

自动化 **Bluetooth®** 配对，由近场通信 (NFC) 实现

Eddie LaCost

摘要

NFC 论坛和 Bluetooth 技术联盟一起合作提出一份名为，《使用 NFC 实现的 NFC 论坛 Bluetooth 安全简单配对》的应用文档，此应用文档位于 [NFCForum-AD-BTSSP 1.0.1](#) 内。

这份合作完成的文档是 NFC 论坛之前发布的名为《NFC 论坛连接切换技术规范》的后续文档，之前发布的技术规范开始定义交互的结构和顺序，此交互使两个启用 NFC 的器件能够使用其他无线通信技术建立一个连接。

这份应用报告解释了如何在一个嵌入式应用中使用 RF430CL330H 动态 NFC 应答机执行 NFC 论坛 / Bluetooth SIG 技术规范。

本应用报告中讨论的项目附件和源代码可以从以下的 URL 中下载：<http://www.ti.com/lit/zip/sloa187>。

内容

1	参考设计硬件	1
2	NFC 数据交换格式 (NDEF) 消息数据结构（针对 RF430CL330H）	3
3	NDEF 生成器应用	4
4	使用安卓操作系统 (OS) 手机进行的 Bluetooth 配对体验	9
5	参考书目	10

图片列表

1	RF430CL330HTB + MSP-EXP430FR5739	2
2	NDEF 生成器主显示屏	4
3	NDEF 生成器数据字段	5
4	Bluetooth 切换结构化数据	6
5	Bluetooth 切换结构化数据（继续）	7
6	生成输出文件	7
7	推荐的固件流程	8
8	配对请求消息	9
9	配对和连接	10

1 参考设计硬件

1.1 RF430CL330HTB + MSP-EXP430FR5739

在这份文档中，RF430CL330HTB 和 MSP-EXP430FR5739 评估板作为硬件示例参考。示例代码项目为 MSP430FR5739 编写，但是可根据需要被移植到其他平台。此示例代码使用一个 MSP430FR5739 和 RF430CL330HI2C 之间的通信。要获得与 RF430CL330HTB 电路板相关的更多信息，请参见以下链接：<http://www.ti.com/tool/rf430cl330htb>。

Bluetooth is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.
Microsoft, Excel are registered trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.
All other trademarks are the property of their respective owners.

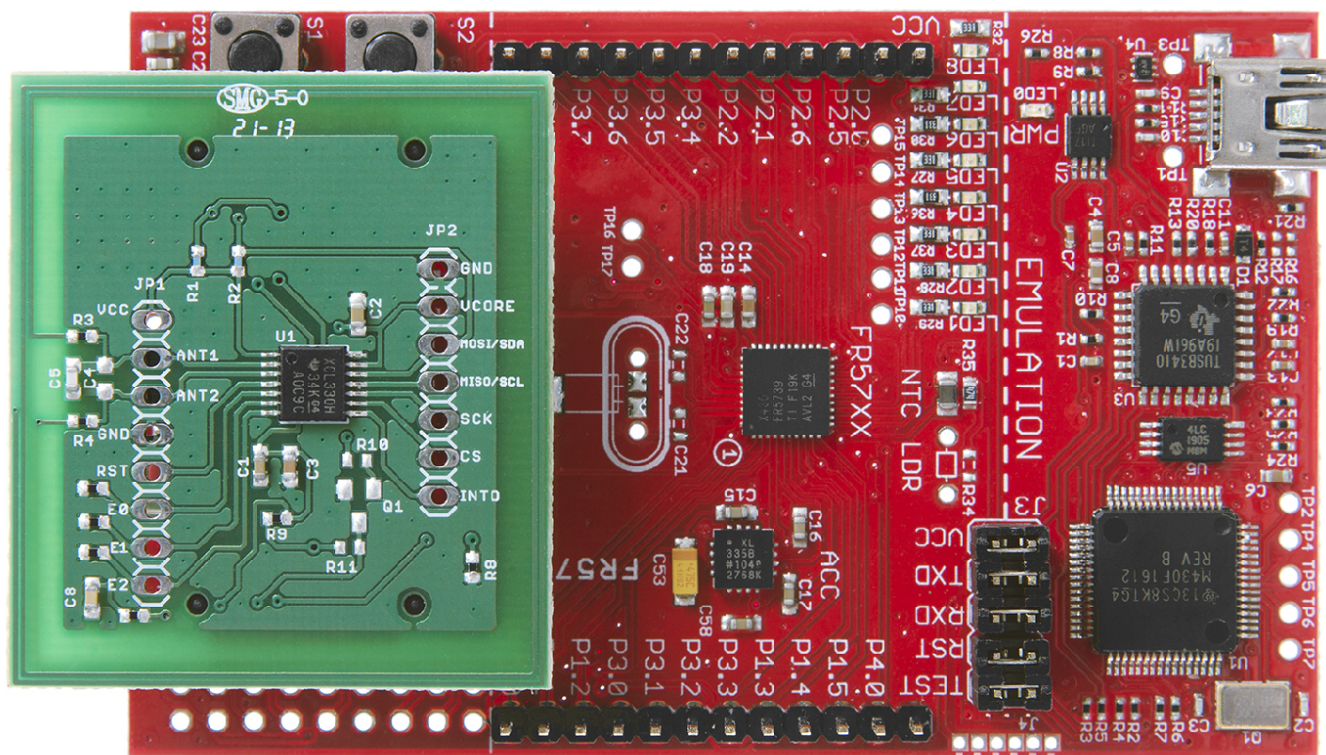


图 1. RF430CL330HTB + MSP-EXP430FR5739

2 NFC 数据交换格式 (NDEF) 消息数据结构 (针对 RF430CL330H)

在包含的示例 MSP430FR5739 项目中, 可在 RF430.h 中找到 NFC 数据交换格式 (NDEF) 数据。缺省消息是一条包含“Hello, World!”作为有效载荷的简单文本 RTD。此数据由两个不同的文件 ID 组成:

- 0xE103 用于容量容器
- 0xE104 用于 NDEF 记录

2.1 NDEF 消息 (RTD 文本)

```
#define RF430_DEFAULT_DATA {
/*NDEF Tag Application Name*/
0xD2, 0x76, 0x00, 0x00, 0x85, 0x01, 0x01,
/*Capability Container File ID*/
0xE1, 0x03,
0x00, 0x0F, /* CLEN */
0x20, /* Mapping version 2.0 */
0x00, 0x3B, /* MLE (49 bytes); Maximum R-APDU data size */
0x00, 0x34, /* MLC (52 bytes); Maximum C-APDU data size */
0x04, /* Tag, File Control TLV (4 = NDEF file) */
0x06, /* Length, File Control TLV (6 = 6 bytes of data for this tag) */
0xE1, 0x04, /* File Identifier */
0x0B, 0xDF, /* Max NDEF size (3037 bytes of useable memory) */
0x00, /* NDEF file read access condition, read access w/o any security */
0x00, /* NDEF file write access condition, write access w/o any security */
/* NDEF File ID */
0xE1, 0x04,
/* NDEF File for Hello World */
0x00, 0x14, /* NLEN; NDEF length (20 byte long message) */
0xD1, /* Record Header */
0x01, 0x10, /*type length, payload length
0x54, /* T = text */
0x02, /* Status Byte (2 byte language code) */
0x65, 0x6E, /* 'e', 'n',
* Payload Data 'Hello, world!' */
0x48, 0x65, 0x6C, 0x6C, 0x6f, 0x2c, 0x20,
0x77, 0x6f, 0x72, 0x6c, 0x64, 0x21
}
```

3 NDEF 生成器应用

此应用报告包括一个 Microsoft® Excel® 应用程序，此应用程序可被用来轻松生成所需的 Bluetooth 配对 NDEF 消息。可在以下链接中找到这个应用程序：<http://www.ti.com/lit/zip/sloa187>。

3.1 使用 NDEF 生成器

在打开 NDEF 生成器时，应该选择 NDEF 类型。针对这份应用报告的用途，选择“Bluetooth 切换”。

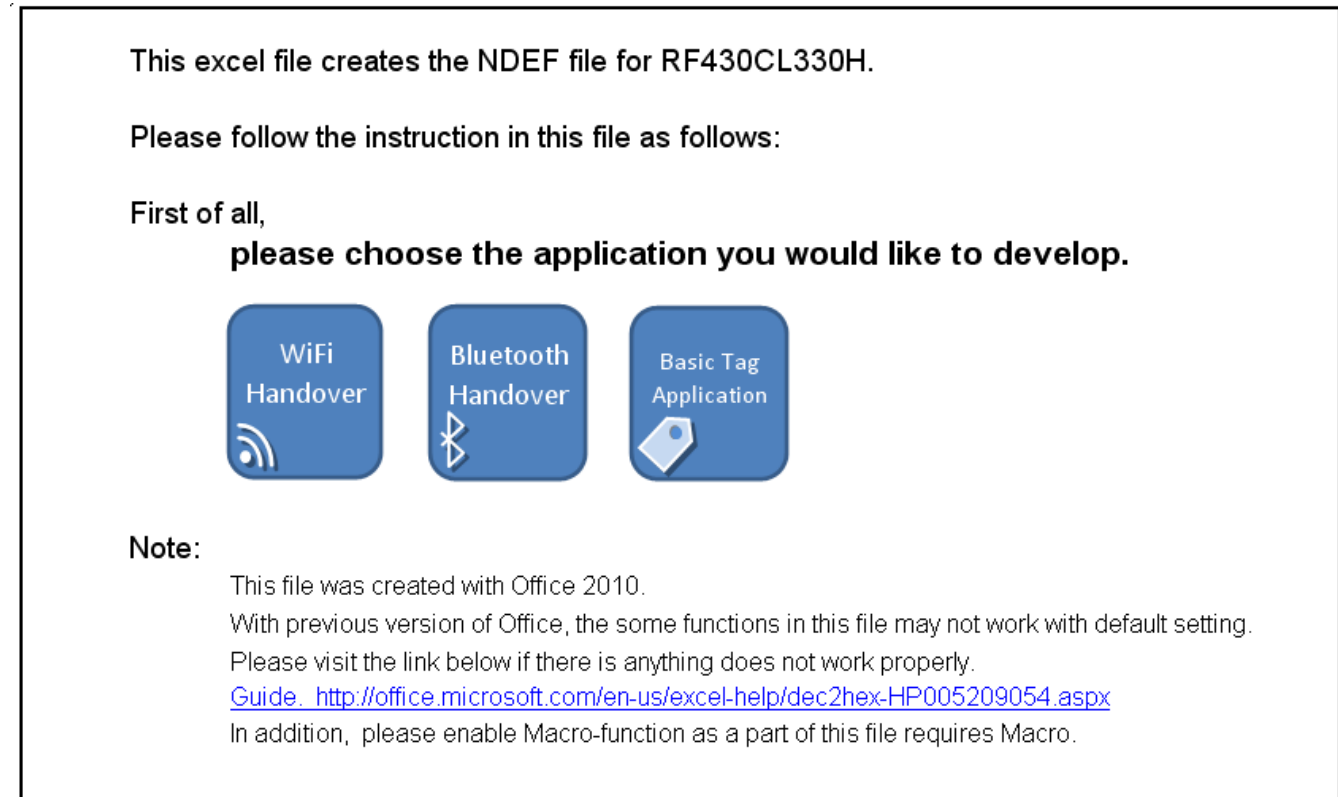


图 2. NDEF 生成器主显示屏

在已经选择“Bluetooth 切换”后，字段可用于所需和可选的信息。这些字段应该被填入与 Bluetooth 器件相对应的数据，此器件应该与 RF430CL330H 相关。

NDEF data for Bluetooth connection Handover application would be created.
This data will be made in accordance with Bluetooth Out-of-Band format.

1. Input Device Address.

0x00 : 0x01 : 0x02 : 0x03 : 0x04 : 0x05

Note: Please make sure to input Hex 0x00-0xFF in this form.

2. Input Bluetooth Local Name.

2.1 If you add Local Name, please set the right column 'Yes'. ☒ Yes

2.2 If you select 'Yes' at 2.1, please input Local Name.
HeadSet Name

Note: Up to 32 characters can be input for Local Name field.
Please adjust the length of the Local Name as required.

3. Input Class of Device.

3.1 If you add Class of Device, please set the right column 'Yes'. ☒ Yes

3.1 If you select 'Yes' at 3.1, please set Service class, Major Device class and Minor Device class.

Service class 0x20
(Speaker, Microphone, Headset service, ...)

Major Device class 0x04
(headset, speaker, stereo, video display, vcr, ...)

Minor Device class 0x18

2nd Area 0x00 → 0x18

Note: If minor device class has 2nd area, please set 2nd area.
If you change upper class, please re-select lower class.

4. Input Service Class UUID

4.1 If necessary, select number of UUID from 0/1/2/3.

4.2 If you select one or more in 4.1, please input UUID-1.
UUID-1 0x111E
(Basic Imaging Profile (BIP))

4.3 If you select two or more in 4.2, please input UUID-2.
UUID-2 0x110B
(Advanced Audio Distribution Profile (A2DP))

4.4 If you select three in 4.2, please input UUID-3.
UUID-3 0x0000
(-)

4.4 If you select three in 4.2, please input UUID-3.
UUID-3 0x0000
(-)

5. Add extra option

5.1 If you add extra option, please set 'Add Ex EIR Data' is 'Yes'
Add Ex EIR Data

EIR Data Type 0xFF

Data Type

Optional Data Text

Optional Data HEX

Note: Up to 32 characters can be input for text and hex field.
Please adjust the length of the data as required.
Please input 'Data Text' or 'Data HEX' based on your select.
If you select 'hex' type, please make sure to input Hex 0x00-0xFF in this form.
Please make sure to remove unnecessary data.

图 3. NDEF 生成器数据字段

在所需的信息已经被填满后，NDEF 代码结构可在如图 4 和图 5 中显示的数据表中下层部分中找到。检查这个信息后，单击“Make output file”（生成输出文件）来生成一个 .txt 文件，此文件可被复制并且粘贴到 MSP430FR5739 项目中。针对这个应用的用途，应该将“Use Def file”（使用定义文件）设定为“On”。

Out File Data detail.									
NDEF Tag Application									
	0xD2,	0x76,	0x00,	0x00,	0x85,	0x01,	0x01,		
CC file ID									
	0xE1,	0x03,							
CC file									
	0x00,	0x0F,							
	0x20,								
	0x00,	0x3B,							
	0x00,	0x34,							
T field	0x04,								
L field	0x06,								
V field	0xE1,	0x04,							
	0x0B,	0xDF,							
	0x00,								
	0x00,								
NDEF file ID									
	0xE1,	0x04,							
NLEN									
	0x00,	0x46,							
NDEF									
Header									
	0xDA,								
	MB	ME	CF	SR	IL	TNF			
	1	1	0	1	1	0	1	0	
Type Length	0x20,								
Payload Length	0x21,								
ID Length	0x01,								

```

#define RF430_APP_DATA {
/*NDEF Tag Application */

/*Capability Container ID*/

/* CC file start */
/* CCLEN 15bytes fix*/
/* Mapping version 2.0 */
/* MLe (48 bytes); Maximum R-APDU data size */
/* MLc (52 bytes); Maximum C-APDU data size */
/* Tag, File Control TLV (4 = NDEF file) */
/* Length, File Control TLV (6 = 6 bytes of data for this tag) */
/* Type4 Tag File Identifier */
/* Max NDEF size (3037 bytes of RF430CL330 useable memory) */
/* NDEF file read access condition, read access without any security */
/* NDEF file write access condition, write access without any security */
/* CC file end */

/* NDEF File ID */

/* NDEF Length bytes */

/* NDEF start */
/* NDEF Header MB=1, ME=1, CF=0, SR=1, IL=1, TNF=2 */

/* Type Length 1 byte */

/* Payload length bytes */

/* ID length 1byte */

```

图 4. Bluetooth 切换结构化数据

Record Type: application/vnd.bluetooth.ep.oob	
ID	0x01,
Payload	
Bluetooth OOB Data Length	0x21, 0x00,
Device Address	0x05, 0x04, 0x03, 0x02, 0x01, 0x00,
Local Name Field	
Local Name Field Length	0x0D,
Local Name EIR Data Type	0x09,
Local Name	0x48, 0x65, 0x61, 0x64, 0x53, 0x65, 0x74, 0x20, 0x4E, 0x61, 0x6D, 0x65,
Class of Device Field	
Class of Device Field Length	0x04,
Class of Device EIR Data Type	0x0D,
Class of Device	0x18, 0x04, 0x20,
UUID Field	
UUID Field Length	0x05,
UUID Field EIR Data Type	0x03,
UUID Field 1	0x1E, 0x11,
UUID Field 2	0x0B, 0x11,
UUID Field 3	

/* Type Name: application/vnd.bluetooth.ep.oob */

/* ID : 0x01 */

/* Payload start */

/* Bluetooth OOB Data */

/* OOB Data Length */

/* Device Address 00:01:02:03:04:05 */

/* Local Name Field Start */

/* Local Name Length: 12bytes plus Data Type 1byte */

/* EIR Data Type: Local Name 0x09 */

/* Local Name HeadSet Name */

/* Class of Device Field Start */

/* Class of Device Length 3bytes plus Data Type 1byte */

/* EIR Data Type : Class of Device 0x0D */

/* Class of Device, Service Class : Audio */

/* Major Class : Audio/Video */

/* Mainor Class : Headphones */

/* UUID Field Start */

/* UUID Field Length 5bytes */

/* UUID Field EIR Type 0x03 */

/* UUID 1 Handsfree */

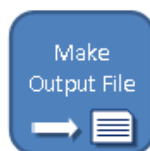
/* UUID 2 AudioSink */

图 5. Bluetooth 切换结构化数据（继续）

6. Create the output file.

Use Def file

On



Name the output file by utilizing the output form.

If 'define' is utilized, please set Use Def file 'On.'

'/' is added automatically.

Please confirm, output file is closed. If it opened,

图 6. 生成输出文件

图 7 显示推荐的固件流程。

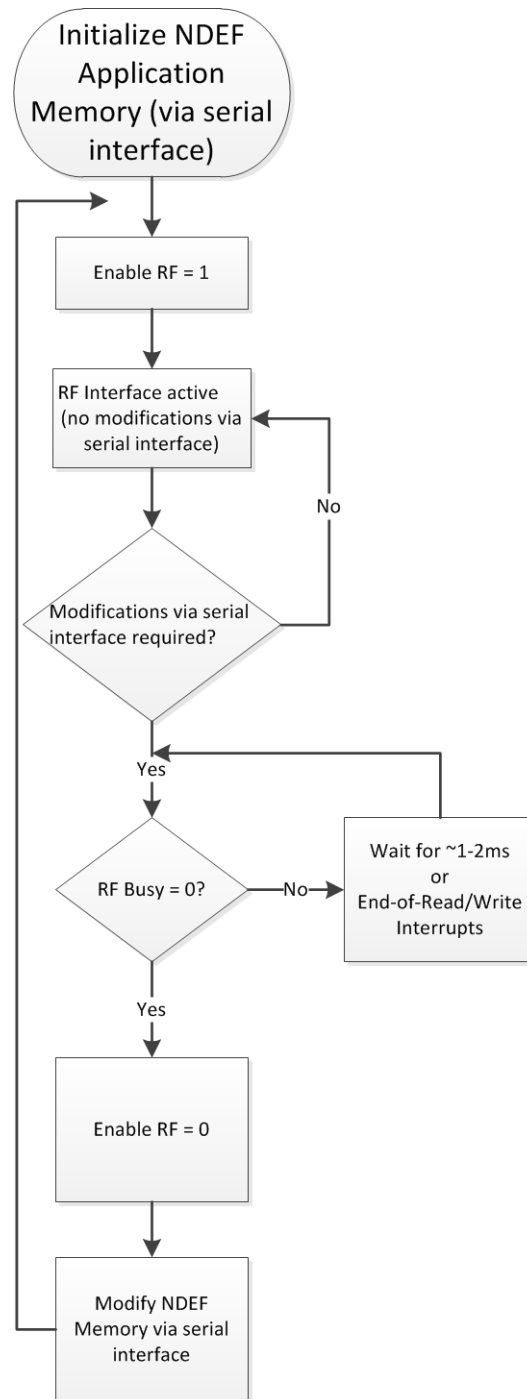


图 7. 推荐的固件流程

如2.1 节中所示，应该将得出的 .txt 粘贴到 RF430.h 中来覆盖现有的 NDEF 消息。此数据长度将不同于最初的“Hello, World!”消息，因此，必须修改 main.c 中的“Write_Continuous”函数来匹配数据长度。下面的代码片段演示了一个 104 字节长的示例。根据器件名称和使用的可选字段，这个长度会有所不同。

```

/*****
/* Configure RF430CL330H for Typical Usage Scenario
*****/

//write NDEF memory with Capability Container + NDEF message
Write_Continuous(0, NDEF_Application_Data, 104); //104 bytes = 28 bytes overhead + NDEF
message

//Enable interrupts for End of Read and End of Write
Write_Register(INT_ENABLE_REG, EOW_INT_ENABLE + EOR_INT_ENABLE);

//Configure INTO pin for active low and enable RF
Write_Register(CONTROL_REG, INT_ENABLE + INTO_DRIVE + RF_ENABLE);

```

4 使用安卓操作系统 (OS) 手机进行的 Bluetooth 配对体验

通过 NFC 实现的 Bluetooth 配对是安卓 4.1.1 和以上版本所固有的功能，所以在使用安卓 4.1.1 或以上版本时，无需安装任何额外的应用。对于早期的安卓版本，市面上提供的应用程序执行相似的配对体验。

一旦新的 NDEF 消息被写入到 RF430CL330H 中，并且 RF 已被启用，NFC 天线所在的安卓手机的背部应该被放置在接近 RF430CL330H 天线的位置上。安卓手机必须解锁并且 NFC 必须被启用。如果手机从未与这个 Bluetooth 器件配对，将显示图 8 中的消息。

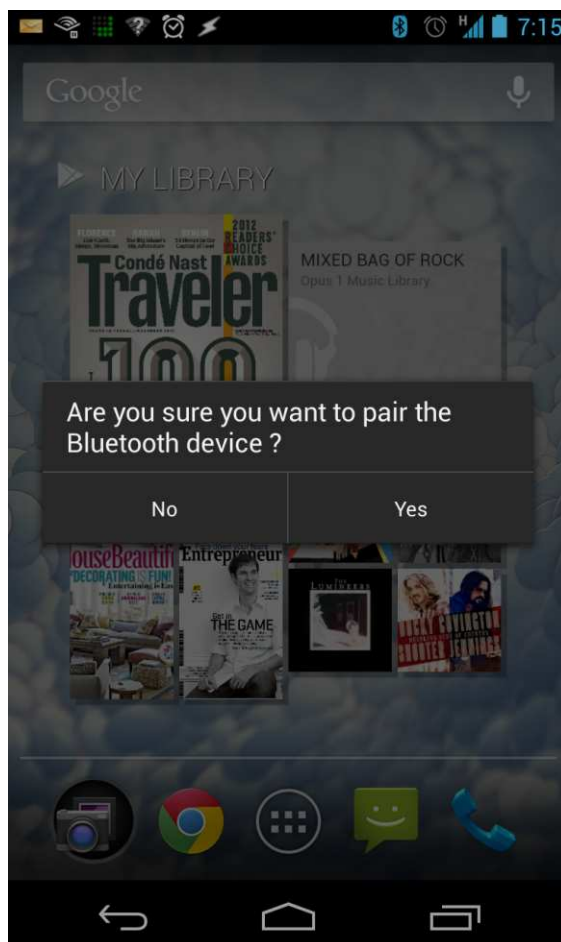


图 8. 配对请求消息

在选择“**Yes**”后，手机将尝试与 NDEF 消息中描述的器件配对。将出现图 9 中显示的屏幕，表示配对和连接过程。

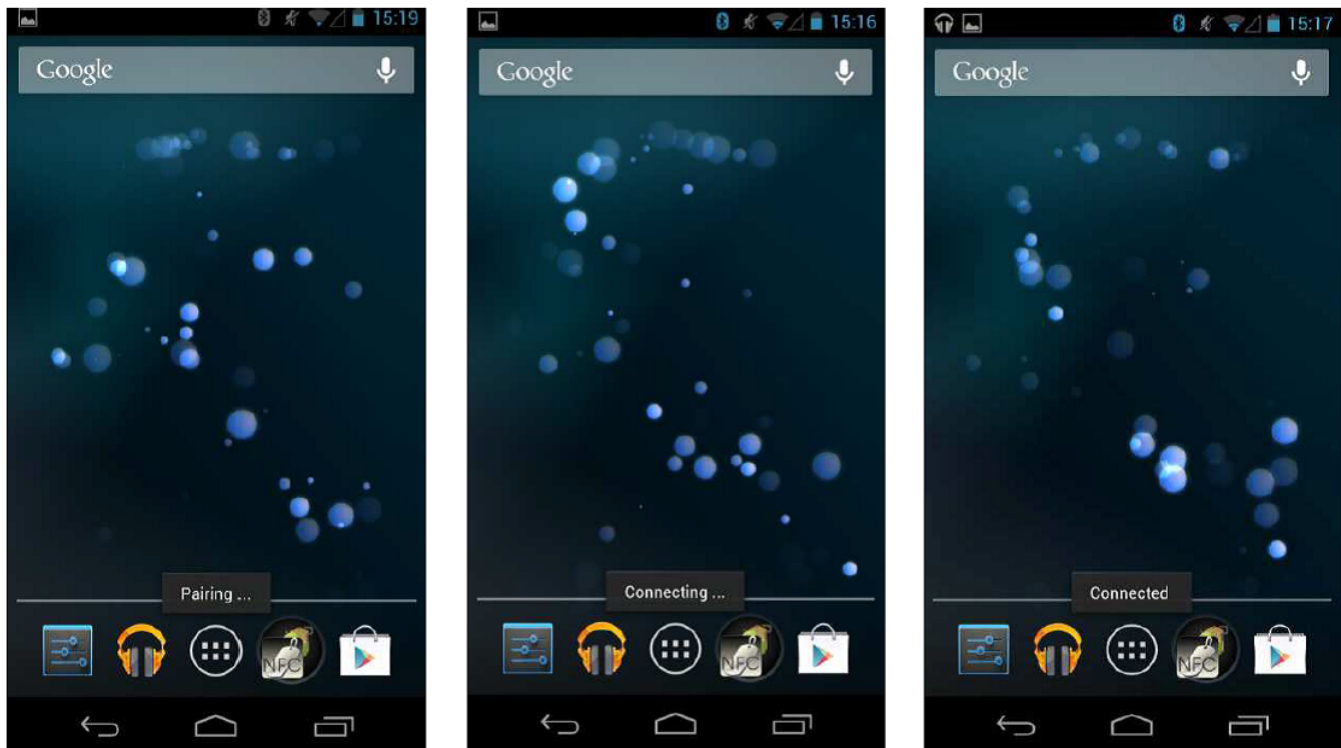


图 9. 配对和连接

器件配对后，通过将手机再次放置在 RF430CL330H 天线附近，NFC 也可被用来在之后断开或重新连接至 Bluetooth 器件。

5 参考书目

- [RF430CL330H 产品文件夹](#)
- *RF430CL330H* 示例代码: ([SLOC290](#))
- [MSP-EXP430FR5739 工具文件夹](#)
- [NFC 论坛标签类型 4 操作技术规范](#)
- [连接切换技术规范](#)
- [使用 NFC 应用文档 NFC 论坛的 Bluetooth 安全简单配对](#)

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为 有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予 的直接或隐含权限制作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务 的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它 知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况 下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件 或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中 使用 TI 产品 相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见 故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因 在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特 有的可满足适用的功能安全性标准 and 要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使 用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同 意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独 力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要 求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP应用处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity	德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2013 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司