TEXAS INSTRUMENTS

Jerry Kuo, Nathan Block and Clement Chaduc

摘要

本应用报告提供了有关在使用 TI SimpleLink[™] CC26xx/CC13xx 无线 MCU 的终端设备器件上执行射频无线电测试的方法。*蓝牙*®射频无线电测试可通过两类 PC 工具来完成:SmartRF[™] Studio 和 BTool。这两类工具提供的功能类似,但采用的方法有所不同。客户可以参考本文档,并规划适用的测试流程。

広

L1.在	
1 引言	2
1.1 首字母缩写词	2
2 使用 SmartRF Studio 验证射频性能	2
3 使用 BTool 验证射频性能	3
3.1 BTool 基本操作	4
3.2 执行 Tx 测试	5
3.3 执行 Rx 测试	8
3.4 执行读取 RSSI	8
3.5 执行 PER 测试	9
3.6 不同 PHY 速率的注意事项	12
3.7 HCI EXT ModemTestTxCmd 和 HCI LE Transmitter Test 的区别	
4 总结	18
5 参考文献	19
6 修订历史记录	19

插图清单

图 2-1. 使用 SmartRF Studio 验证 Tx 和 Rx 角色的射频性能	3
图 3-1. 设置 HCI_readBdAddr	4
图 3-2. 设置 HCIExt_SetTxPowerCmd	5
图 3-3. 设置 HCIExt_ModemTestTxCmd	<mark>6</mark>
图 3-4. 设置 HCIExt_EnhancedModemTestTxCmd	7
图 3-5. 设置 HCIExt_ModemTestRxCmd	<mark>8</mark>
图 3-6. 设置 HCI_ReadRSSI	<mark>8</mark>
图 3-7. 设置 HCI_LE_ReceiverTest	9
图 3-8. 设置 MISC_GenericCommand	10
图 3-9. 设置 HCI_LE_Transmitter_Test	11
图 3-10. 设置 HCI_LE_TestEnd	. 12
图 3-11. 设置 HCI_LE_EnhancedReceiverTest	12
图 3-12. 设置 HCI_LE_EnhancedTransmitterTest	. 13
图 3-13. 设置 HCI_LE_EnhancedTransmitterTest 后的响应	. 13
图 4-1. 测试计划流程图	19

表格清单

表 1-1.	SmartRF Studio 与 BTool 的比较	.2
表 1-2	本文档中使用的首字母缩写词	2
表 3_1		6
水 5-1.	通道系 升列农	.0

商标

SimpleLink[™] and SmartRF[™] are trademarks of Texas Instruments.

ZHCABR2A -	FEBRUARY 2022 -	REVISED	AUGUST	2022
Submit Docum	ent Feedback			

如何利用蓝牙产品执行射频无线电测试 1



蓝牙[®] is a registered trademark of Bluetooth SIG. 所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TI SimpleLink MCU 提供了两种 PC 工具来测试蓝牙器件的射频性能。分别是 SmartRF Studio [1] 和 BTool [2]。 每种工具都有不同的要求和优点,如表 1-1 所述。

表 1-1. SmartRF Studio 与 BTool 的比较

SmartRF Studio	BTool
优点 - 无需使用固件刷写电路板即可使用	缺点 - 需要将生产测试模式 (PTM) 固件刷写到电路板上
缺点 - 用户需要将 cJTAG 线路连接到电路板以控制器件	优点 - 用户可以通过 UART 发送 BTool 设置命令来控制器件

本文主要介绍射频无线电测试。本文介绍了每种工具进行射频性能测试的详细流程。

1.1 首字母缩写词

衣 1-2.					
首字母缩写词	说明				
BLE	蓝牙低耗能				
cJTAG	紧凑型 JTAG				
DUT	待测试的器件				
FW	固件				
MCU	微控制器单元				
PC	个人计算机				
PCB	印刷电路板				
PER	误包率				
RF	射频				
RX	接收				
TILPRF	德州仪器 (TI) 低功耗射频				
TX	发送				

2 使用 SmartRF Studio 验证射频性能

SmartRF Studio 7 (SmartRF) 是一款用于评估 TI SimpleLink MCU 的 PC 软件工具。它可以生成器件寄存器值、测试射频性能并调整客户特定的硬件解决方案。SmartRF 在操作之前不需要向 SimpleLink 器件写入任何代码,使其成为产品开发早期阶段的理想工具。用户只需将 cJTAG 调试线连接到他们的定制 PCB, SmartRF Studio 便可 立即开始验证射频性能。

首先,将 cJTAG 线路连接到 DUT 并启动 SmartRF Studio。然后,连接预先认证的器件,并启动另一个 SmartRF Studio 窗口。一旦两个电路板被两个 SmartRF Studio 应用程序控制,您就可以选择 DUT 充当 Rx 或 Tx 角色。如 需更多信息,请参阅 [5] 和 [6]。

图 2-1 显示了为连续 Tx 和连续 Rx 测试打开的两个 SmartRF Studio。



图 2-1. 使用 SmartRF Studio 验证 Tx 和 Rx 角色的射频性能

有两种类型的测试:连续 Tx/Rx 和数据包 Tx/Rx。连续 Tx 测试可以让 Tx 侧以配置的频率和传输功率发射射频信号。连续 Rx 测试可让 Rx 侧测量配置频率和传输功率下的信号强度 (RSSI)。数据包 Tx/Rx 可用于检查两个器件之间的链路质量。用户可以选择 SmartRF Studio 7 给出的首选设置,或使用自定义寄存器值来进行误包率 (PER)测试。

3 使用 BTool 验证射频性能

BTool 是一个 PC 应用程序,可让您在两个低功耗蓝牙器件之间建立连接。BTool 充当网络处理器,让您将特定于 HCI 供应商的命令发送到 CC26xx/CC13xx LaunchPad。使用 BTool 需要使用启用 PTM 功能 [3] 的 host_test 示 例应用程序或固件来刷写 CC26xx/CC13xx 器件。

使用 BTool,您可以通过向 CC26xx/CC13xx 器件发送 HCI 命令来执行与 SmartRF Studio 相同的射频测试。本节 讨论如何操作 BTool,如何执行 Tx 和 Rx 测试,以及如何运行 RSSI 和 PER 测试。



3.1 BTool 基本操作

[2] 介绍了有关 BTool 的详细信息。[4] 介绍了如何使用 BTool 执行低功耗蓝牙基本操作,包括在哪里可以找到 host_test 示例以及如何刷写。

用 host_test FW 刷写 CC26xx/CC13xx 器件后,可通过 UART 接口接收 HCI 命令。要验证环境是否已准备就 绪,请发送一个基本命令,例如 HCI_readBdAddr。如果一切正常,CC26xx/CC13xx 会回复其 BD 地址。由于 BD 地址是唯一的,因此当您要记录生产线上每个器件的生产历史记录时,此命令也很有用。

Device Ontions View About				
Select Device Operation	Ф сом18			×
Discover Connect Read Write Pairing Bonding Advanced Commends Over The Air Download	HCI HCI Reset HCI Reset HCI ResetIcAdSupportedFeatures HCI ResetMicAdsI HCI LE Read/Inclusion	^	Opcode : 0xFEL1 (cspInit_getFhyFaram) Detailength : 0x04 (4) (INIT_PHYFARAM_CONN_LATENCY) ConnectLatency: 0x00000 (0)	^
©COM18 ©Part Info ©Parket Info: Handle: 0FFFE BDAdd: 80 6F:B0-1E:59-16 =Profile/Folia: ©Central	HO_LE_CoerWhiteList HO_LE_RemoveDeviceFromWhiteList HO_LE_RemoveDeviceFromWhiteList HO_LE_ConnectionUpdate HO_LE_LongTermKkyRequestedRepty HO_LE_LongTermKkyRequestedRepty HO_LE_LongTermKkyRequestedRepty HO_LE_TransmitterTest opCode 0x1009	~	-Type : 0x004 (Event) -Type: 0x007 (BCI_LE_ExtEvent) -Data Length : 0x007 (0) bytes(0) Status : 0x007 (0) (SUC_ESS) Ogcode : 0xEES(IGAPIL_SUC_ExtentionCommandStatus) DataLength : 0x03 (3) Farancia : 0x03 (3) Farancia : 0x05 (5) (INIT_PNTRAM_SUP_TIMECUT) DataLength : 0x03 (3) DataLength : 0x05 (5) (INIT_PNTRAM_SUP_TIMECUT) DataLength : 0x05 (5) (INIT_PNTRAM_SUP_TIMECUT) : 0x0705 (2000) DataLength : 0x05 (2000) -Type : 0x01 (Command) -OpCode : 0x1005 (UCL ReadBdAddr) -Data Length : 0x00 (0) byte(s) Dump(TX): : 0000101 99 10 00	
	opCode HCI_ReadBdAddr		[16]: r.cxxx - 00121014.02 mm1 -Type 00000 (mm12) CommandCompleteEvent) -base Longth 00000 (mm12) CommandCompleteEvent) -base Longth 1 0000 (mm12) CommandCompleteEvent) -base Longth 1 0000 (mm12) CommandCompleteEvent) -base Longth 1 0001 (mm12) CommandCompleteEvent) Depender 1 0001 (mm12) CommandCompleteEvent) Depender 1 0001 (mm12) CommandCompleteEvent) Double (mm12) 1 00001 (mm12) CommandCompleteEvent)	- 1
	Send Command ConHnd Handle Uuid Uuid Description	Value Val	ue Description Properties	~
			Dista Cial Fee Marco Consistent	

图 3-1. 设置 HCI_readBdAddr

3.2 执行 Tx 测试

当 BTool 和 CC26xx/CC13xx 器件准备好进行测试时,开始射频传输功率测试。[7] 介绍了该基本射频测试。需要 使用设备来测量定制 PCB 发送的功率,这样便可使用频谱分析仪或其他专用于蓝牙测试的设备,如 Litepoint IQxel [8]、Anitsu MT8852B [9] 或 R&S CMW270 [10]。

Tx 测试所需的步骤如下:

1. 通过设置 HCIExt_SetTxPowerCmd 来设置 Tx 功率







2. 通过设置 HCIExt_ModemTestTxCmd 让 CC26xx/CC13xx 器件进入 Tx 模式。

Select Device Operation	49 COM18						*	
Discover Connect Read Write Pairing Bonding Advanced Commands Over The Air Download	HCI Extended - HCIExt_SetRxGainCmd - HCIExt_SetTxPowerCmx - HCIExt_OnePktPerEvtC - HCIExt_OnePktPerEvtC - HCIExt_DeclareNvUsag - HCIExt_DeclareNvUsag	d md ICMd eCMd		<pre> O000:04 0E</pre>	0A 01 09 10 00 16 59 1E B0 6F - 06:54:52.960 : 0x01 (Command) : 0xF01 (HCIEX_SetTxPov h : 0x01 (1) hyte(s) : 0x09 (9) (HCI_EXT_TX_FC	80¥o. erCmd) WER_0_DBM)	^	
COM18 Portinfo Device Info Device Info Hendie: 0xFFFE BDAddr: 80:6F:B0.1E:59:16 ProfileROle: Central	HCIExt_SetLocalSuppor HCIExt_SetFastTiftego HCIExt_ModemTestTxC HCIExt_ModemTestTxC HCIExt_ModemTestRxC HCIExt_EndModemTestRxC HCIExt_SetBADDRCm HCIExt_SetBADDRCm HCIExt_SetSCACmd	rtedFeaturesCmd ImeCmd md TXCmd Cmd Id		0000:01 01 	<pre>FC 01 09 - 06:54:52.980 : 0x04 (Event) : 0x05FF (HCI_LE_ExtEvent) : 0x05F (S) bytes(s) : 0x0401 (1025) (HCIExt_5 : 0x00 (0) (SUCCESS) : 0xFC01 (HCIExt_SetTxForm)</pre>) etTxPowerCmdDone) erCmd)		
	opCode owlide WRIChannel	OFC08 HCLEXT HEIEXT HCLEXT_T	X MODULATED CARRIER X MODULATED CARRIER X LINMODULATED CARRIER	0000:04 PP -Type -Dype -OpCode -Data Lengt CW Mode Tx RF Char Dump(Tx): 0000:01.08 [20] : <rx0 -Type -EventCode</rx0 	0000:04 FF 05 01 04 00 01 PC ▼ [19] : TXD - 06:57:07.512 1:9] : TXD - 06:57:07.512 OpCode : 0000! (Command) OpCode : 0000! (Command) Data Length : 0000 (0) (HCI_EXT_TX_MODULATED_CARRIER) TX RF Channel : 0x00 (0) DBumg(TX) : 0000:01.05 PF 02.00 00 Type : 0x004 (Synch) Type : 0x004 (Synch) Type : 0x004 (Synch)			
	cwMode CW Mode (1 Byte) - Set mode	em test CW modulation.		-Data Lengt Event Status CmdOpCode Dump(Rx): 0000:04 FP	h. : 0x05 (5) bytes(s) : 0x0408 [032] (HCTExt_b : 0x00 (0) (SUCCESS) : 0xPC08 (HCIExt_ModemTes 05 08 04 00 08 PC	lodemTestTxCmdDone) tTxCmd) 	~	
	ConHnd Handle Uuid	Uuid Description	Value	Value Description	Properties			

图 3-3. 设置 HCIExt_ModemTestTxCmd

请注意,作为参数传递给 HCIExt_ModemTestTxCmd 的通道不遵循低功耗蓝牙分配;而是按照从 0 (2402MHz) 到 39 (2480MHz) 的顺序,低功耗蓝牙分配从 37 (2402MHz) 开始,然后从 0 (2404MHz) 到 39 (2480MHz)。

表 3-1 列出了两者之间的通道索引。

频率 (MHz)	传递给 HCIExt_ModemTestTxCmd 的参数 txRfChannel 的值	相应的低功耗蓝牙信道
2402	0	37
2404	1	0
2406	2	1
2424	11	10
2426	12	38
2428	13	11
2476	37	35
2478	38	36
2480	39	39

表 3-1. 通道索引列表

3. 要在不同的 PHY 上进行测试,请调用 HCIExt_EnhancedModemTestTxCmd。



evice Options View About)[-					
Select Device Operation	- COM18					
Discover Connect	-HCIExt_ExtendRfRangeCmd		[19] : <tx> = 06:57</tx>	7:07.812		
Read Write	- HCIExt_HaltDuringRfCmd		-Type : (0x01 (Command)	- 11	
Pairing Bonding	- HCIExt_SetSlaveLatencyOverrideCmd		-opcode : (OxFCUS (HCIExt_ModemTestT	xcma)	
Advanced Commands	HCIExt BuildRevisionCmd		-Data Length : (0x02 (2) byte(s) 0x00 (0) (NCT EXT TX MODU	LATED CARRIER)	
Over The Air Download	HCIExt DelaySleepCmd		Tx RF Channel : (0x00 (0)	INTED_ORIGINI	
	HCIExt ResetSystemCmd		Dump (Tx) :			
	- HCIExt_OverlappedProcessingCmd		0000:01 08 FC 02 00	0 00		
	- HCIExt NumComplPktsLimitCmd					
<u>M18</u>	-HCIExt_SetMaxDatal engthCmd		[20] : <rx> - 06:57</rx>	7:07.841		
ortinto	HCIEvt_SetDtmTvPktCntCmd		-Туре : (0x04 (Event)		
evice Info:	HCIEvt EnhancedModerTestTyCred		-EventCode : (OxOUFF (HCI_LE_ExtEvent)		
landle: 0xFFFE	HCIExt EnhancedModemHenTestTxCrid	ad .	Event	0x05 (5) Bytes(8) 0x0408 (1032) (HCTExt Mod	amTestTwCmdDone)	
DAddr: 80:6F:B0:1E:59:16	HOEAt EnhancedModenTopTestTxCn	iu	Status : (0x00 (0) (SUCCESS)	careo or a careo a contector a	
rofileRole:	HCIEXt_Enhancedwodenniestrochid		CmdOpCode : 0xFC08 (HCIExt ModemTestTxCmd)		xCmd)	
Central	H-LZCAP		Dump (Rx) :	Dump (Rx) :		
	U BALL		✓ 0000:04 FF 05 08 04	4 00 08 FC		
		0.5007				
	opcode and an Tast Tr Command	Medulated Terrentit Casting	[21] : <tx> - 07:33</tx>	3:30.262		
	modem restriction manual modem PfSotup Rhy Resemptor	One More Phy	-Type :	0x01 (Command)	dearman and march and h	
	dChannel	One Miss Div	-Opcode : C	0x03 (3) buts(s)	demiescixcmd)	
	licitatilier	Two Mbps Phy	ModemTestTxCmd : (0x00 (0) (Modulated Trans	mit Carrier)	
		Coded S8 Phy 125 kobs	RfSetupPhyParam: (0x00 (0) (One Mbps Phy)		
		Coded S2 Phy 500 kbps	RfChannel : (0x00 (0)		
			Dump (Tx) :			
			0000:01 27 FC 03 00	0 00 00	.*	
			(22)	2.20.201		
			[22] : <rx> = 0/133</rx>	0x04 (Front)		
			-EventCode	OxOUFF (HCT LF ExtEment)		
			-Data Length : (0x05 (5) bytes(s)		
	modomPfSotupPhyParamotor		Event : (0x0427 (1063) (HCIExt Enh	ancedModemTestTxCmdDone)	
	Modem Rf Setup Phy Parameter Type (1 Byte	a) - Set the RE PHY	Status : (0x21 (33) (ROLE_CHANGE_NO	T_ALLOWED)	
		sy decident fift.	CmdOpCode : (0xFC27 (HCIExt_EnhancedMo	demTestTxCmd)	
			Dump (Rx) :			
			0000:04 FF 05 27 04	4 21 27 PC		
		Send Command				
	ConHod Handle Uluid Uluid Descrip	tion Velue	Value Description	Properties		
			raide bootspilon	. openeo		

图 3-4. 设置 HCIExt_EnhancedModemTestTxCmd

按照上述步骤,您可以成功运行传输功率测试。

WARNING

测试运行时无法更改测试参数。要执行此类更改,您需要通过发出命令 HCIExt_EndModemTestCmd 来停止当前测试。通过 HCIExt_EndModemTestCmd 停止测试时,需要逐个重新设置参数。合规性测试常用的参数是发射功率,需要使用命令 HCIExt_SetTxPowerCmd 来设置该参数。

٥ Х ×

3.3 执行 Rx 测试

Rx 测试所需的步骤如下:

1. 通过设置 HCIExt_ModemTestRxCmd 将 CC26xx/CC13xx 器件置于 Rx 模式。

Not a strengt Apple to the strengt Apple and	cation - v1.42.19 (BLE5)		
Device Options View About			
Select Device Operation	Ф СОМ18		
Discover Connect Read Write Pairing Bonding Advanced Commands Over The Air Download	HOEst, Modern restTicmd HOEst, Modern restTicmd HOEst, Modern restTicmd Godd, Modern restRom HOEst, EndModern restRom HOEst, SetRORORM HOEst, SetRORORM HOEst, SetROROM	^	[21] : <tx> - 07:3 -Type : (-OpCode : (-Data Length : (ModemTestTxCmd : (RfSetupPhyParam: (RfChannel : (</tx>
<u>COM18</u> <u>Port Info</u> <u>Device Info:</u>	HCIExt_SaveFreqTuneCmd HCIExt_SetMaxDtmTxPowerCmd HCIExt_MapPmioPortCmd		Dump (Tx): 0000:01 27 FC 03 00 [22] : <rx> - 07:33</rx>

Read Write Pairing Bonding Advanced Commands Over The Air Download ■COM18 ●Port Info ●Derkel Info ©Derkel CoFFE IBOAddr. 80 of B0.1E.59.16 ●PortilleRole ■ Central	HCBLR Modem Learn School HCBLR Andown Tearn School HCBLR School Tearn School HCBLR School Tearn School HCBLR SettSADDR Chod HCBLR SettSettSADDR Chod HCBLR SettSitevaletancyOverrideChod HCBLR SettSetteratoryOverrideChod HCBLR SettSeteratoryOverrideChod HCBLR SettSeterat					[1] CDD - 0 (1330).20 -opcode : OperC27 ((CTEAt_EbanceSdodemTestTxCmd)) -opcode : OperC27 ((CTEAt_EbanceSdodemTestTxCmd)) ModemTestTxCmd1 0.000 (0) (ModulatedTransmt_Carrier) RfStupENystans: 0x00 (0) (ModulatedTransmt_Carrier) RfStupENystans: 0x00 (0) (Comptogram :					
	OpCode HCIExt_Mod	lemTestPo fandle	«Cmd	Send Command	Value	Val	0000;01 0A FC 01 00 [24] : :Re> - 071351 -Type : 0x0 -TymeTode : 0x0 -TymeTode : 0x0 Data Length : 0x0 0000;04 FF 05 0A 04 2 ue Description	3.102 3.102 4.002 DTF (IGL_ExtFrent) 1.03) (Solar to			~

图 3-5. 设置 HCIExt_ModemTestRxCmd

2. 完成测试后,发送 HCI_LE_TestEnd 命令以获取测试摘要。

3.4 执行读取 RSSI

向器件发送 HCI_ReadRSSI 命令以获取当前 RSSI 读数。

Select Device Operation	СОМ1	8									
Discover Connect Read Write Pairing Bonding Advanced Commands Over The Air Download	GAP G GAP				^	1 1					
20M18 Port Info Device Info: Handlie: 0xFFFE BDAddr: 80:6F:B0-1E:59:16 ProfileRole: Central	- HCI - HCI	- HC ReadLocalSupportedFeatures - HC ReadLocalSupportedFeatures - HC LE FeastLocalSupportedFeatures - HC LE FeastUncelSupportedFeatures - HC LE CaerWhiteList - HC LE AddewiceToWhiteList - HC LE AddewiceToWhiteList									
	opCod	opCode connHandle 65534 opCode HCL_ReadRISSI Send Command					[125] : -ctax - 07.128:05.94] -Type : 0x1.0 (command) -TypCode : 0x1400 (0CL [ReadRSSI) -Data Length : 0x127E (dSS14) Dump(trip): 10x127E (dSS14) Dump(trip): 10x100: 0599 -Type : 0x00 (DEC (CommandCompleteEvent) -Data Length : 0x07 (7) Ey5m(4) Farcher: : 0x01 (1) Farcher: : 0x01 (1) Entern				
	opCode HCI_Read						Destina : 0 x12 (10) (DisincorrectMode) Bandle : 0 x72 (x13) (distribution) Bast : 0 x03 (0) Dump (Rx) : 0 x00 (0) 0000:04 00: 07 10 514 12 FE FF 00				
	ConHnd	Handle	Uuid	Uuid Description	Value	Va	lue Description	Properties			

图 3-6. 设置 HCI_ReadRSSI



3.5 执行 PER 测试

在生产线上验证器件射频性能的一种快速简单的方法是通过误包率 (PER) 测试。测试人员可以使用一个预先认证的器件来验证 DUT 的性能。两个 CC26xx/CC13xx 器件必须用 host_test FW 进行刷写,并连接到为每个器件运行 BTool 应用程序的 PC。一个器件充当 Rx 侧,另一个器件充当 Tx 侧。以下是 PER 测试的步骤。

1. 在 Rx 侧,通过向器件发送 HCI_LE_ReceiverTest 命令让 CC26xx/CC13xx 器件进入 Rx 模式。

Select Device Operation	N COM18					3
Discover Connect Read Write Pairing Bonding Advanced Commands Over The Air Download	HCI HCI_Reset HCI_ResetLocalSupportedFeatures HCI_ResetRodAdr HCI_ResetRodAdr HCI_ResetRSSI HCI_LE_ResetRosE HCI_LE_ResetResetResetResetResetResetResetRese		OpCode : DataLength : Paramid : ConnectLatency : : Dump(Rx): : 0000:04 FF 09 7F : [141] : :	0xFE61 (GapInit_getFhyParam) 0x03 (3) 0x04 (4) (INIT_PHYPARAM_CONN 0x0000 (0) 06 00 61 FE 03 04 00 00 42:26.859	(_LATENCY)	
2M18 ² ort Info 2evice Info: Hondle: 0xFFFE BDAddr: 80.6F:B0.1E:59:16 ProfileRole: ¹ Central	HCLE Receiver Fest		-Type : -EventCode : -Data Length : Event : Status : OpCode : DataLength : Paramid : SuperTimeout : Dump(Rs) : Double : Double : Paramid : Pa	0x04 [Event] 0x00FF (HCI_LE_ExtEvent) 0x00FF (HCI_LE_ExtEvent) 0x06 (9) [bytes(s) 0x06 (0) [0x0CcEss] 0x06 (0) [0x0CcEss] 0x05 (3) 0x05 (5) [IHIT_PHYEARAM_SUP_ 0x07 D0 (2000)	tionCommandStatus) TIMEOUT)	
	opCode 04201D rxChannel 0		<pre>[15] : <tno -="" 07144108.415<br="">-Type : 0x01 (Command) -OpCode : 0x010 (NCL ReceiveTest) -Data Length : 0x01 (NL ReceiveTest) PRC Channel : 0x00 (N) D000101 10 20 01 00 1000101 10 20 01 00 (161 : <tno -="" 07144108.438<br="">-Type : 0x04 (EVEnt) -TwentCode : 0x04 (NL Press) -Type (Section 2000) -Data Length : 0x04 (Section 2000) -Data Len</tno></tno></pre>			
	opCode HCI_LE_ReceiverTest	d	Particles : 00001[] Cli LZ ReceiverTest) Status : 0x00 (0) (SUCESS) Dump(Re): Dump(Re): 000:04 02 04 01 1D 20 00			
	ConHind Handle Uuid Uuid Description	Value	Value Description	Properties		

图 3-7. 设置 HCI_LE_ReceiverTest

"rxChannel"是测试通道。



– a ×

2. 在 Tx 侧,通过向器件发送 MISC_GenericCommand 来配置预期数据包。

BTool - Bluetooth Low Energy Application - v1.42.19 (BLE5)

Device Options View About			
Select Device Operation	Ф СОМ27		×
Discover Connect Read Write Paining Bonding Advanced Commands Over The Air Download	⊕ HCI Extended ⊕ LC2AP ⊕ ATT ⊕ AATT ⊕ GAP ⊕ GAPBondMgr	OpCode : 0xEEG1 [GapInit_getPhyParam] DataLength : 0x03 (4) Paramaid : 0x04 (4) (INIT_PHYPARAM_CONN_LATENCY) ConnectLatency: : 0x000 (0) Damp(Edit : 0x04 (2) (20 (20 (20 (20 (20 (20 (20 (20 (20 (20	^
©COM27 ©PortInfo ©Portentino 1900/edito	in CAP AE in Ual in Ual in Mac <u>Misc_GenericCommand</u> <u>−Misc_GenericCommand</u> <u>−Misc_GenericCommand</u>	- Stype Gall 20 (4) (Seen) - Sevential Control (1997) (107)	
	packet type Command opCode detaLength 2 dots 6000	[15] : <tx> - 07:47:55.633 -Type : 0x01 (Command) -Opcode : 0x72 (HCIExt SetDenTxFktCntCnd) -Data Length : 0x02 (2) byte(s) TxFttcout : 0x0060 (66) (Gaknown DumTxFktCountType \$96) 0000:01.24 FC 02 60 00 </tx>	
	data Deta (x Bytes) - The data.	[16] : ckac - 07:47:55.653 -Type : 1 & 044 (Event) -EventCode : 0 & 007F (MCI_LE_ExtEvent) -Data Length : 0 & 0424 (1060) (MCIEte_StETerFktCntCmdDone) Event : 0 & 0424 (1060) (MCIEte_StETerFktCntCmdDone) Status : 0 & 0010 (SUCCESS) Cmd0pCode : 0 & 07:254 (MCIEte_StETERTFktCntCnd) Dump (Rk) : 0000:04 FF 05 24 04 00 24 FC 0000:04 FF 05 24 04 00 24 FC 0	
	Capilled Handle, Unid Unid Description Value	Value Description Properties	~
	Communication Value	value unscription Properties	
Hardware Connected - (Devices = 1)		т Ф .	EXAS INSTRUMENTS

图 3-8. 设置 MISC_GenericCommand

操作码:0xFC24

data: <以十六进制格式传输的长度> 上面的示例 "60 00"表示 0x0060 数据长度:无需输入



o x

3. 在 Tx 侧, 通过向器件发送 HCI_LE_Transmitter_Test 命令让 CC26xx/CC13xx 器件开始发送数据包。

BTool - Bluetooth Low Energy Application - v1.42.19 (BLE5)

Device Options View About		
Select Device Operation	4 COM27	
Select Device Operation Discover Connect Read Wine Paring Bonding Advenced Commands Over The Air Download	COM27 COM27	-Data Length : 0x05 (5) bytes(s) Event : 0x0424 (1060) (BCIERT_SetUrnAPRCOnCladDone) Status : 0x0424 (1060) (BCIERT_SetUrnAPRCOnCladDone) Status : 0x0424 (BCIERT_SetUrnAPRCOnCladDone) Dono(104 gr 05 24 04 00 24 FC44 -Type : 0x01 (Command) -0pCode : 0x0210 (BCIERT_SetUrnAPRCOnCladDone) TR Channel : 0x03 (3) Dyte(s) TR Channel : 0x03 (3) Dyte(s) TR Channel : 0x03 (3) Dyte(s) TR Channel : 0x040 (10) TR Channel : 0x04
Hardware Connected - (Devices = 1)	1 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	🖊 Texas Instrument

图 3-9. 设置 HCI_LE_Transmitter_Test

txChannel:测试通道,需要和 Rx 侧一样

testDataLength:每个测试数据包中有效载荷字节的长度,可以是从 0x00 到 0x25 的任意值

testData:数据包有效载荷中数据类型的代码。可以使用以下值

- 0x00 假随机位序列 9
- 0x01 交替位模式 '11110000'
- 0x02 交替位模式'10101010'
- 0x03 假随机位序列 15
- 0x04 所有"1"位的模式
- 0x05 所有 "0" 位的模式
- 0x06 交替位模式 '00001111'
- 0x07 交替位模式 '0101'



使用 BTool 验证射频性能

4.

Discourse Connect HD_Read Mids HD_Read Mids 0000:04 #7 09 K 00 61 #7 09 K 00 61 #7 09 K 00 07	
-Data Length : Dudé (6) bytes(s) Packets : Dudi (1) Opcode : Dudi (2) (6): LE TestEnd)	
opCode 5%tota 1.0400 (0) (000000000) HCLLE_TestEnd Timor@acktatic 1.0400 (197) Send Commond Send Commond 0000104 (80 06 01 1F 20 00 60 00	
ConHind Handle Usid Usid Description Value Value Description Properties	

图 3-10. 设置 HCI_LE_TestEnd

NumberOfPackets:接收到的数据包总数

3.6 不同 PHY 速率的注意事项

要在不同的 PHY 上运行 PER 测试,命令序列在以下方面与上述部分不同:

在 Rx 侧的 节 3.5 的第 1 步,向器件发送 HCI_LE_EnhancedReceiverTest 命令,而不是 HCI_LE_ReceiverTest 命令。







在 Rx 侧的 节 3.5 的第 3 步,向器件发送 HCI_LE_EnhancedTransmitterTest 命令,而不是 HCI_LE_TransmitterTest 命令。

ct Device Operation	COM27							
ver Connect Write Bondrig Lead Gournmand & Lead Gournmand & The Air Download	- HCI_LE_LongTem - HCI_LE_LongTem - HCI_LE_Tansmite - HCI_LE_Transmite - HCI_LE_Tansmite - HCI_LE_RemoteC - HCI_LE_SetDeal - HCI_LE_SetDeal - HCI_LE_SetDeal - HCI_LE_ReadNee - HCI_LE_RE	mKeyRequestedReply mKeyRequestedReply Test erTest connectionParameterRequestReg connectionParameterRequestNeg Length vobbPhyvateAddressTimeout XOstaLength	y Vitve Rieply		Paramid MaxConnetInte Dump(Ra): 0000:04 FF 05 7 	0.001 (1) (1017_HYPERAM_COMP_INT_MAX) e: 0.00301 (00) 76 00 61 IF 03 03 50 00 0.13 64 510 0.004 (15 vect) 0.004 (15 vect) 0.005 (15 vect)		
in <u>COMPC</u> ¹ Obstrukt ¹ Broute, Inform ¹ Broute, Inform ¹ Broute, Stor Brott, 20, 69 ² Pereferine: ¹ Central	HCLLE_SetPlay HCLLE_SetPlay HCLLE_SetPlay HCLLE_Internee HCLLE_Internee HCLLE_Read FIP HCLLE_NeedFIP HCLLE_WeetFIP HCLLE_SetPree HCLLE_SetPree	At Phy dReceiver Test dTransmitter Test Power PathCompCmd athCompCmd cyMode			Desilength : 0.005 (1) Desilength : 0.004 (1) (INT_PRETADAL_CONF_LATENCY) Dump(Dal): 0.0005 (1) Listin : -Dar- rollal:05.642			
	opCode txChannel teetDataLength dmPAtPattern txChty		0.2034 0 0 0,0,0,0,00 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0		OpCode DataLength ParamId SuperTineout Dumg(A): 0000:04 F7 05 7 1151: cTrx - 0 -Type -OpCode -OpCode Data Length TxDkrCount Dumg(Ta):			
	LEPPy TX, PHY Type (1 Byte) - Indicates the TX, PHY type to use. Send Command				0000:01.24 FC 0 (16] : 4Ext - C -Type -Data Length Event Status Cmd0pCode Dump (St): 0000:04 FF 05 2			
	ConHnd Handle Uuk	id Uuid Description	Value	Value Description	Properties			





图 3-13. 设置 HCI_LE_EnhancedTransmitterTest 后的响应

下面列出了不同 PHY 速率的测试日志。

Texas Instruments www.ti.com.cn

3.6.1 2Mbps 的测试日志

Rx 侧的日志:

```
[29] : <Tx> - 10:12:53.928
 -Type : 0x01 (Command)
-OpCode : 0x2033 (HCI_LE_EnhancedReceiverTest)
 -OpCode : 0x2033 (NOT_D2_D2.2.......

-Data Length : 0x03 (3) byte(s)

RxChannel : 0x00 (0)

Phy : 0x02 (2) (Phy 2 Mbps)
  DtmModeIndex : 0x00 (0) (Standard Modulation Index)
  Dump(Tx):
  0000:01 33 20 03 00 02 00
                                                           .3 ....
                     _____
  [30] : <Error> - 10:12:53.952
  Could Not Convert All The Data In The Following Message
  Unable to read beyond the end of the stream.
  (Message Maybe Missing Data Bytes To Process)
                                                    _____
  [31] : <Rx> - 10:12:53.952
  -Type : 0x04 (Event)
-EventCode : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent)
  -Data Length : 0x04 (4) bytes(s)
              : 0x01 (1)
: 0x2033 (HCI_LE_EnhancedReceiverTest)
  Packets
  OpCode
             : 0x00 (0) (SUCCESS)
  Status
  Dump(Rx):
  0000:04 OE 04 01 33 20 00
                                                           ....3 .
                                _____
  [32] : <Tx> - 10:13:02.889
  -Type : 0x01 (Command)
-OpCode : 0x201F (HCI_LE_TestEnd)
  -Data Length : 0x00 (0) byte(s)
  Dump(Tx):
  0000:01 1F 20 00
  _____
  [33] : <Rx> - 10:13:02.912
 -Type : 0x04 (Event)

-EventCode : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent)

-Data Length : 0x06 (6) bytes(s)

Packets : 0x01 (1)
  Packets : 0x01 (1)

OpCode : 0x201F (HCI_LE_TestEnd)

Status : 0x00 (0) (SUCCESS)
  NumOfPackets : 0x0064 (100)
 Dump(Rx):
 0000:04 OE 06 01 1F 20 00 64 00
                                                           ....d.
Tx 侧的日志:
```

```
[40] : <Tx> - 10:12:35.100
-Type : 0x01 (Command)
-OpCode : 0xFC24 (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmd)
-Data Length : 0x02 (2) byte(s)
               : 0x0064 (100) (Unknown DtmTxPktCountType #100)
TxPktCount
Dump(Tx):
0000:01 24 FC 02 64 00
                                                              .$..d.
_____
[41] : <Rx> - 10:12:35.122
-Type : 0x04 (Event)
-EventCode : 0x00FF (HCI LE ExtEvent)
-Data Length : 0x05 (5) bytes(s)
Event : 0x0424 (1060) (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmdDone)
Event : 0x0424 (1060) (HCI
Status : 0x00 (0) (SUCCESS)
CmdOpCode : 0xFC24 (HCIExt_Set
                : 0xFC24 (HCIExt SetDtmTxPktCntCmd)
Dump(Rx):
0000:04 FF 05 24 04 00 24 FC
                                                              ...$..$.
[42] : <Tx> - 10:12:56.528
             : 0x01 (Command)
: 0x2034 (HCI_LE_EnhancedTransmitterTest)
-Type
-OpCode
-Data Length : 0x04 (4) byte(s)
TxChannel : 0x00 (0)
TestData : 0x28 (40)
 DtmPktPattern : 0x00 (0) (Dtm_PRBS9)
TxPhyType : 0x02 (2) (Phy 2 Mbps)
TxPhyType
Dump(Tx):
```



0000:01 34 20	04 00 28 00 02	.4(
[43] : <error: Could Not Con- Unable to read (Message Maybe</error: 	> - 10:12:56.557 vert All The Data In The Following Mess d beyond the end of the stream. e Missing Data Bytes To Process)	sage
[44] : <rx> - -Type -EventCode -Data Length Packets OpCode Status Dump(Rx): 0000:04 0E 04</rx>	10:12:56.556 : 0x04 (Event) : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent) : 0x04 (4) bytes(s) : 0x01 (1) : 0x2034 (HCI_LE_EnhancedTransmitter : 0x00 (0) (SUCCESS) 01 34 20 00	rTest)
 [45] : <rx> - -Type -EventCode -Data Length Packets OpCode Status NumOfPackets Dump(Rx): 0000:04 0E 06</rx>	10:12:56.610 : 0x04 (Event) : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent) : 0x06 (6) bytes(s) : 0x01 (1) : 0x201F (HCI_LE_TestEnd) : 0x00 (0) (SUCCESS) : 0x0000 (0) 01 1F 20 00 00 00	

3.6.2 500Kbps 的测试日志

Rx 侧的日志:

[38] : <tx> - 10:16:37.5 -Type : 0x01 (-OpCode : 0x2033 -Data Length : 0x03 (RxChannel : 0x00 (Phy : 0x03 (DtmModeIndex : 0x00 (Dump(Tx): 0000:01 33 20 03 00 03 0</tx>	20 Command) (HCI_LE_EnhancedReceiverTest 3) byte(s) 0) 3) (Coded Phy) 0) (Standard Modulation Inde:	=) <) .3
[39] : <error> - 10:16:3 Could Not Convert All Th Unable to read beyond th (Message Maybe Missing D</error>	7.545 We Data In The Following Messa We end of the stream. Wata Bytes To Process)	age
[40] : <rx> - 10:16:37.5 -Type : 0x04 (-EventCode : 0x000E -Data Length : 0x04 (Packets : 0x01 (OpCode : 0x2033 Status : 0x00 (Dump(Rx): 0000:04 0E 04 01 33 20 0</rx>	41 Event) (HCI_CommandCompleteEvent) 4) bytes(s) 1) (HCI_LE_EnhancedReceiverTest 0) (SUCCESS)	
[41] : <tx> - 10:16:53.4 -Type : 0x01 (-OpCode : 0x201F -Data Length : 0x00 (Dump(Tx): 0000:01 1F 20 00</tx>	33 Command) '(HCI_LE_TestEnd) 0) byte(s)	
[42] : <rx> - 10:16:53.4 -Type : 0x04 (-EventCode : 0x000E -Data Length : 0x06 (Packets : 0x01 (OpCode : 0x201F Status : 0x00 (NumOfPackets : 0x00C8 Dump (Rx): 0000:04 0E 06 01 1F 20 0</rx>	50 Event) (HCI_CommandCompleteEvent) 6) bytes(s) 1) (HCI_LE_TestEnd) 0) (SUCCESS) (200) 0 C8 00	



Tx 侧的日志:

```
[50] : <Tx> - 10:15:55.208
        : 0x01 (Command)
: 0xFC24 (HCIExt SetDtmTxPktCntCmd)
-Type
-OpCode
-Data Length : 0x02 (2) byte(s)
TxPktCount : 0x00C8 (200) (Unknown DtmTxPktCountType #200)
Dump(Tx):
0000:01 24 FC 02 C8 00
                                                            .$....
                -----
[51] : <Rx> - 10:15:55.230
-Type : 0x04 (Event)
-EventCode : 0x00FF (HCI_LE_ExtEvent)
-Data Length : 0x05 (5) bytes(s)
Event : 0x0424 (1060) (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmdDone)
Event: 0x0424 (1060) (HCIExt_SetDtmTxPktStatus: 0x00 (0) (SUCCESS)CmdOpCode: 0xFC24 (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmd)
Dump(Rx):
0000:04 FF 05 24 04 00 24 FC
                                                            ...$..$.
                  _____
                                                                      _____
[52] : <Tx> - 10:16:46.505
         : 0x01 (Command)
: 0x2034 (HCI LE EnhancedTransmitterTest)
-Type
-OpCode
-Data Length : 0x04 (4) byte(s)
TxChannel : 0x00 (0)
TestData : 0x28 (40)
DtmPktPattern : 0x00 (0) (Dtm_PRBS9)
TxPhyType : 0x04 (4) (Phy 500 kbps Coded C2)
Dump(Tx):
0000:01 34 20 04 00 28 00 04
                                                            .4 ..(..
                                _____
[53] : <Error> - 10:16:46.529
Could Not Convert All The Data In The Following Message
Unable to read beyond the end of the stream.
(Message Maybe Missing Data Bytes To Process)
                                   _____
 _____
[54] : <Rx> - 10:16:46.527
               : 0x04 (Event)
-Tvpe
               : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent)
: 0x04 (4) bytes(s)
-EventCode
-Data Length
Packets
                : 0x01 (1)
                : 0x2034 (HCI_LE EnhancedTransmitterTest)
: 0x00 (0) (SUCCESS)
OpCode
Status
Dump(Rx):
0000:04 OE 04 01 34 20 00
                                                            ....4 .
[55] : <Rx> - 10:16:46.896
              : 0x04 (Event)
: 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent)
: 0x06 (6) bytes(s)
: 0x01 (1)
-Type
-EventCode
-Data Length
Packets
                 : 0x201F (HCI_LE_TestEnd)
: 0x00 (0) (SUCCESS)
 OpCode
Status
NumOfPackets : 0x0000 (0)
Dump(Rx):
0000:04 OE 06 01 1F 20 00 00 00
                                                            . . . . . . . .
```

3.6.3 125Kbps 的测试日志

Rx 侧的日志

[45] : <Tx> - 10:20:05.328 -Type : 0x01 (Command) -OpCode : 0x2033 (HCI_LE_EnhancedReceiverTest) -Data Length : 0x03 (3) byte(s) RxChannel : 0x00 (0) Phy : 0x03 (3) (Coded Phy) DtmModeIndex : 0x01 (1) (Stable Modulation Index) Dump(Tx): 0000:01 33 20 03 00 03 01 .3 [46] : <Error> - 10:20:05.356 Could Not Convert All The Data In The Following Message Unable to read beyond the end of the stream. (Message Maybe Missing Data Bytes To Process)



<pre>[47] : <rx> - -Type -EventCode -Data Length Packets OpCode Status Dump(Rx): 0000:04 0E 04</rx></pre>	10:20:05.355 : 0x04 (Event) : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent) : 0x04 (4) bytes(s) : 0x01 (1) : 0x2033 (HCI_LE_EnhancedReceiverTest) : 0x00 (0) (SUCCESS) 01 33 20 003.	
[48] : <tx> - -Type -OpCode -Data Length Dump(Tx): 0000:01 1F 20</tx>	10:20:31.248 : 0x01 (Command) : 0x201F (HCI_LE_TestEnd) : 0x00 (0) byte(s) 00	
[49] : <rx> - -Type -EventCode -Data Length Packets OpCode Status NumOfPackets Dump(Rx): 0000:04 0E 06</rx>	10:20:31.272 : 0x04 (Event) : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent) : 0x06 (6) bytes(s) : 0x01 (1) : 0x201F (HCI_LE_TestEnd) : 0x00 (0) (SUCCESS) : 0x00C8 (200) 01 1F 20 00 C8 00	

Tx 侧的日志

[58] : <tx> - 10:19:31.728 -Type : 0x01 (Command) -OpCode : 0xFC24 (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmd) -Data Length : 0x02 (2) byte(s) TxPktCount : 0x00C8 (200) (Unknown DtmTxPktCount Dump(Tx): 0000:01 24 FC 02 C8 00</tx>	tType #200) .\$
[59]: <rx> - 10:19:31.751 -Type : 0x04 (Event) -EventCode : 0x00FF (HCI_LE_ExtEvent) -Data Length : 0x05 (5) bytes(s) Event : 0x0424 (1060) (HCIExt_SetDtmTxPktCrr Status : 0x00 (0) (SUCCESS) Cmd0pCode : 0xFC24 (HCIExt_SetDtmTxPktCntCmd) Dump(Rx): 0000:04 FF 05 24 04 00 24 FC</rx>	ntCmdDone)
<pre>[60] : <tx> - 10:20:23.408 -Type : 0x01 (Command) -OpCode : 0x2034 (HCI_LE_EnhancedTransmitter) -Data Length : 0x04 (4) byte(s) TxChannel : 0x00 (0) TestData : 0x28 (40) DtmPktPattern : 0x00 (0) (Dtm_PRBS9) TxPhyType : 0x03 (3) (Phy 125 kbps Coded C8) Dump(Tx): 0000:01 34 20 04 00 28 00 03</tx></pre>	.4(
[61] : <error> - 10:20:23.437 Could Not Convert All The Data In The Following Messa Unable to read beyond the end of the stream. (Message Maybe Missing Data Bytes To Process)</error>	age
<pre>[62] : <rx> - 10:20:23.430 -Type : 0x04 (Event) -EventCode : 0x000E (HCI_CommandCompleteEvent) -Data Length : 0x04 (4) bytes(s) Packets : 0x01 (1) OpCode : 0x2034 (HCI_LE_EnhancedTransmitter) Status : 0x00 (0) (SUCCESS) Dump(Rx): 0000:04 0E 04 01 34 20 00</rx></pre>	Fest) 4 .
[63] : <rx> - 10:20:24.177 -Type : 0x04 (Event)</rx>	



-EventCode	:	0x000E (HCI CommandCompleteEvent)
-Data Length	:	0x06 (6) bytes(s)
Packets	:	0x01 (1)
OpCode	:	0x201F (HCI LE TestEnd)
Status	:	0x00 (0) (SUCCESS)
NumOfPackets	:	0x0000 (0)
Dump(Rx):		
0000:04 OE 06	01	1F 20 00 00 00

3.7 HCI_EXT_ModemTestTxCmd 和 HCI_LE_Transmitter_Test 的区别

对于 FCC 监管测试,设置 HCI_EXT_ModemTestTxCmd(或对于不同的 PHY 速率,设置 HCIExt_EnhancedModemTestTxCmd)而不是 HCI_LE_Transmitter。

HCI_EXT_ModemTestTxCmd 包括调制载波或未调制载波的输入。设置 HCI_EXT_ModemTestTxCmd 之前,为 Tx 功率设置 HCIExt_SetTxPowerCmd。

发送 HCI_LE_Transmitter_Test 命令后,CC26xx/CC13xx 器件将发出 LE 测试数据包。这可用于带内发射。 HCI_LE_TransmitterTest 命令将低功耗蓝牙器件配置为以最大功率发送。要更改使用的 TxPower,请提前使用命 令 HCI_EXT_SetMaxDtmTxPowerCmd。

下面总结了不同测试的测试命令:

- 对于 FCC 测试,设置 HCIExt_SetTxPowerCmd,然后设置 HCIExt_ModemTestTxCmd(或 HCIExt_EnhancedModemTestTxCmd)
- 对于带内发射测试,请设置 HCI_EXT_SetMaxDtmTxPowerCmd, 然后设置 HCI_LE_Transmitter_Test。

[11] 和 [12] 提供 HCI 命令的详细信息。

4 总结

在使用 CC26xx/CC135x 器件开发低功耗蓝牙产品的早期阶段,您可以使用 SmartRF Studio 进行射频性能测试。 使用蓝牙测试仪 [8][9][10],您可以使用启用生产测试模式的 host_test FW 或固件刷写 CC26xx/CC13xx 器件。然 后,蓝牙测试仪和 CC26xx/CC13xx 将通过 HCI 接口进行通信并自动运行测试。

对于生产线,用户可以根据 JTAG 调试线的可用性,使用 SmartRF Studio 或 BTool (HCI 命令)进行射频测试。

对于外部主机/MCU 连接到 CC26xx/CC13xx 器件的产品,克隆 HCI 原始命令并让外部主机/MCU 将 HCI 命令设置为 CC26xx/CC13xx 器件。测试前,外部主机/MCU 必须通过 CC26xx/CC13xx 器件 [13] 的引导加载程序刷写 host_test FW。完成测试后,外部主机/MCU 可以将已发布/生产的 FW 刷写到 CC26xx/CC13xx 器件。

图 4-1 总结了有关如何规划蓝牙射频无线电测试的指南。SimpleLink MCU 为射频性能测试提供了灵活的工具。您可以评估自己的资源,然后采用合适的测试流程。





图 4-1. 测试计划流程图

5 参考文献

- 1. SMARTRF-STUDIO
- 2. 使用 BTool
- 3. 定义应用程序行为
- 4. 低功耗蓝牙基本原理
- 5. 德州仪器 (TI): SmartRF Studio 7 教程 (练习 1 和 2)
- 6. 任务 1: SmartRF Studio ↔ SmartRF Studio
- 7. 德州仪器 (TI): CCxxxx 器件的基本射频测试
- 8. https://www.litepoint.com/chipsets/#
- 9. 蓝牙测试设置: MT8852B
- 10. R&S®CMW270 无线连接测试仪
- 11. HCI 命令
- 12. HCI 供应商特定指南
- 13. 德州仪器 (TI): CC2538/CC26x0/CC26x2 串行引导加载程序接口

6 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

C	nanges from Revision * (February 2022) to Revision A (August 2022)	Page
•	更新了节 3.2。	5
•	更新了节 3.3。	8

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出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 © 2022,德州仪器 (TI) 公司