AN14399

MCXW71 802.15.4应用的连接性测试

第1.0版—2024年9月10日

文档信息

信息	内容
关键词	MCXW71、802.15.4、射频性能、FCC/CE认证
摘要	本应用笔记介绍了使用MCXW71 FRDM开发板通过连接性测试工具进行射频性能测试。

1 简介

本应用笔记介绍了如何使用连接性测试工具来执行MCXW71的802.15.4射频性能测试。

2 测试设置

本节介绍了硬件和软件要求，为测试准备好设置。

2.1 硬件

- 恩智浦的MCXW71 FRDM
- USB Type-C电缆
- 一台安装了串口终端应用程序的个人电脑
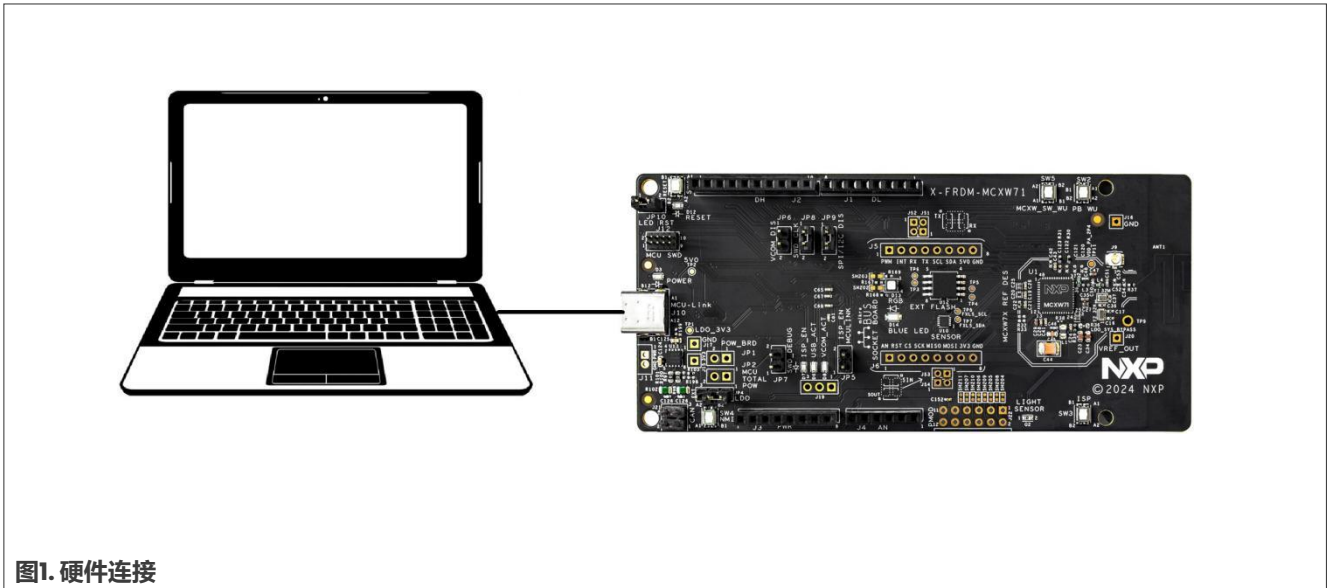
使用USB电缆将MCXW71 FRDM的USB端口连接到PC的USB端口，如图1所示。

图1. 硬件连接

2.2 软件

- 固件：连接性测试已置于MCXW71 SDK中
- 测试工具：PuTTY或其他终端工具

2.3 测试准备

要执行测试，请按照以下步骤进行：

1. 将固件下载到目标板。
2. 设置COM端口终端。
   a. 打开计算机上的COM端口终端。
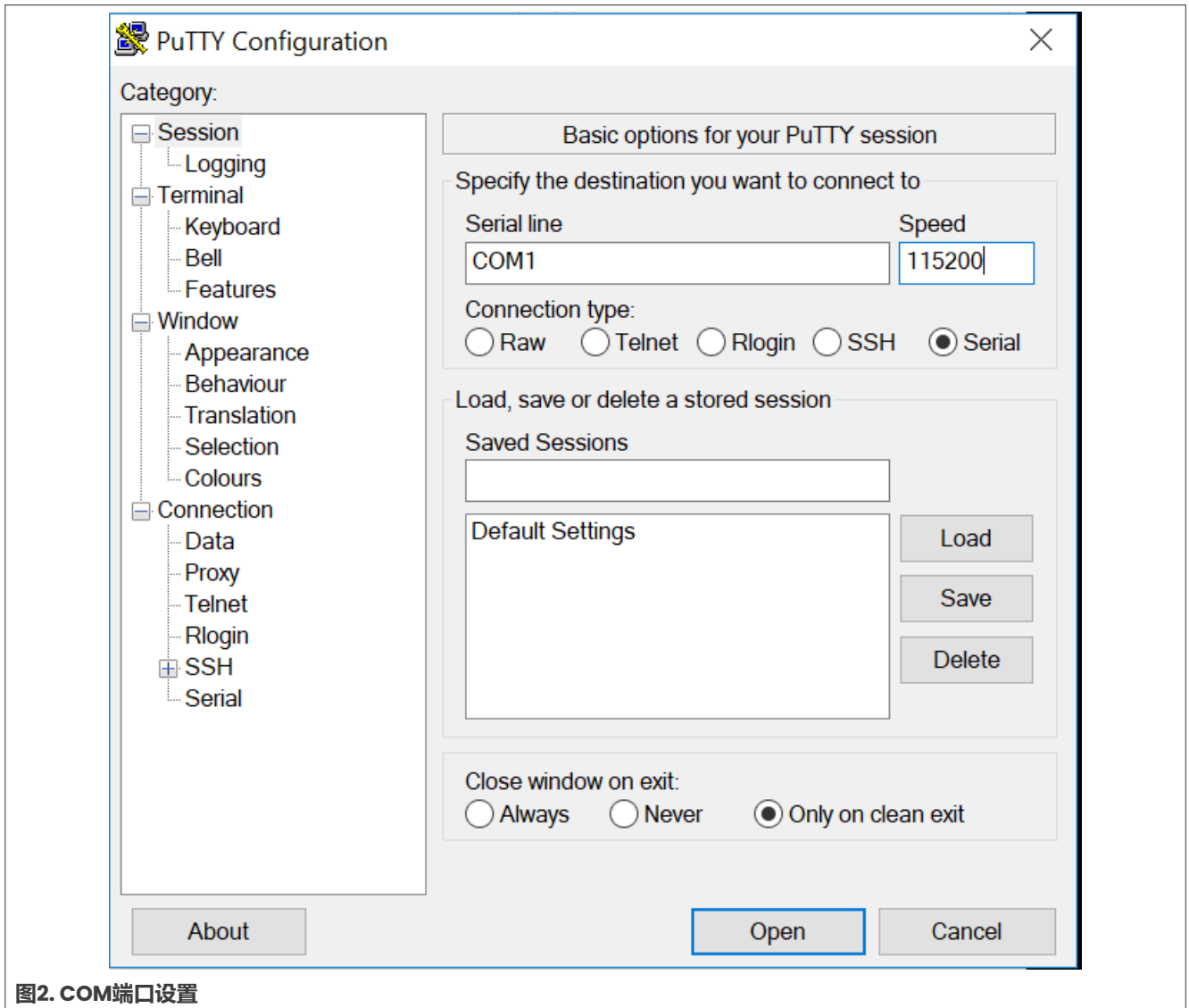   b. 选择正确的COM端口设置，波特率为115200。
   c. 以Putty为例，COM端口设置如图2所示。

AN14399

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

应用笔记

第1.0版—2024年9月10日

技术文档反馈

2 / 15

图2. COM端口设置

3 测试项目和选项

该工程使用COM端口终端作为命令控制台来控制MCXW71 FRDM的操作。设置成功完成后，使用正确的设置打开Putty，然后按下复位按钮（SW1）。输出如图3所示。

AN14399

应用笔记

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

第1.0版－2024年9月10日

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

3 / 15
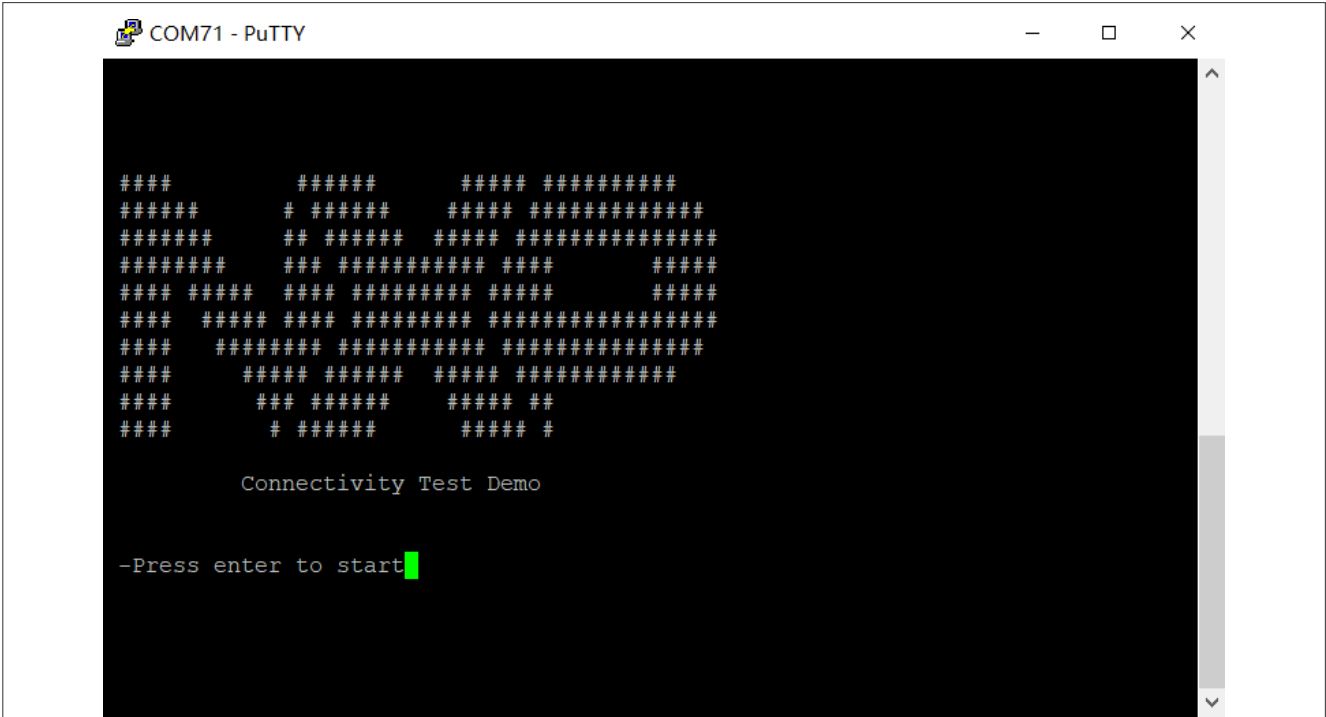
图3. 初始化输出

3.1 测试项目

按下复位按钮（SW1）和回车（Enter）键后，包含所有选项和测试项目的主菜单如图4所示。

图4. 主菜单

AN14399

应用笔记

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

第1.0版—2024年9月10日
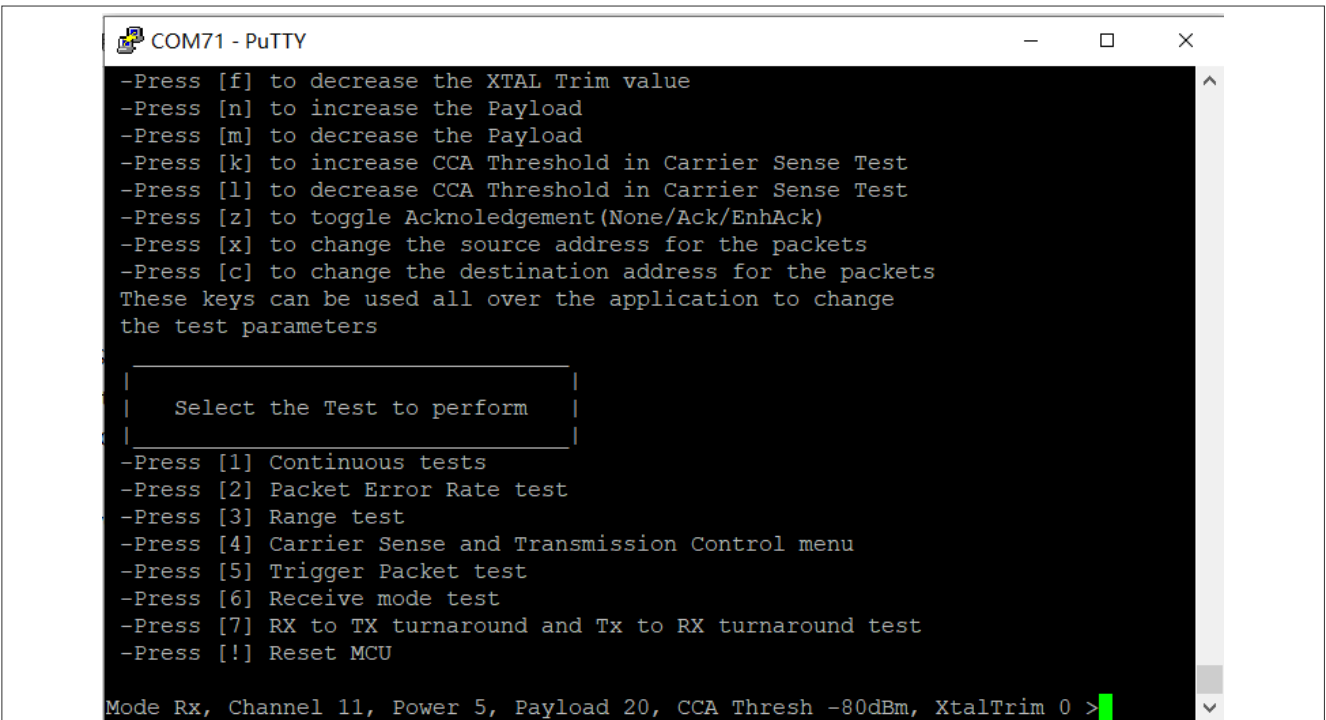
© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

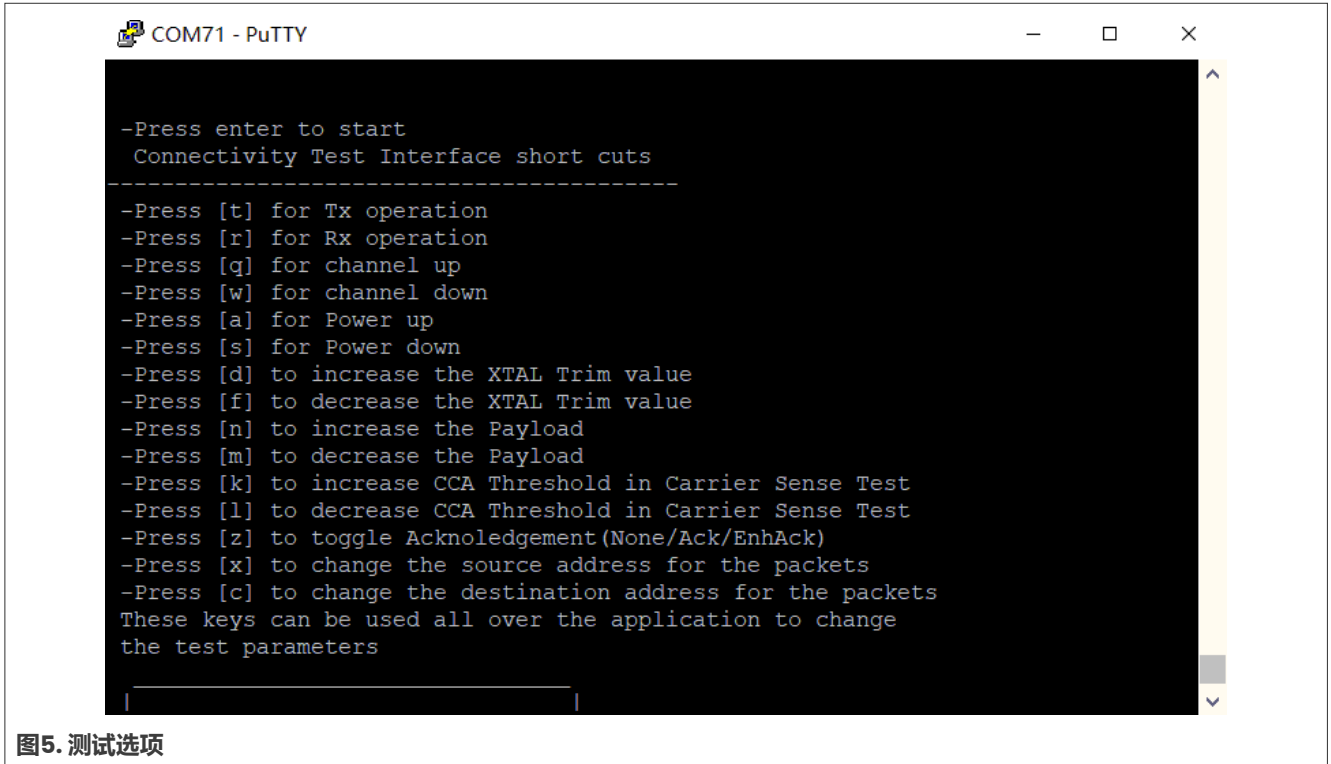**4 / 15**

3.2 测试选项

图5. 测试选项

- Tx/Rx模式：
  - 按[t]键进行Tx操作。
  - 按[r]键进行Rx操作。
- 信道更改：
  - 按[q]键切换到更高信道。
  - 按[w]键切换到更低信道。

  MCXW71可配置为使用ch11至ch26之间的任何信道频率，每个信道频率间隔为5MHz。这个参数用于从ch11至ch26选择信道号。默认信道为信道11。

表1. 信道

信道	频率（MHz）
Ch11	2405
Ch12	2410
Ch13	2415
. .	. .
Ch18	2440
. .	. .
Ch26	2480

- Tx功率：
  - 按[a]键提高功率。

AN14399

应用笔记

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

第1.0版—2024年9月10日

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

5 / 15

– 按[s]键降低功率。

当功率代码为32时，Tx功率最大为10dBm。

- 设置32MHz晶振修整值：

– 要增大晶振修整值，请按[d]键。

– 要减小晶振修整值，请按[f]键。

该值的设置范围为0至127。要校准32M时钟的精度，请调整合适的值。

- 设置有效载荷长度：

– 要增加有效载荷，请按[n]键。

– 要减少有效载荷，请按[m]键。

此参数指定MCXW71需要发送数据包时的有效载荷长度。默认的有效载荷长度为20。此参数在Rx操作时无关紧要。

- CCA阈值

– 要在载波侦听测试中增加CCA阈值，按[k]键。

– 要在载波侦听测试中减少CCA阈值，按[l]键。

此参数指定CCA阈值。配置范围为0dBm至-110dBm。默认值为-80dBm。

- 切换确认（无/确认/增强确认）：

– 按[z]键

- 更改数据包的源短地址：

– 按[x]键

此参数指定设备短地址。配置范围为0x0000至0xffff。

- 更改数据包的目的短地址：

– 按[c]键

此参数指定设备短地址。配置范围为0x0000至0xffff。

3.3 测试用例

本节介绍了用于测试的不同测试用例。

3.3.1 连续测试
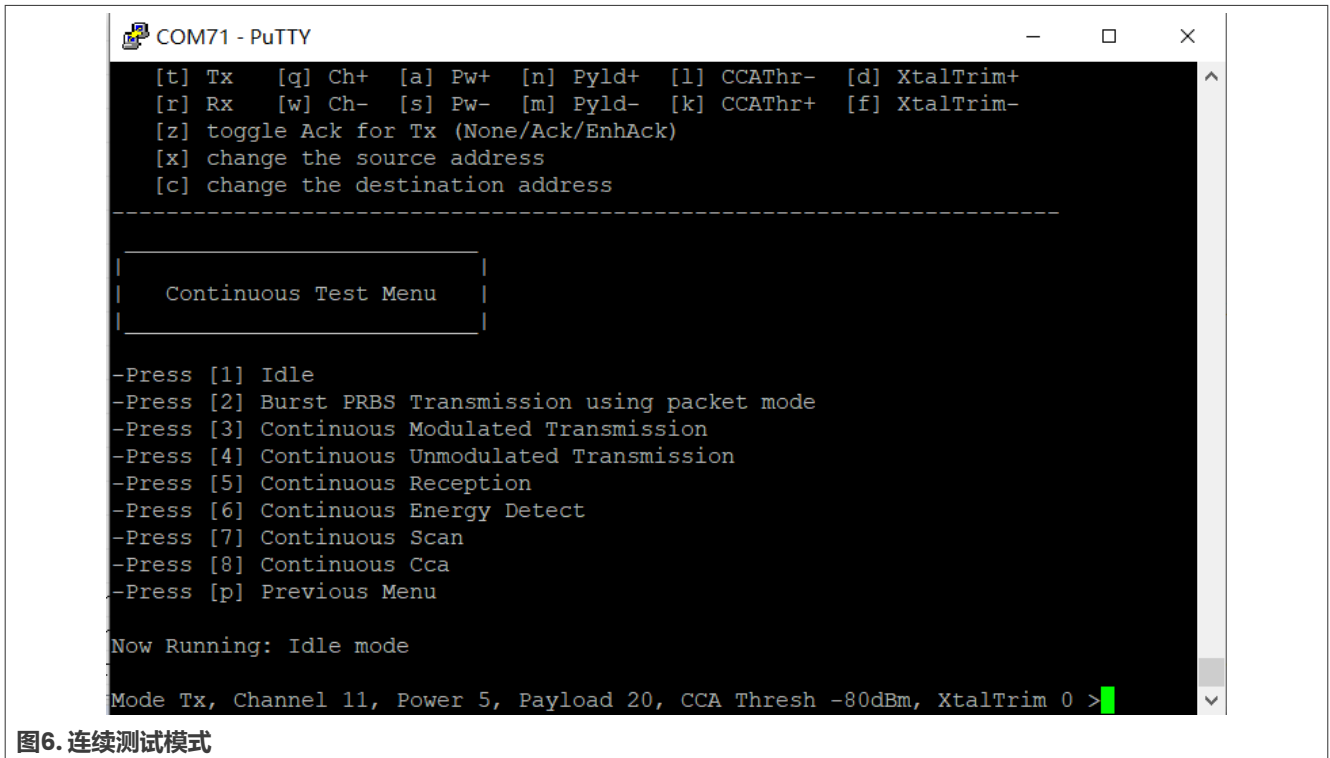
该测试用例将设备置于连续传输模式或连续接收模式，如图6所示。

图6. 连续测试模式

- 要选择具有突发PRBS传输的Tx模式，请按[2]键。
- 要选择具有连续调制传输的Tx模式，请按[3]键。
  此模式可用于Tx用例测试，例如EVM和Tx输出功率以及一些与FCC、CE和MIIT认证相关的测试用例。
- 要选择具有连续非调制传输的Tx模式，请按[4]键。启用此模式可实现Tx输出信号音调。
- 要选择具有连续接收的Rx模式，请按[5]键。
- 要选择具有能量检测的Rx模式，请按[6]键。
  要退出此模式，请按下复位按钮（SW1）。
- 要选择具有信号扫描的Rx模式，请按[7]键。
  要退出此模式，请按下复位按钮（SW1）。
- 要选择具有信道CCA的Rx模式，请按[8]键。
  要退出此模式，请按下复位按钮（SW1）。

3.3.2 数据包错误率测试

此测试用例允许使用两块运行此模式的开发板来测量数据包错误率。一个设备必须配置为终端设备，另一个配置为协调器，负责控制测试和显示结果，如图7所示。

AN14399

应用笔记 第1.0版—2024年9月10日

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

7 / 15

图7. 数据包错误率测试

- 要选择数据包错误率测试并启用PER测试菜单，请按[2]键。
  通过选项[t]和[r]选择Tx或Rx。默认为Rx模式。
  - 协调器的Tx模式：
    选择要发送的数据包数量并输入Tx间隔。要启用数据包发送，请按[回车键]。
  - 终端设备的Rx模式：
    要开始/停止接收数据包，请按[空格键]。

3.3.3 范围测试

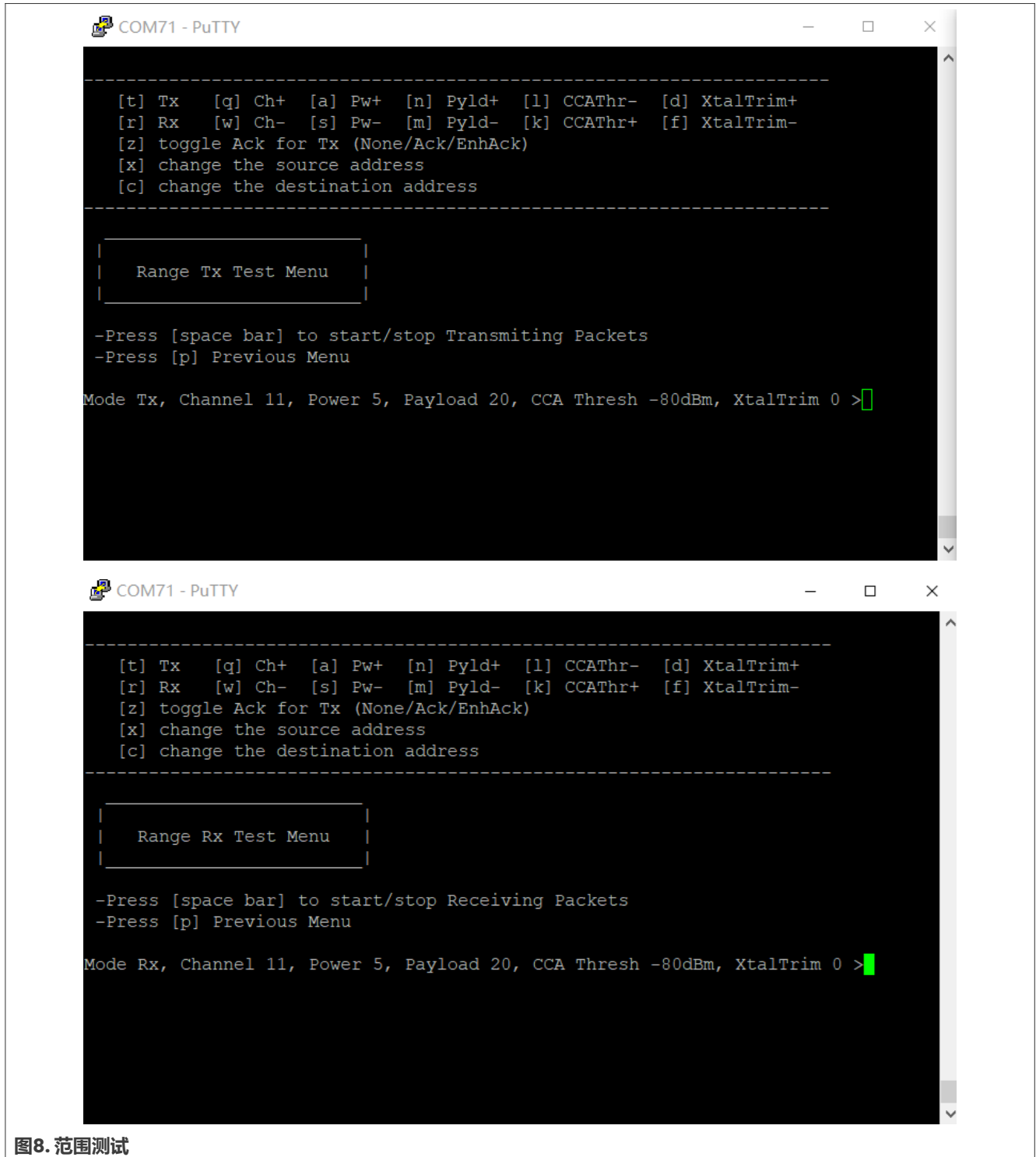此测试用例允许使用两块运行此模式的开发板来测量范围。一个设备必须配置为终端设备，另一个设备配置为协调器，负责控制测试并显示结果，如图8所示。

图8. 范围测试

• 要选择范围测试并启用范围测试菜单，请按[3]键。

通过选项[t]和[r]选择Tx或Rx。默认为Rx模式。

- 协调器的Tx模式
  - 要开始/停止发送数据包，请按[空格键]。
- 终端设备的Rx模式
  - 要开始/停止接收数据包，请按[空格键]。

3.3.4 载波侦听和传输控制

如果需要进行一些实验，可调整CCA阈值的载波侦听。

- 要选择载波侦听和传输控制测试并启用测试菜单，请按[4]键。
  - 要选择具有未调制输入信号的载波侦听测试，请按[1]键。
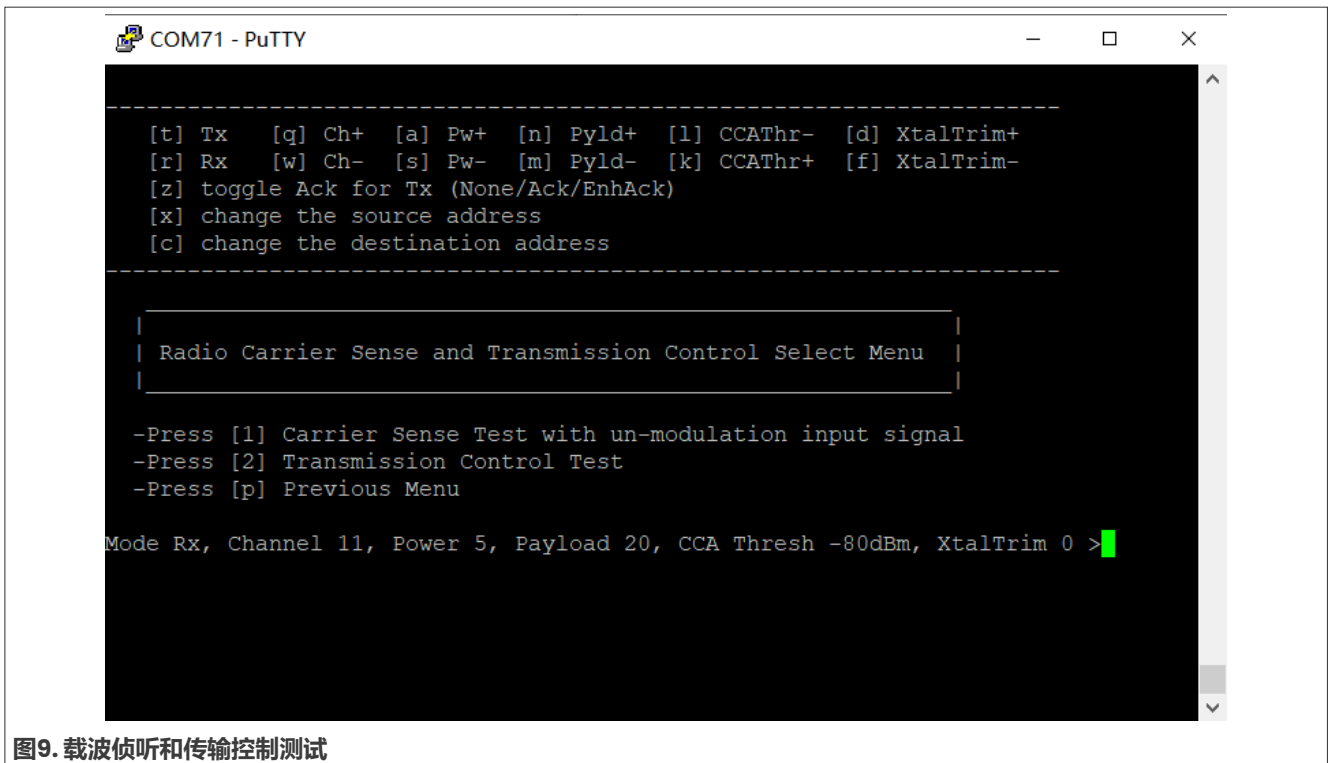 - 要选择传输控制测试，请按[2]键。

图9. 载波侦听和传输控制测试

3.3.5 触发数据包测试

此测试用例允许测量接收灵敏度，如图10所示。

AN14399

应用笔记   第1.0版—2024年9月10日

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

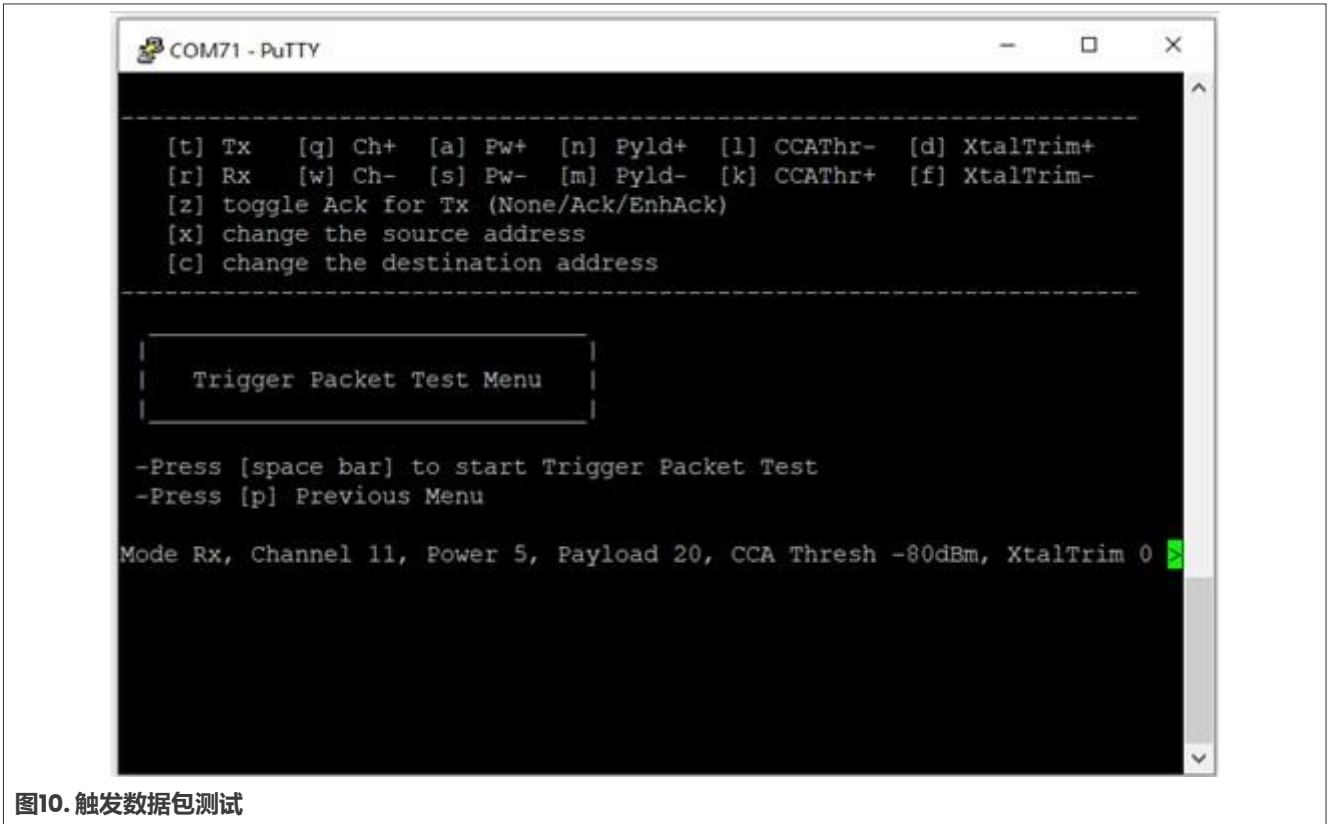© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

10 / 15

图10. 触发数据包测试

将设备的RFIO端口连接到射频信号发生器，并将设备的一个GPIO连接到射频信号发生器的外部触发输入端。射频信号发生器必须支持任意波形配置，并在每次触发时生成一个理想的数据包。此设备GPIO默认生成1000个触发脉冲。触发次数可通过*connectivity_test.h*中的`#define trigger_cont`进行配置。

信号发生器的外部触发输入必须设置为上升沿模式，且外部延迟约等于2ms。

设备会计数接收到的数据包数量。它还会显示预期的数据包数量和接收到的数据包数量。

携带触发信号的GPIO引脚可以通过配置*connectivity_test.c*中的**BOARD_TRIGGER_GPIO_PIN**来配置。默认值为PTA18引脚。

- 要选择触发数据包测试并启用测试菜单，请按[5]键。
- 要开始触发数据包测试，请按[空格键]。等待大约4ms，它将显示接收到的数据包。
- 要返回测试菜单，请按[回车键]。

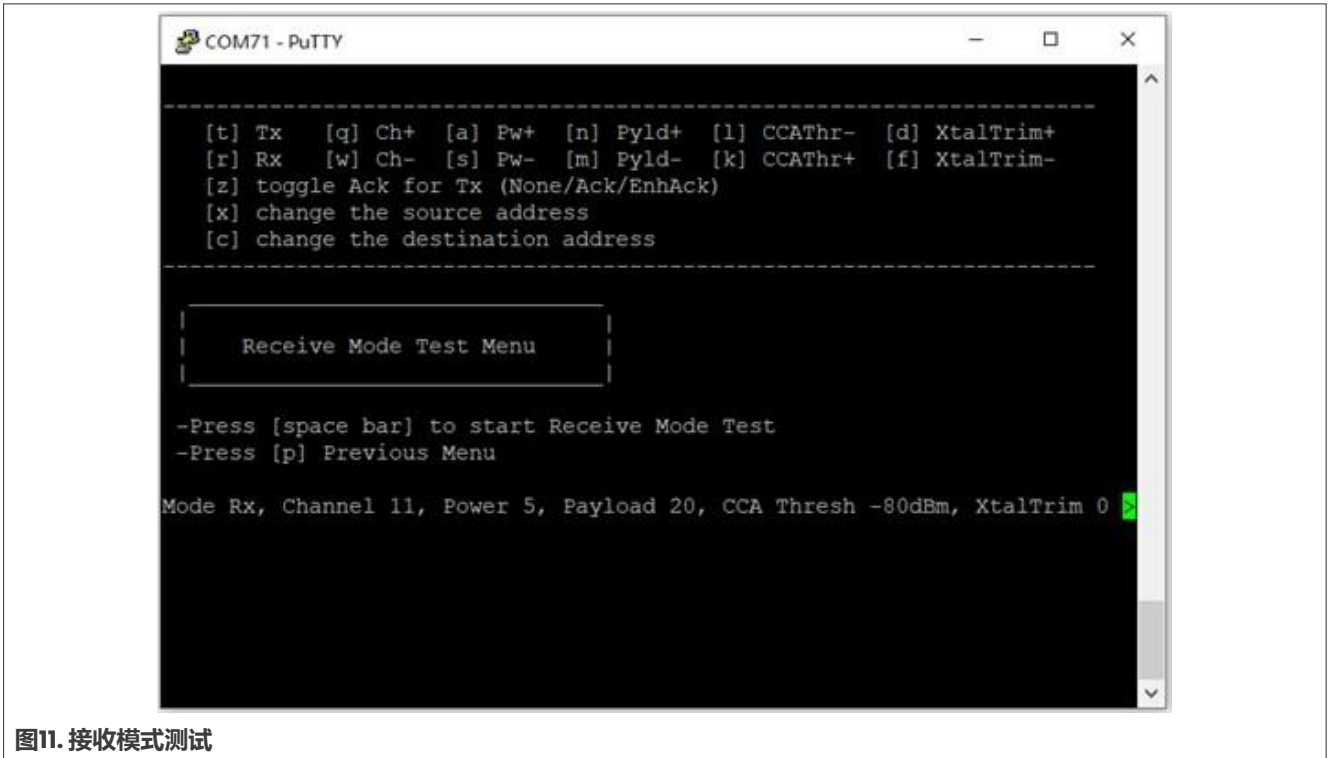### 3.3.6 接收模式测试

此测试用例允许测量Rx接收器，如[图11]所示。在这种模式下，它启用Rx连续接收。

AN14399

应用笔记 第1.0版—2024年9月10日

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

11 / 15

图11. 接收模式测试

要选择接收模式测试并启用测试菜单，请按[6]键。

- 要开始接收数据包并启用接收模式，请按[空格键]。
- 要停止接收数据包模式并显示已接收到的数据包数量，请再次按[空格键]。
- 要返回收测试菜单，请按[回车键]。

3.3.7 Tx/Rx切换测试

Rx转Tx和Tx转Rx的切换测试是802.15.4物理层要求的一部分。

- Rx转Tx：

  将设备的RFIO端口连接到射频信号发生器。射频信号发生器被配置为向设备传输一个符合标准的信号和数据包（具有任意有效载荷和正确的CRC）。要选择"Rx转Tx切换"和"Tx转Rx切换"测试并启用测试菜单，请按[7]键。

  – 要启用Rx/Tx切换测试，请通过选项[r]选择**Rx**模式。

  – 要开始接收数据包，请按[空格键]。

  设备处于接收模式并等待数据包。每次接收到一个数据包时，设备都会发送一个确认信息。可以使用频谱分析仪监测射频信号，并测量接收到的数据包结束与发送的ACK开始之间的延迟。

- Tx转Rx：

  将设备的RFIO端口连接到射频信号发生器，并将设备的一个GPIO（默认为PTD1）连接到射频信号发生器的外部触发输入端。配置射频信号发生器，以便在外部触发信号请求时发送一个确认信号。

  要选择"Rx转Tx切换"和"Tx转Rx切换"测试并启用测试菜单，请按[7]键。

  – 要启用Tx/Rx切换测试，请通过选项[r]选择**Tx**模式。

  – 要开始接收数据包，请按[空格键]。

  设备发送一个数据包，并在数据包结束时在PTD1上生成一个负触发信号。在收到触发信号后，信号发生器会发送一个ACK消息。从触发开始到设备发送ACK的实际开始之间的延迟就是可测量的Tx转Rx的切换时间。窗口中将显示一条确认消息，且设备停止发送。

4 修订历史

[表2](#)汇总了本文的修订情况。

表2. 修订历史

文档ID	发布日期	说明
AN14399 v.1.0	2024年9月10日	首次公开发布

AN14399

应用笔记

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

第1.0版 — 2024年9月10日

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

13 / 15

Legal information

Definitions

Draft — A draft status on a document indicates that the content is still under internal review and subject to formal approval, which may result in modifications or additions. NXP Semiconductors does not give representations or warranties as to the accuracy or completeness of information included in a draft version of a document and shall have no liability for the consequences of use of such information.

Disclaimers

Limited warranty and liability — Information in this document is believed to be accurate and reliable. However, NXP Semiconductors does not give any representations or warranties, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of such information and shall have no liability for the consequences of use of such information. NXP Semiconductors takes no responsibility for the content in this document if provided by an information source outside of NXP Semiconductors.

In no event shall NXP Semiconductors be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages (including - without limitation - lost profits, lost savings, business interruption, costs related to the removal or replacement of any products or rework charges) whether or not such damages are based on tort (including negligence), warranty, breach of contract or any other legal theory.

Notwithstanding any damages that customer might incur for any reason whatsoever, NXP Semiconductors' aggregate and cumulative liability towards customer for the products described herein shall be limited in accordance with the Terms and conditions of commercial sale of NXP Semiconductors.

Right to make changes — NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Suitability for use — NXP Semiconductors products are not designed, authorized or warranted to be suitable for use in life support, life-critical or safety-critical systems or equipment, nor in applications where failure or malfunction of an NXP Semiconductors product can reasonably be expected to result in personal injury, death or severe property or environmental damage. NXP Semiconductors and its suppliers accept no liability for inclusion and/or use of NXP Semiconductors products in such equipment or applications and therefore such inclusion and/or use is at the customer's own risk.

Applications — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. NXP Semiconductors makes no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

Customers are responsible for the design and operation of their applications and products using NXP Semiconductors products, and NXP Semiconductors accepts no liability for any assistance with applications or customer product design. It is customer's sole responsibility to determine whether the NXP Semiconductors product is suitable and fit for the customer's applications and products planned, as well as for the planned application and use of customer's third party customer(s). Customers should provide appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

NXP Semiconductors does not accept any liability related to any default, damage, costs or problem which is based on any weakness or default in the customer's applications or products, or the application or use by customer's third party customer(s). Customer is responsible for doing all necessary testing for the customer's applications and products using NXP Semiconductors products in order to avoid a default of the applications and the products or of the application or use by customer's third party customer(s). NXP does not accept any liability in this respect.

Terms and conditions of commercial sale — NXP Semiconductors products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale, as published at https://www.nxp.com.cn/profile/terms, unless otherwise agreed in a valid written individual agreement. In case an individual agreement is concluded only the terms and conditions of the respective agreement shall apply. NXP Semiconductors hereby expressly objects to applying the customer's general terms and conditions with regard to the purchase of NXP Semiconductors products by customer.

Export control — This document as well as the item(s) described herein may be subject to export control regulations. Export might require a prior authorization from competent authorities.

Suitability for use in non-automotive qualified products — Unless this document expressly states that this specific NXP Semiconductors product is automotive qualified, the product is not suitable for automotive use. It is neither qualified nor tested in accordance with automotive testing or application requirements. NXP Semiconductors accepts no liability for inclusion and/or use of non-automotive qualified products in automotive equipment or applications.

In the event that customer uses the product for design-in and use in automotive applications to automotive specifications and standards, customer (a) shall use the product without NXP Semiconductors' warranty of the product for such automotive applications, use and specifications, and (b) whenever customer uses the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' specifications such use shall be solely at customer's own risk, and (c) customer fully indemnifies NXP Semiconductors for any liability, damages or failed product claims resulting from customer design and use of the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' standard warranty and NXP Semiconductors' product specifications.

HTML publications — An HTML version, if available, of this document is provided as a courtesy. Definitive information is contained in the applicable document in PDF format. If there is a discrepancy between the HTML document and the PDF document, the PDF document has priority.

Translations — A non-English (translated) version of a document, including the legal information in that document, is for reference only. The English version shall prevail in case of any discrepancy between the translated and English versions.

Security — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified vulnerabilities or may support established security standards or specifications with known limitations. Customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycles to reduce the effect of these vulnerabilities on customer's applications and products. Customer's responsibility also extends to other open and/or proprietary technologies supported by NXP products for use in customer's applications. NXP accepts no liability for any vulnerability. Customer should regularly check security updates from NXP and follow up appropriately.

Customer shall select products with security features that best meet rules, regulations, and standards of the intended application and make the ultimate design decisions regarding its products and is solely responsible for compliance with all legal, regulatory, and security related requirements concerning its products, regardless of any information or support that may be provided by NXP.

NXP has a Product Security Incident Response Team (PSIRT) (reachable at PSIRT@nxp.com) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

NXP B.V. — NXP B.V. is not an operating company and it does not distribute or sell products.

Trademarks

Notice: All referenced brands, product names, service names, and trademarks are the property of their respective owners.

NXP — wordmark and logo are trademarks of NXP B.V.

AN14399

应用笔记

本文件中提供的所有信息均受法律免责声明的约束。

第1.0版－2024年9月10日

© 2024 NXP B.V. 版权所有。

技术文档反馈

14 / 15

目录