从评估板的天线移除；此时，IC 将保持供电状态（主动模式），直至下一个断电循环。表 3 说明了主动模式下评估板上跳线的配置情况。

表 3 主动模式下跳线的配置情况

JP4	关闭
JP5	2 到 3：开启
JP6	关闭
JP7	关闭
JP13	关闭
JP14	关闭

4 评估板照片

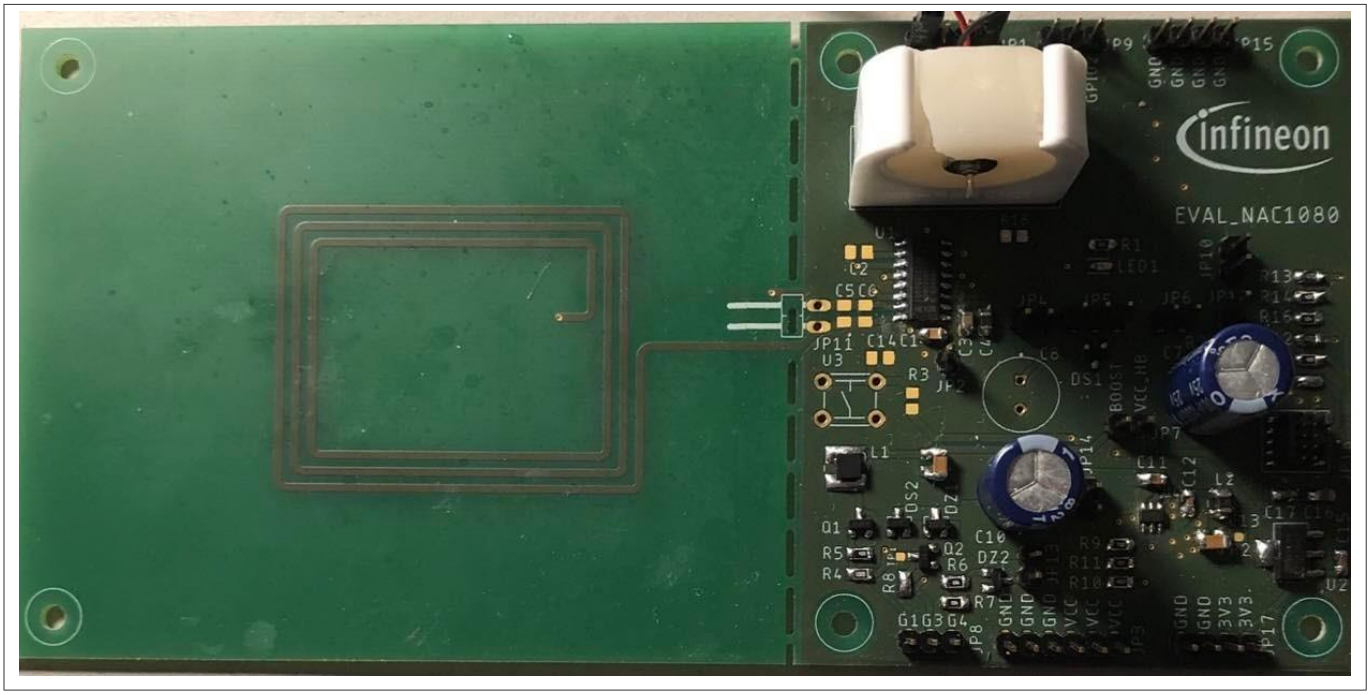

图 1 评估板照片，顶视图

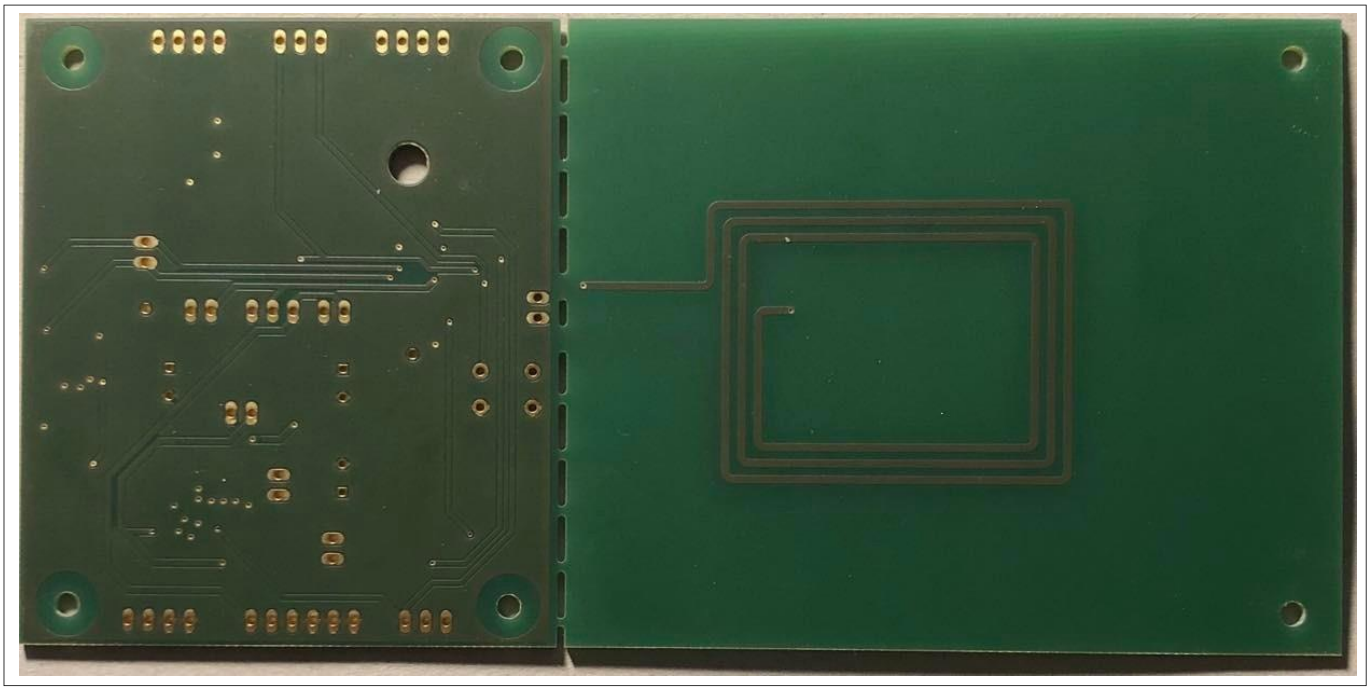

图 2 评估板照片，底视图

5 原理图

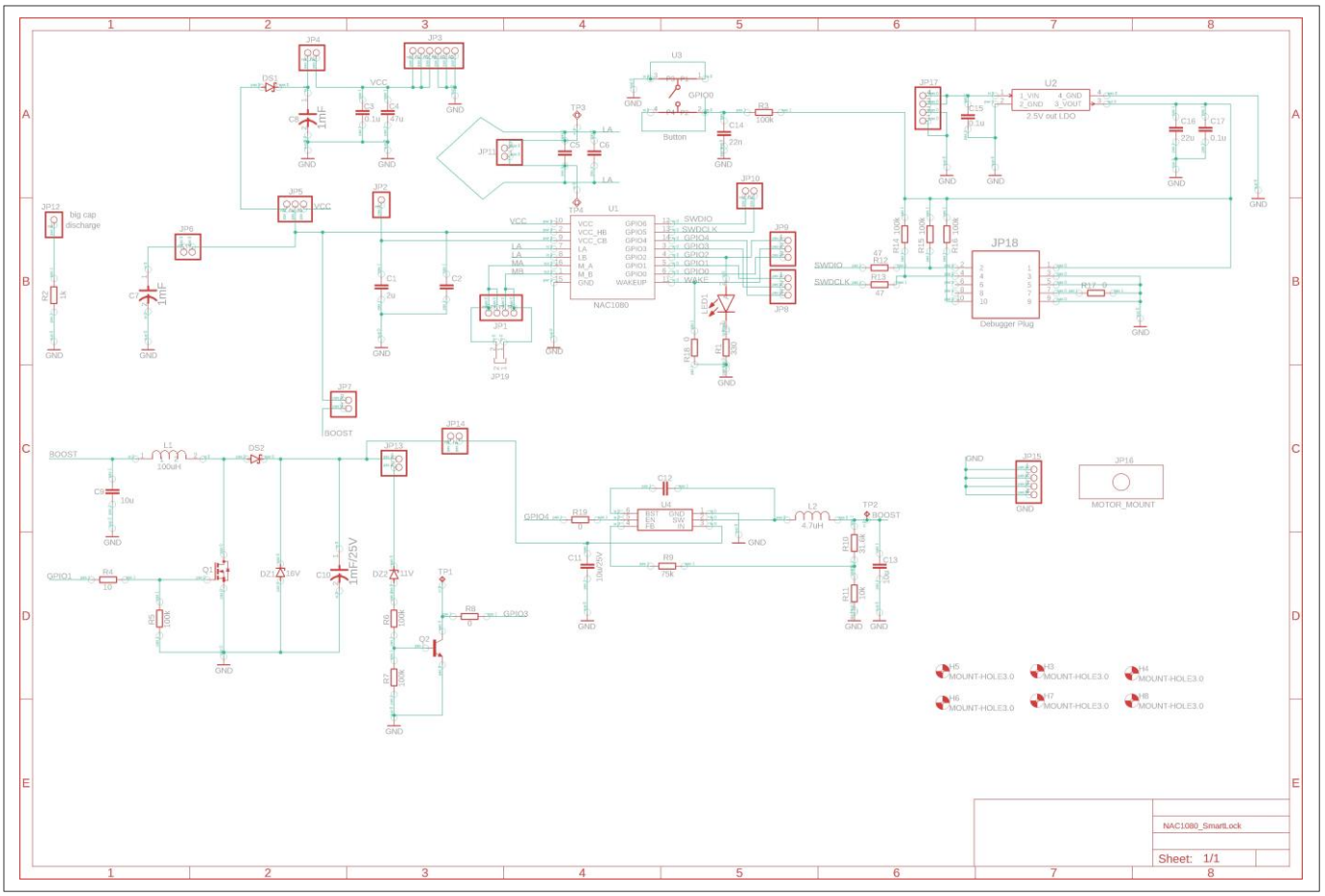
NAC1080_SmartLock
Sheet: 1/1
NAC1080
Debugger Plug
MOTOR_MOUNT
2.5V out LDO
Button
big cap discharge
BOOST
MOUNT-HOLE3.0

图 3 原理图

6 布局

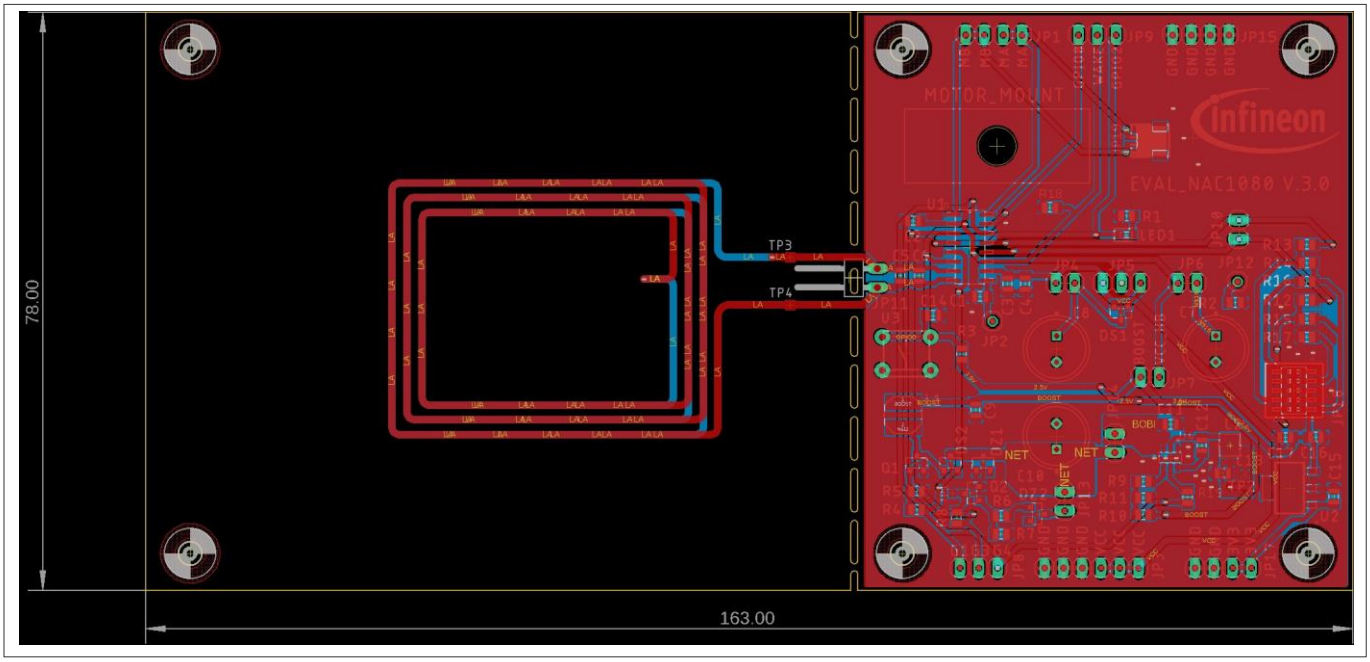

图 4 布局，顶视图

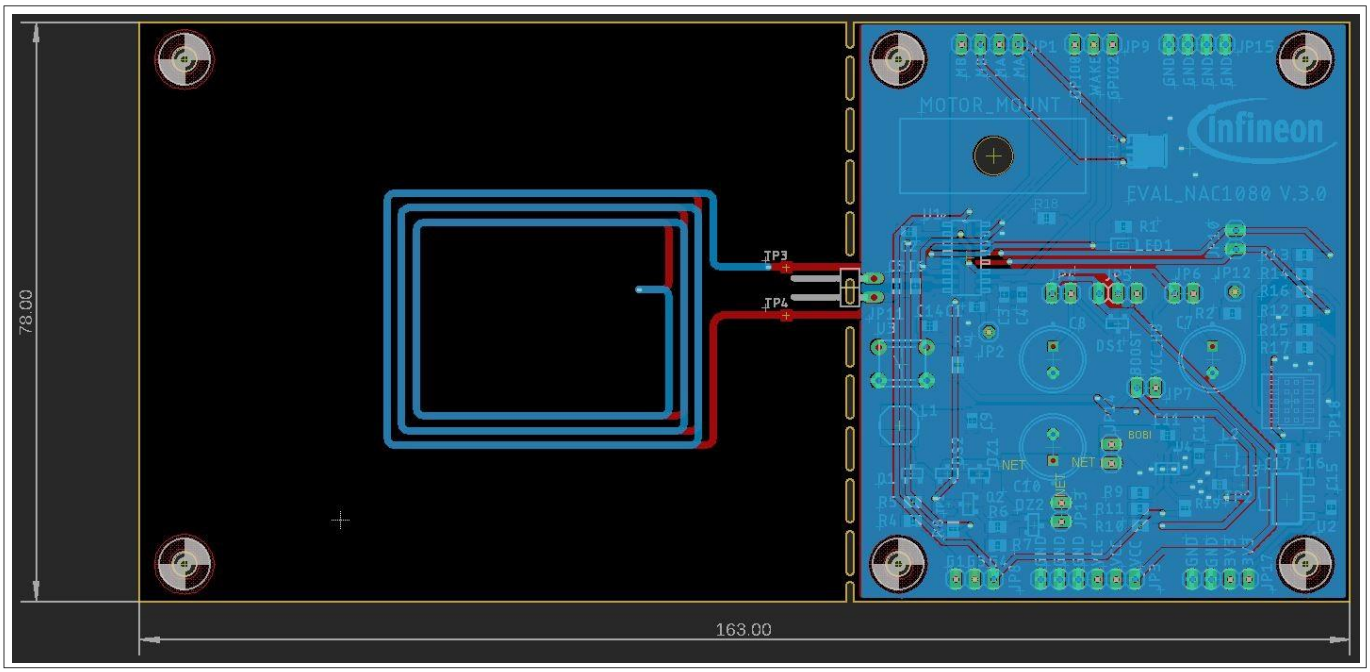

图 5 布局，底视图

7 操作条件和参数

表 4 操作条件和参数

参数	符号	最小	典型值	最大值	单位	备注
电源	VCC	2.8	3	3.6[*]	V	
GPIO 作为输出，高电平	GPIO0 至 GPIO6	2.2		2.5	V	负载 2 mA
GPIO 作为输出，低电平	GPIO0 至 GPIO6			0.2	V	负载 2 mA
GPIO 作为输入，高电平	GPIO0 至 GPIO6	1.75		3.6	V	
GPIO 作为输入，低电平	GPIO0 至 GPIO6	0		0.7	V	
高电平唤醒阈值	唤醒	2.3			V	
低电平唤醒阈值	唤醒			0.8	V	
电压，VCC_HB	VCC_HB			3.3	V	
MA 和 MB 之间的电流	I_HB			250	mA	
升压型输入电压	升压		3.3	3.6	V	
降压型输入电压	BOBI		15	16	V	
端子 LA 和 LB 之间的谐振电容	C_chip		23.5		pF	
调试器目标参考电压	Vtref	2.2		2.5	V	

[*] – 最大外部电压不得超过 NAC1080 的钳制电压-参考数据表中的钳制电压值。

8 跳线描述

表 5 跳线描述

JP1	MA、MB 连接
JP2	VCC_CB 连接器
JP3	VCC 连接器
JP4	连接备用储能
JP5	VCC_HB 引脚连接
JP6	连接储能电容器
JP7	连接升压和降压电路
JP8	GPIO 连接
JP9	GPIO 连接
JP10	SWDIO 和 SWDCLK 连接
JP11	连接外部天线
JP12	储能电容器通过 1 kΩ 放电
JP13	连接检测电路
JP14	连接降压转换器
JP15	GNG 连接引脚
JP16	电机支架
JP17	LDO 输入连接
JP18	调试器插头

9 物料清单

表 6 物料清单

项目号	零件编号	数值	封装	注释
1	U1	NAC1080	DSO16	英飞凌标签侧微控制器
2	U2	MIC5209-2.5YS	SOT223	LDO，2.5 V 输出
3	U3	430156070736, Würth Elektronik	通孔	通用按钮
4	U4	AP62150WU-7 或 MP1470GJ	TSOT26 或 TSOT23-6	降压转换器
5	C1	2.2 µF，10%，6.3 V	0805	VCC_CB 电容器
6	C2		0805	未使用
7	C3	0.1 µF，10%，6.3 V	0805	VCC 电容器
8	C4	10 µF，10%，6.3 V	0805	VCC 电容器
9	C5、C6		0805	天线调谐电容器，未安装
10	C7、C8	1 mF，10%，6.3 V	通孔、径向，Can，d = 10 mm，L = 20 mm	铝电解质、VCC_HB 电容器
11	C9	10 µF，10%，6.3 V	0805	升压型输入电容器
12	C10	1 mF，10%，25 V	通孔、径向，Can，d = 10 mm，L = 20 mm	铝电解质、升压型输出电容器
13	C11	10 µF，10%，25 V	0805	降压转换器的输入电容器
14	C12	用于 AP62150WU-7 的 0.1µF 或用于 MP1470GJ 的 1µF；10%，25V	0805	在降压的高压侧开关驱动器上形成电源的电容器
15	C13	10 µF，10%，6.3 V	0805	降压转换器的输出电容器
16	C14	22 nF，10%，6.3 V	0805	高频滤波电容器
17	C15、C17	0.1 µF，10%，6.3 V	0805	LDO 电容器
18	C16	22 µF，10%，6.3 V	0805	LDO 电容器
19	R1	330 Ω，5%	0805	设定通过 LED1 的电流
20	R2	1 kΩ，5%	0805	电阻器对电容器 C11 放电
21	R3	100 kΩ，5%	0805	上拉电阻器
22	R4	10 Ω，5%	0805	

9 物料清单

表 6 （续上页）物料清单

23	R5	100 kΩ，5%	0805	下拉电阻器，未使用
24	R6、R7	100 kΩ，5%	0805	设置偏置电流的电阻器
25	R8	0 Ω	0805	可用作 GPIO3 的外部上拉电阻器。如为用作上拉电阻器，则必须安装 0 Ω
26	R9	75 kΩ，1% – 用于 MP1470GJ, 0 Ohm – 用于 AP62150WU-7	0805	降压转换器反馈电路的电阻器
27	R10	31.6 kΩ，1% – 用于 AP62150WU-7 或 40.2 kΩ,1% – 用于 MP1470GJ	0805	降压转换器反馈电路的电阻器
28	R11	10 kΩ，1% – 用于 AP62150WU-7 或 13 kΩ，1% 用于 MP1470GJ	0805	降压转换器反馈电路的电阻器
29	R12、R13	47 Ω, 5%	0805	线路终端电阻器
30	R14、R15、R16	100 kΩ，5%	0805	用于 SWD 调试器接口的上拉电阻器
31	R17	0 Ω	0805	调试器电阻器
32	R18	100 kΩ，5%	0805	下拉电阻器
33	R19	0 Ω	0805	用于降压使能信号的跳线电阻器
34	L1	100uH； L1007C101MDWIT 或 LQH3NPN101MMEL	1007	升压转换器的电感器
35	L2	4.7uH；CBC2518T4R7M	1007	降压转换器的电感器
36	DZ1	BZX84B16-HE3-08	SOT23-3	齐纳二极管
37	DZ2	BZX84B11-HE3-08	SOT23-3	齐纳二极管
38	DS1	BAS40-04T-7-F	SOT23-3	肖特基二极管
39	DS2	BAS40-04T-7-F	SOT23-3	肖特基二极管
40	Q1	IRLML6244TRPBF 或 IRLML6246TRPBF	SOT23-3	升压 MOSFET
41	Q2	AS9013	SOT23-3	用于检测电路的 NPN 晶体管
42	LED1	APTD1608LSECK/J4-PF	0603	通用橙色 LED

（表格续下页……）

9 物料清单

表 6 （续上页）物料清单

43	JP1-JP10、JP12-JP15、JP17	2.54 mm 间距，TSW-10X-14-G-S；1-引脚-2件，2-引脚-6件，3-引脚-3件，4-引脚-3件，6-引脚-1件。	通孔	垂直连接器引脚接头
44	JP11	2.54 mm 间距，TSW-102-25-G-S-RA，未安装	通孔，有角度	天线的连接器
45	JP16	未安装	通孔	电机支架区域
46	JP18	FTSH-105-01-L-DV-K-TR	SMD	调试器接口的连接器
47	JP19	1SH-A-02-TR-SMT	SMD	微型电机的连接器
48		2.54 mm 间距；QPC02SXGN-RC		电路板配置的跳线

10 NFC 天线

评估套件提供了一个作为评估板一部分的天线和两个天线设计（PCB 布局），可从现有的 Gerber 文件直接生成。注册评估板后，即可下载天线说明和 Gerber 文件。NLM0011 应用说明中提供了天线设计的指南，点击这里查看。

NFC 读写器在 13.56 Mhz 高频段操作。数据表中提供了 NAC1080 端子 LA 和 LB 之间的内部电容的典型值，为 23.5 pF。电路板上显示了天线调谐（如必要）电容器 C5 和 C6 的布局（默认不安装）。

11 调试器连接

NAC1080 IC 支持用于固件编程的 Arm® SWD 和 TAG 调试端口。图 6 显示了调试器至设备的连接。SWD 调试端口的两个信号-SWDCLK 和 SWDIO-连接至 100 kΩ 的上拉电阻器。推荐在 SWCLK 和 SWDIO 线路上应用 47 Ω 的串联终端电阻器。系统必须由 3.0 V 至 3.3 V 的外部电源供电；也就是说，必须在主动模式下（参见表 3 中的跳线配置）。连接外部电源（3 V 至 3.3 V）至 LDO 输入（JP17.3 或 Jp17.4）以及设备的 VCC 引脚（JP3.1、JP3.2 或 JP3.3）。由于设备的 GPIO 输出为“高”电平（2.2 V 至 2.5 V）而非 3 V，使用 2.5 V 输出的低压差 (LDO) 稳压器为调试器的 V_{ref} 信号生成所需的电平。图 7 中显示了 9 引脚调试器 SWD/JTAG 的引脚分配。

作为调试器工具，可使用 Lauterbach *的 micro Trace for Cortex-M* 或 *Segger J-LINK* JTAG 调试器（图 8）。两个调试器都有一个 20 引脚接头，因此需要一个 20 引脚到 10 引脚的适配器。请注意，开发套件中不包括调试器，必须单独订购。

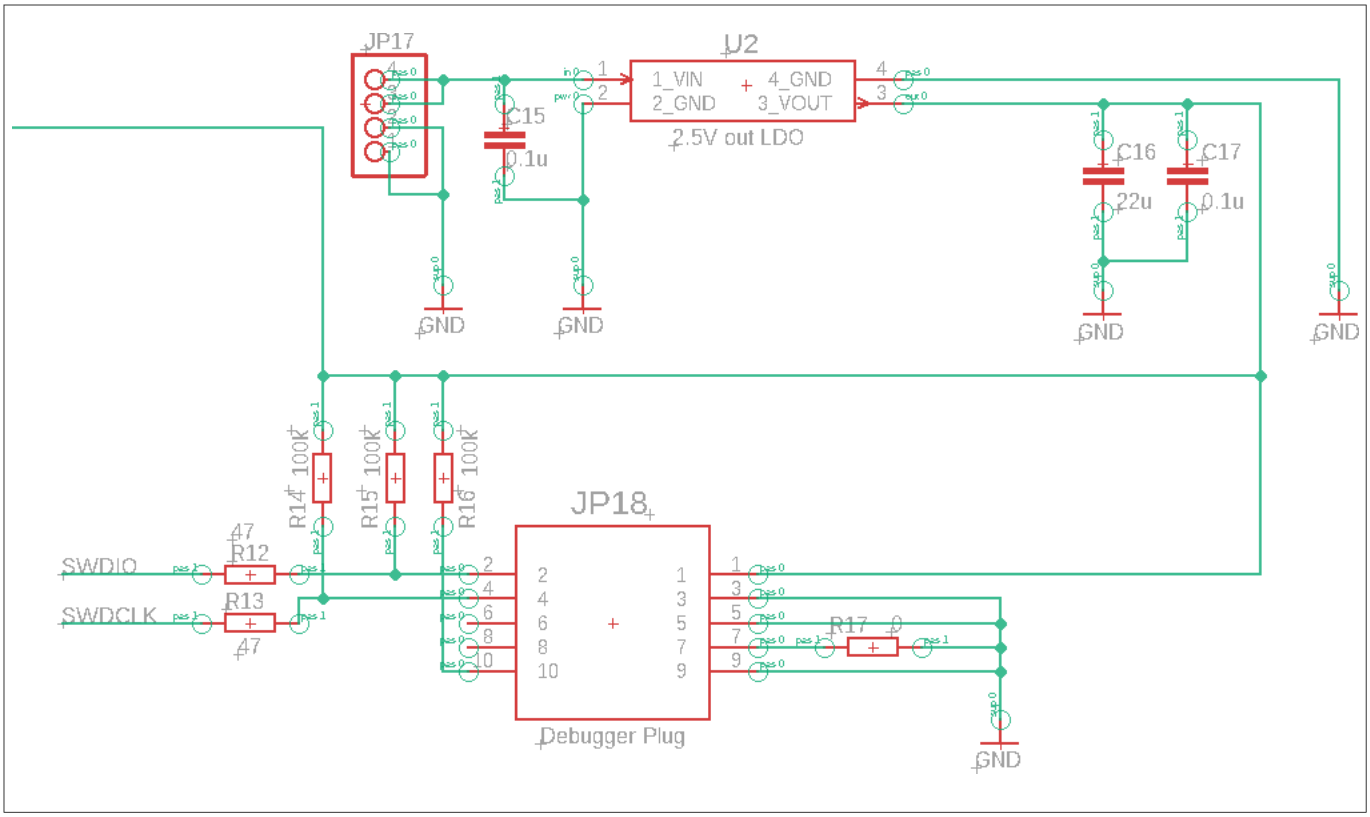

图 6　　显示调试器连接的部分电路

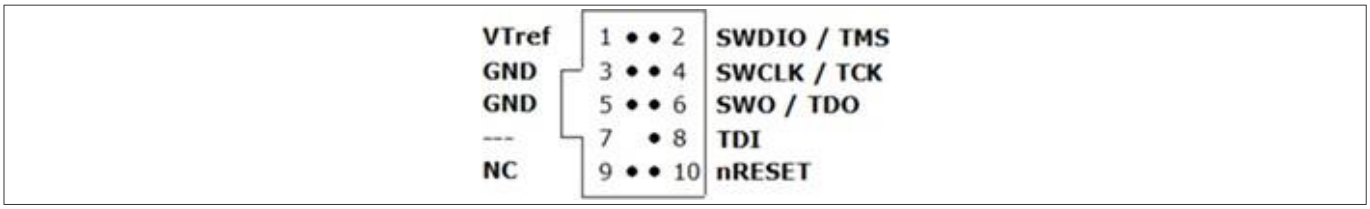

图 7　　SWD/JTAG 9 引脚连接器

11 调试器连接

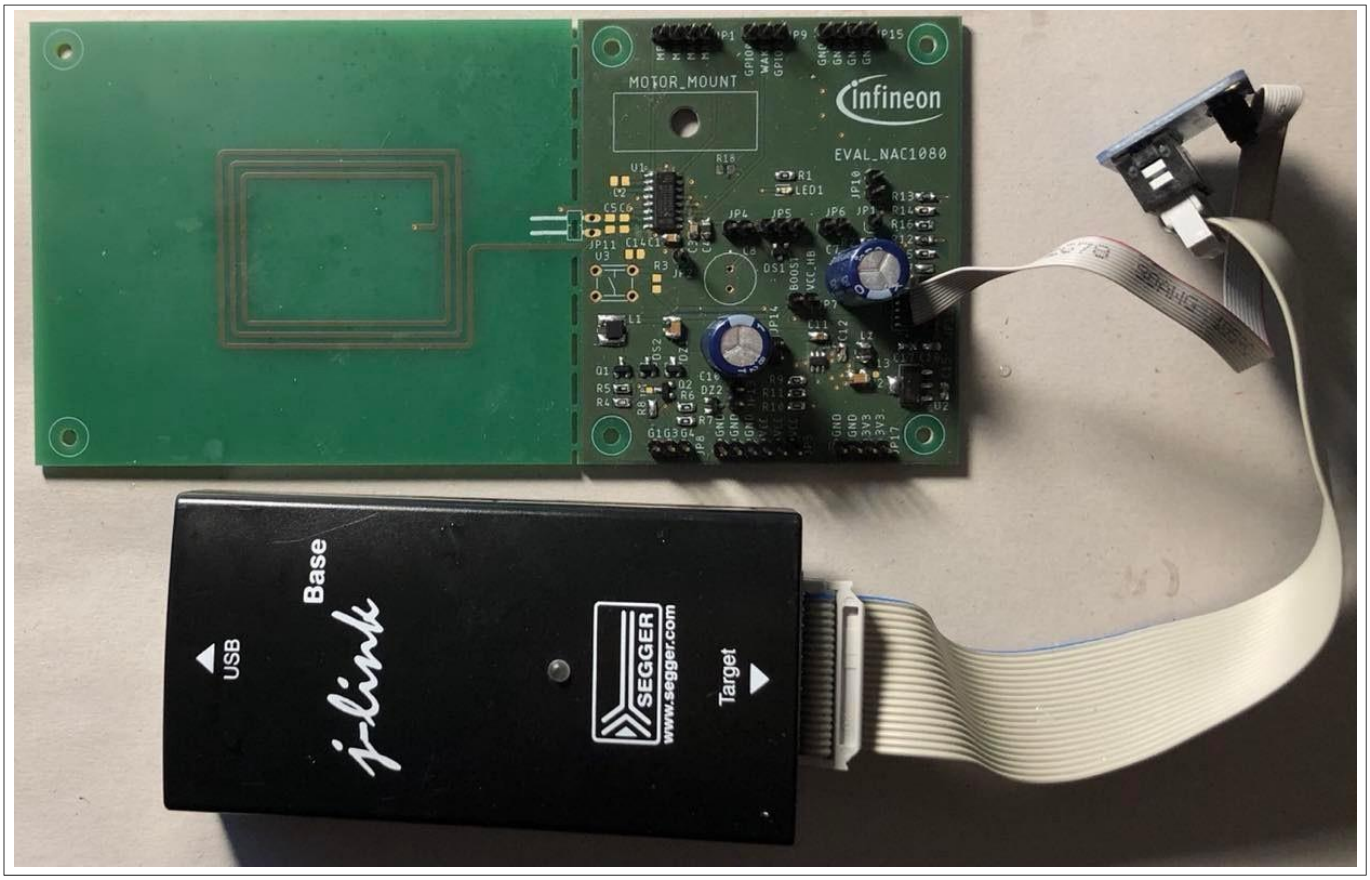

图 8 连接到评估板的 J-Link 调试器

12 移动应用软件

移动应用软件用于支持开发中的智能锁系统的远程控制。该软件可搭配可用的固件演示示例，演示示例为第二章中描述的三种不同的电机旋转方法开发。

该移动应用软件可用于 iOS 和安卓操作系统。

要在安卓手机上安装移动应用软件，请将文件复制到手机的*应用程序*文件夹中，然后进入*安装包*并安装该应用程序。对于某些安卓版本，需要允许安装--可在*系统设置-->应用程序*中设置。必须在手机上打开 NFC（*系统设置-->设备连接*或*无线和网络*）。

要在 iPhone 上安装应用程序，必须有互联网连接。可通过二维码或开发工具软件包中的直接链接来访问该应用程序。安装
好移动应用程序后，必须设置权限：*系统设置-->通用--*
>设备管理-->x-root 软件。

对于安卓和 iOS，安装后需接受服务条款。

图 9显示了移动应用软件的图形用户界面。运行该软件后，你会看到屏幕底部的*主页*和*锁*菜单。当你第一次将移动应用与评估板连接时，移动应用会识别出一个未知的锁。它将重定向到“设置新锁”，要求进行产品注册（图 9（a））。注册也可通过选择右上角的*设置*开始。在注册过程中，必须输入监管人密钥。对于现有的固件演示代码，监管人密钥是：*0123456789abcdef*。对于生产中的真正的锁来说，
假设监管人密钥是唯一的，并与其他锁一起提供，或者可通过在线注册获取。完成注册后，新注册的锁将显示在*锁*（图 9(b)）标签中。*锁*选项卡显示了手机上所有注册的密钥，用户可管理这些密钥：编辑、共享或删除。要从应用软件中控制锁，必须使用*主页*选项卡（图 9（c））。在*主页*选项卡中，“锁定”和“解锁”按钮激活了以下流程：
通过 NFC 启动读写器（智能手机）和 NAC1080 之间的信息交换，等待储能电容器充电，然后发送指令使电机旋转（锁定--正向，解锁--反向）。
圆图显示了当前的状态（图 10和图 11）。如果读写器和 NAC1080 之间的通信是稳定的，并且序列已经完成，图中显示的状态是“成功”。如果通信中断，那么图中显示的状态会是“失败”，在 iOS 智能手机上必须通过按“锁定”或“解锁”按钮来重复操作，在安卓智能手机上则会自动重复操作（无需按任何按钮）。

评估板上的 LED1 指示读写器和 NAC1080 之间的 NFC。请注意，该指示在 iOS 和安卓上的操作方式不同。在 iOS 系统中，只有在按下“锁定”或“解锁”按钮后，才能建立 NFC。在安卓系统中，不按任何按钮，即可建立 NFC 通信。可区分以下 LED1 的指示：

- LED1 常亮：NAC1080 和移动应用软件之间的 NFC 已经建立并运行。
- LED1 闪烁。在 NAC1080 和移动应用软件之间建立 NFC 期间，半桥处于活动状态（如果连接了微型直流电动机，则会旋转）。

12 移动应用软件

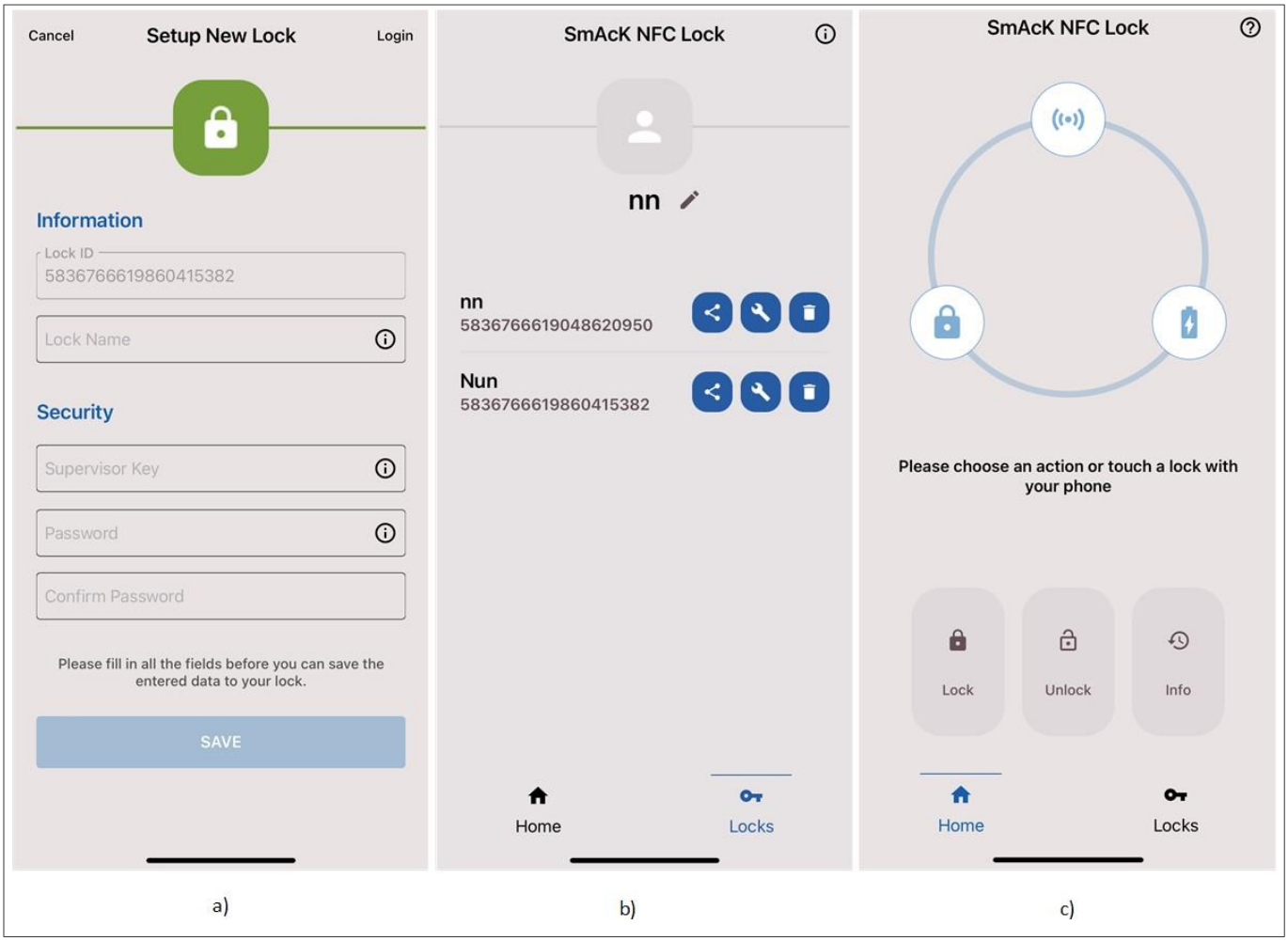

图 9 移动应用软件的图形用户界面

12 移动应用软件

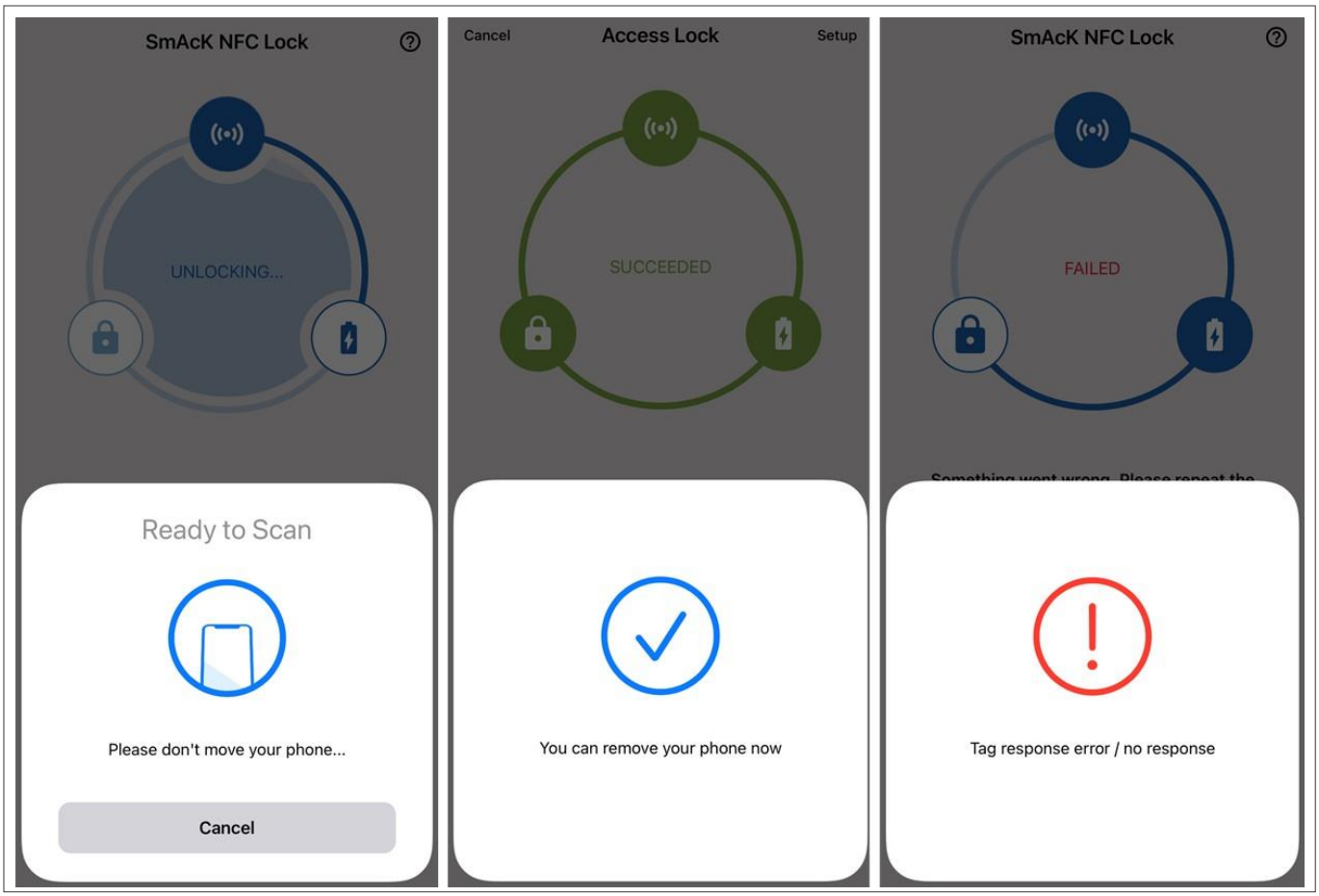

图 10 NAC1080 和移动应用软件之间的不同通信状态（以 iOS 为例）

12 移动应用软件

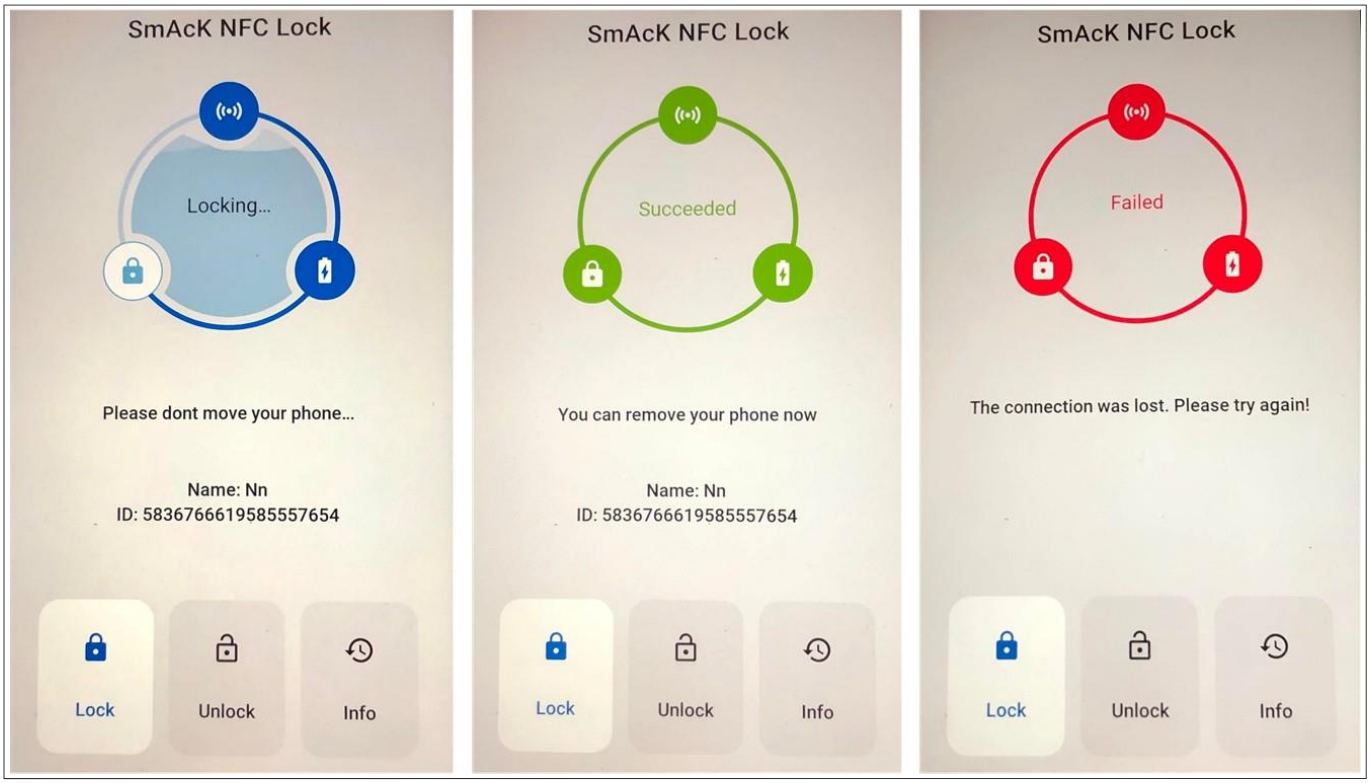

图 11 NAC1080 和移动应用软件之间的不同通信状态（以安卓为例）

修订记录

文档版本	发布日期	变更说明
V 1.0	2022-06-23	首次发布

商标

所有提及的产品或服务名称和商标均为其各自所有者的财产。

版本 2022-06-23

出版方

英飞凌科技股份公司 德国慕尼黑 81726

© 2022 英飞凌科技有限公司保留所有权利。

您对本文档有何疑问？

电子邮件: erratum@infineon.com

参考资料 IFX-ryf1640080869878

重要声明

在任何情况下均不得将本文件所提供的信息视为对条件或特征的担保。（"Beschaffenheitsgarantie"）。

英飞凌科技公司特此声明，对本文中所提及的任何示例或提示、任何典型数值和/或任何与设备应用相关的信息，不作任何及所有形式的担保或承担任何及所有形式的责任（包括但不限于对不侵犯任何第三方知识产权的担保）。

此外，本文档所提供的任何信息均取决于客户履行本文档所载明的义务并遵守适用于客户产品以及与客户对于英飞凌产品的应用所相关的任何法律要求、规范和标准。

本文档所含数据仅供受过技术培训的人员使用。客户的技术部门应负责评估该产品是否适合目标应用，以及本文档中给出的产品信息就该应用而言是否完整。

警告事项

由于技术需要，我司产品可能包含有害物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。

除非由英飞凌科技授权代表签署的书面文件中另有明确批准，否则不得将我司产品用于任何产品失效或产品使用据合理预计可能导致人身伤害的应用。