

Application Note

CC33xx 生产线指南



Andy Bui

摘要

德州仪器 (TI)™ 提供了许多资源，可帮助用户快速检查其器件的功能和性能。本文档提供了指导用户进行 CC33xx 生产线测试的必要信息。可使用德州仪器 (TI) 提供的工具和软件来检查器件的功能。由于需要外部设备来进行彻底检查，因此性能测试更为复杂。

内容

1 引言.....	2
2 功能测试.....	2
2.1 SDIO 接口.....	2
2.2 UART 接口.....	3
2.3 其他功能性应用.....	3
3 性能测试.....	3
3.1 TX 性能.....	4
3.2 RX 性能.....	5
4 参考资料.....	6
5 修订历史记录.....	6

插图清单

图 3-1. 性能测试的设置示例.....	4
图 3-2. TX 性能测试的 LitePoint 示例结果.....	5

表格清单

表 3-1. “set_tx” 命令规范.....	4
---------------------------	---

商标

德州仪器 (TI)™ and SimpleLink™ are trademarks of Texas Instruments.

Wi-Fi™ is a trademark of Wi-Fi Alliance.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds in the U.S. and other countries.

LitePoint® is a registered trademark of LitePoint Corporation.

Bluetooth® is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

在某些生产类型环境中，制造商将对其产品实施健全性检查，以确保系统正常运行。生产线测试使用户能够确保 CC33xx 器件的功能按预期工作。本指南将使用 CC33xx 校准器工具来确认 CC33xx 器件的功能和性能。该器件不需要任何闪存，可通过 Linux® 主机进行测试。

2 功能测试

CC33xx Linux 驱动程序中的校准器工具提供了一种快速方法来抽查 SDIO 接口的功能，并且还可以快速评估无线电。本文档涵盖了 TX 功能，因为 RX 功能使用相同的 SDIO 接口。通过正确执行这些指令，该工具可以验证通过 SDIO 与 CC33xx 器件的系统通信。

2.1 SDIO 接口

1. 在 Linux 主机上安装校准器工具。有关 Linux 环境的校准器工具安装包，请参阅 CC33xx 产品页上的“CC33xx Linux 设计资源”。

安装后，请按照 Linux 内核中的以下说明进行操作：

2. 关闭 wlan0 接口。这可以使用以下代码来完成：

```
ifconfig wlan0 down
```

示例输出：

```
[ 118.019356] wlcore: down
```

您可以通过执行“ifconfig”命令来确保 wlan0 被禁用。验证输出中是否未提及 wlan0 接口。

示例输出：

```
eth0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 metric 1
      ether 68:5e:1c:01:c3:35 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536 metric 1
      inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
      inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
      loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
      RX packets 82 bytes 6220 (6.0 KiB)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 82 bytes 6220 (6.0 KiB)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

3. 通过运行以下命令进入产品线测试 (PLT) 模式：

```
calibrator wlan0 plt power_mode on
```

示例输出：

```
[ 170.304600] wlcore: PLT start
[ 170.333052] wlcore: PLT init Role Start succeed!, PLT roleID is: 2
```

4. 通过调优指定的频段和通道，开始设置接收功能。在本指南中，使用通道 6 来检查功能。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt tune_channel 6 0 0
```

5. 设置 TX 参数。下面提供了示例代码以及使用的参数（定义见表 3-1）。有关更多信息和其他参数选项，请参阅 [SimpleLink™ CC33xx 校准器工具用户指南](#)。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt set_tx -preamble_type 1 -phy_rate 1 -tx_power 30 -delay 1000
-pkt_mode 0
```

6. 开始 TX 传输。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt start_tx
```

示例输出：

```
Starting TX Simulation
```

如果此示例输出匹配，则可以接受 SDIO 接口的功能。

7. 停止 TX 传输。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt stop_tx
```

2.2 UART 接口

- 在 Linux 主机上安装预构建的 CC33xx 映像。有关此操作的图像和说明，请参阅 [C33xx Linux 用户指南](#) ([CC33xx 安全资源](#))。有关详细信息，请参阅[入门指南](#)部分，可在 [CC33xx 产品页面](#)上的安全资源中找到这部分内容。这与 [SDIO 接口](#)中的步骤 1 中的过程相同。
- 安装后，通过在 Linux 内核中输入以下命令来更改工作目录：

```
cd /usr/share/cc33xx
```

- 执行此脚本以启用低功耗蓝牙。

```
./ble_enable.sh
```

- 安装的映像包含 BlueZ，后者允许访问 BlueZ 实用程序命令。本指南将以运行“hciconfig”命令为例。首先，运行以下命令以启用 hci0 接口。

```
hciconfig hci0 up
```

如果在提交此命令后没有显示错误，则可以确认 UART 功能。但是，可以执行下一步来检查此过程的健全性。

- 使用 hciconfig 命令验证 hci0 接口：

```
hciconfig -a
```

示例输出：

```
hci0:  Type: Primary  Bus: UART
      BD Address: A4:34:F1:B2:91:24  ACL MTU: 255:10  SCO MTU: 0:0
      UP RUNNING
      RX bytes:563 acl:0 sco:0 events:46 errors:0
      TX bytes:309 acl:0 sco:0 commands:46 errors:0
      Features: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x60 0x00 0x00 0x00
      Packet type: DM1 DH1 HV1
      Link policy:
      Link mode: SLAVE ACCEPT
```

2.3 其他功能性应用

德州仪器 (TI) 还记录了一些使用 Linux 主机的功能测试。有关更多信息，请参阅 [CC33XX Linux 用户指南](#) ([CC33xx 安全资源](#)) 中的 [CC33xx Linux 软件示例](#) 部分，可在 [CC33xx 产品页面](#)的安全资源中找到该指南。

示例包括：

- Wi-Fi™ 基础知识
- 低功耗蓝牙基本原理

3 性能测试

本文档的这一部分介绍了 CC33xx 器件 RF 性能的检查。使用了校准器工具来简化该过程。根据需要测试的性能提供 TX 和 RX 操作的过程。

3.1 TX 性能

为了仔细审核射频性能，使用了 Wi-Fi 解调器来分析来自 CC33xx 器件的数据。此场景中使用了 LitePoint® 来观察 PHY 性能，但任何 802.11 矢量信号分析器应该都可以使用。

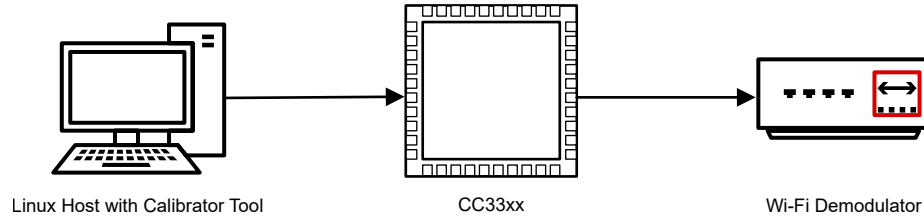


图 3-1. 性能测试的设置示例

1. 请参阅“SDIO 接口”部分的 1 至 3 以设置校准器工具。
2. 通过对指定的频段和通道进行调优，开始设置发送功能。本示例使用通道 6。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt tune_channel 6 0 0
```

3. 设置 TX 参数。下面提供了示例代码以及使用的参数（定义见表 3-1）。有关更多信息和其他参数选项，请参阅 *SimpleLink™ CC33xx 校准器工具用户指南 (SWRU602)*。

表 3-1. “set_tx”命令规范

参数	设置	校准器工具代码
前导码类型	11b 长	1
PHY 速率	DSSS (1Mbps)	1
TX 功率	20dBm	30
Delay	1000μS	1000
数据包模式	持续	0

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt set_tx -preamble_type 1 -phy_rate 1 -tx_power 30 -delay 1000 -pkt_mode 0
```

示例输出：

```
set_tx_params has been called with: 5 Parameters
Calibrator:: Setting TX Parameters
```

4. 开始 TX 传输。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt start_tx
```

示例输出：

```
Calibrator:: Starting TX Simulation
```

- 评估 TX 结果并将结果与数据表规格进行比较。图 3-2 展示了当 CC33xx 器件以 20dBm 传输 DSSS (1Mbps) 时的示例结果 (这些设置已在 3 中建立)。每个系统都是不同的,因此建议了解被测系统内可能发生的潜在功率损耗量。在本场景中,预计损耗为 2.2dB。如果测量结果满足产品线的要求,则 Wi-Fi 和 Bluetooth® 的 TX 性能能够得到保证。

Measurement	Value	Unit	TxQuality DSSS
Power	17.78	dBm	Packet Type: 802.11b
Peak Power	19.92	dBm	Data Rate (Mbps): 1.0
EVM	-27.00	dB	Modulation Type: CCK
EVM (%)	4.47	%	Preamble Type: Long
EVM Peak	-19.90	dB	PCLP CRC: Passed
EVM Peak (%)	10.12	%	PSDU CRC: Passed
Phase Error	2.14	deg	PSDU Length: 130.0
Frequency Error	15.42	kHz	
Frequency Error Peak	30.42	kHz	
Symbol Clock Error	6.36	ppm	
LO Leakage	-36.24	dB	
Amplitude Imbalance	0.00	dB	
Phase Imbalance	0.00	deg	

图 3-2. TX 性能测试的 LitePoint 示例结果

- 审核通过后,停止器件传输,完成测试。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt stop_tx
```

3.2 RX 性能

与 TX 类似,可以使用外部设备来分析接收器性能。此设置与“图 3-1”相同,只是 Wi-Fi 解调器被替换为信号发生器。CC33XX 支持的任何 Wi-Fi 信号都可以用于测试。通过使用 RX 命令,可以检查接收器的性能。

- 请参阅“SDIO 接口”部分的 1 至 3 以设置校准器工具。通过调优指定的频段和通道,开始设置接收功能。本示例使用通道 6。这取决于所使用的设备生成的信号。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt tune_channel 6 0 0
```

- 启动无线电以开始评估接收操作。在此命令中,提供了虚拟源 MAC 地址“FF:FF:FF:FF:FF:FF”。如果需要,可以更改此地址以匹配设备的源地址。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt start_rx -source_mac FF:FF:FF:FF:FF:FF -ack_enable 1
```

示例输出:

```
Calibrator:: Starting RX Simulation (Note that statistics counters are being reset)...
```

- 使用以下代码检索接收器统计信息:

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt get_rx_stats
```

示例输出：

```
[ 280.360585] wlcore: testmode cmd: radio status=0
Total Received Packets: 3003
FCS Errors:           829
MAC Mismatch:         0
Good Packets:         2174
Average RSSI (SOC):   -91
Average RSSI (ANT):   -188
status: 1
PER:                  0.276057    # PER = Total Bad / Total Received
```

检查获得的数据。该器件应从所提供的信号中拾取多个数据包。通过确认该输出给出的这些参数，可以检查 RX 操作的性能。

- 检查后，停止接收器。

```
calibrator wlan0 cc33xx_plt stop_rx
```

4 参考资料

- 德州仪器 (TI) : [SimpleLink CC33xx 校准器工具用户指南](#)
- 德州仪器 (TI) : [CC33XX Linux 用户指南 \(CC33xx 安全资源 \)](#)

5 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (September 2023) to Revision A (December 2023)	Page
• 更新了 节 2.2	3
• 更新了 节 2.3	3
• 更新了 节 3	3

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司