

文档版本	V1.3
发布日期	2020-12-22

# TG7100B RF 测试工位

## 参考设计说明



芯片开放社区  
Open Chip Community

## 目录

1 概述 .....	1
1.1 简介 .....	1
2 测试步骤 .....	1
2.1 流程图 .....	1
2.2 RF 测试指令说明 .....	2
3. 频偏校准 .....	4
3.1. 操作 .....	4
4. RF 测试注意事项 .....	10
5. 频偏校准值写入 .....	10
5.1. 设置频偏校准值 .....	10

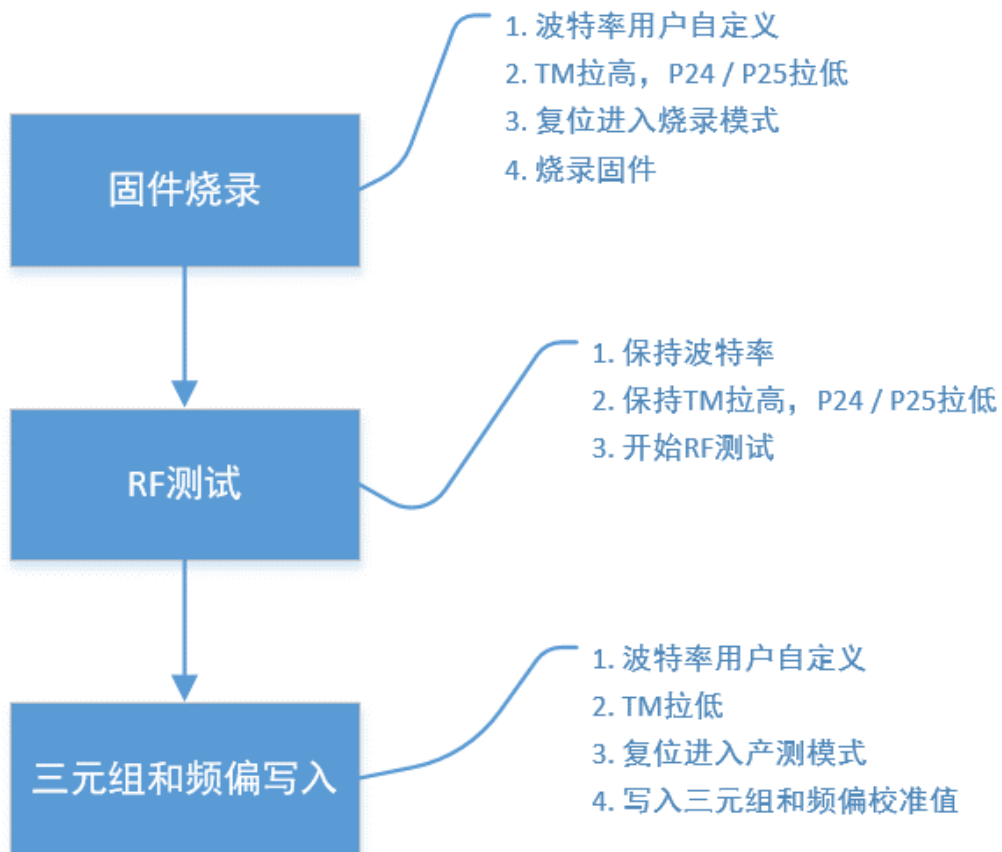
# 1 概述

## 1.1 简介

本文主要介绍 RF 测试步骤，用户参考该文档可以实现生产测试中的 RF 测试和校准。

## 2 测试步骤

### 2.1 流程图



## 2.2 RF 测试指令说明

#Case	ATE_FUNCTION	UART INPUT		UART OUTPUT		Comments
		Format	Description	Format	Description	
1	rf_tx_burst	atetmf XXd1 0 atetmf AABBCCe0 n addr val	XX: txPower[0-0x1F] AA:loop Number BB:[7:4] payload type[3:0] PktLen=8 CC:rfChan (MHz) - means (2400 + CC) MHz	=00#OK>>		uarta," atetmf ff2528e0 1 400300b8 0001f825 " ff: packet number 255 2: payload type 10101010 5: packet length 40 bytes 28: 2440MHz 400300b8 0001f825: register set to max TX power
2	rf_tx_cont_carrier (single tone)	atetmf AABBCCe2 n addr	AA:txPower[0-0x1F] BB:time to read lockReady(unit is 16us) CC:rfChan (MHz) - means (2400 + CC) MHz	=XXXXXXX#OK>>	3 BYTE Bit [22]: lock detector; [19:0] cnt_final: cal value 1byte: tpCal	uarta,"atetmf 0a1002e2 0 " 0a: TX power at 0 dbm 10: lock ready time 02: 2402MHz
3	rf_rx_demod	atetmf AABBCCe5 n addr	AA:loop Number, BB:[7:4] payload type [3:0] PktLen=8, CC:rfChan (MHz) - means (2400 + CC) MHz	=XXXXXXXXXXXX#OK>>	CRC_OK_NUM Byte 7 CRC_ER_NUM Byte 6 RX_TO_NUM Byte 5 RX_OFFF_ESTByte4-3 (0x0200 means zero freq offset) RX_RSSI Byte 2 (- XX dbm) RX_CARR_SENS Byte 1 MSB-LSB(7-1)  PER =(1- CRC_OK_NUM/AA)*100%	uarta,"atetmf 500502e5 0 " 50: packet number 0: payload type PRBS9 5: packet length = 5*8 = 40 bytes 02: f(0) = 2402MHz

注：所有数值均为 16 进制

### 2.2.1 rf\_tx\_burstz 指令示例

atetmf ff2528e0 1 400300b8 0001f825

- ◆ 参数说明

ff: packet number 255

2: payload type 10101010

5: packet length 40 bytes

28: 2440MHz

400300b8 0001f825: 设置发射功率为 7

- ◆ Output

=00#OK>>

注意事项：

该命令为单次发送，如需测试 TX 指标，可以将综测仪的 Trigger 方式设置为 Video，单次触发。

### 2.2.2 rf\_tx\_cont\_carrier (single tone)指令示例

```
atetmf 0a1002e2 0
```

- ◆ 参数说明

0a: TX power at 0 dbm

10: lock ready time

02: 2402MHz

- ◆ Output

```
=4012c526#OK>>:
```

### 2.2.3 rf\_rx\_demod 指令示例

```
atetmf 500502e5 0
```

- ◆ 参数说明

50: packet number

0: payload type PRBS9

5: packet length = 5\*8 = 40 bytes

02: f(0) = 2402MHz

- ◆ Output

```
=50000001b2604b#OK>>:
```

```
50 00 00 01 b2 60 4b
```

50	00	00	01	B2	60	4b
正确收包数	错误收包数	RX_TO_NUM	RX_FOFF_EST	RX_RSSI	RX_CARR_SENS	

**备注：**在测试接收灵敏度时，需按下列步骤顺序操作

1. 仪表设置到连续发包模式
2. DUT 输入 rf\_rx\_demod 指令
3. DUT 根据设置的 packet number 统计接收窗口内的接收包数，并返回结果

## 3. 频偏校准

### 3.1. 操作

#### 3.1.1 IQ / CMW500 仪表测试

使用 tx burst 指令。

##### 1. 测试频偏值

发送 ate tx burst 指令 “atetmf ff051ae0 1 400300b8 0001f825” ，发射功率为 7，测试 2426Mhz

频点(0x1a)的频偏，仪表上测试发现频偏 x kHz

##### 2. 计算频偏校准值

###### 1) 频偏为正，数值为 x

频率偏高，因此需要在 2425Mhz 频率 (0x1a - 1 = 0x19) 上来校准。

###### ◆ 校准值计算

校准值为接近 x 且数值为 20 的倍数的数值 y。

###### ◆ 步骤如下：

```
atetmf 0a1019e2 0 //2425MHZ 频点下发送单音信号
```

```
=4012c526#OK
```

```
rdreg400300b4 //读取 2425MHZ 频点下的寄存器值
```

```
=0x00000019#ok //寄存器原始值为 0x00000019, 19 需要保持
```

//FREQ\_OFF 设置为 0xBB = (255 - y/4), 发射功率 7dbM

atetmf ff0519e0 2 400300b8 0001f825 400300b4 0000BB19

2) 频偏为负, 数值为-x

频率偏低

◆ 校准值计算

校准值为接近 x 且数值为 20 的倍数的数值 y

◆ 步骤如下:

atetmf 0a101ae2 0 //2426MHZ 频点下发送单音信号

=4012c526#OK

rdreg400300b4 //读取 2426MHZ 频点下的寄存器值

=0x0000001a#ok //寄存器原始值为 0x0000001a, 1a 需要保持

// 发送带频偏校准参数的 tx burst, 0xBB = y/4; 0x1a 为寄存器原始值, 发射功率 7dbM

atetmf ff051ae0 2 400300b8 0001f825 400300b4 0000BB1a

### 3.1.2 频谱仪测试

使用单音载波指令。

#### 1. 测试频偏值

发送 ate tx single tone 指令 “atetmf 0a101ae2 0”, 测试 2426Mhz 频点(0x1a)的频偏, 频谱仪

上测试发现频偏  $x$  kHz

## 2. 计算频偏校准值

### 1) 频偏为正，数值为 $x$

频率偏高，因此需要在 2425MHz 频率 ( $0x1a - 1 = 0x19$ ) 上来校准。

#### ◆ 校准值计算

校准值为接近  $x$  且数值为 20 的倍数的数值  $y$ 。

#### ◆ 步骤如下：

```
atetmf 0a1019e2 0 //2425MHZ 频点下发送单音信号
```

```
=4012c526#OK
```

```
rdreg400300b4 //读取 2425MHZ 频点下的寄存器值
```

```
=0x00000019#ok
```

//FREQ\_OFF 设置为  $0xBB = (255 - y/4)$ ，发送单音载波

```
atetmf 0a1019e2 1 400300b4 0000BB19
```

### 2) 频偏为负，数值为 $-x$

频率偏低

#### ◆ 校准值计算

校准值为接近  $x$  且数值为 20 的倍数的数值  $y$

#### ◆ 步骤如下：

```
atetmf 0a101ae2 0 //2426MHZ 频点下发送单音信号
```



```
=4012c526#OK
```

```
rdreg400300b4 //读取 2426MHZ 频点下的寄存器值
```

```
=0x0000001a#ok //寄存器原始值为 0x0000001a, 1a 需要保持
```

```
atetmf 0a101ae2 1 400300b4 0000BB1a // 发送带频偏校准参数的单音载波, 0xBB = y/4; 0x1a  
为寄存器原始值
```

### 3.1.3. 频偏校准示例

- ◆ 测试 2426Mhz 的频偏

```
atetmf 0a101ae2 0 //单音载波指令
```

频谱仪上可观测到频率大小为 2426.069Mhz, 此时的频偏大小为 69kHz;

- ◆ 频偏 = 69kHz, 频率偏高, 需要在 2425MHZ 上校准
- ◆ 获取 2425MHZ 频点的寄存器值

```
atetmf 0a1019e2 0
```

```
=4012c526#OK
```

```
rdreg400300b4
```

```
=0x00000019#ok
```

- ◆ 计算校准值

最接近 69kHz 且数值为 20 的倍数的数是 60, 所以频偏校准值为-60。

寄存器值为  $255 - 60/4 = 240$ , 换算成 16 进制是 0xF0。

- ◆ 发送带频偏校准参数的单音载波，检测校准结果

atetmf 0a1019e2 1 400300b4 0000**f019** //单音载波

频偏校准值 (kHz)	寄存器值 (0x400300b4)
-200	0xcd
-180	0xd2
-160	0xd7
-140	0xdc
-120	0xe1
-100	0xe6
-80	0xeb
-60	0xf0
-40	0xf5
-20	0xfa
0	0x00
20	0x05
40	0xa
60	0xf
80	0x14
100	0x19

120	0x1e
140	0x23
160	0x28
180	0x2d
200	0x32

表 1. 频偏校准值对应表

Tx Power (dbM)	寄存器值 (0x400300b8)
7	0x1f
3	0x0f
0	0x0a

表 2. 发射功率值对应表

### 3.1.4. 带频偏校准 RX 测试

当需要频偏校准时，RX 指令需要带上频偏校准值，参考如下

在 2440MHZ 频点发送时，假设频偏校准值为-120，此时需要调整频点到 2439MHZ, RX 命令如下

```
atetmf 500527e5 1 400300b4 00e10027
```

00e10027: e1 为-120KHZ 频偏校准值

00e10027: 27 为 2439MHZ 频点

在 2402MHZ 频点发送时，假设频偏校准值为-120，此时需要调整频点到 2401MHZ, RX 命令如下

```
atetmf 500501e5 1 400300b4 00e10001
```

00e10001: e1 为-120KHZ 频偏校准值

00e10001: 01 为 2401MHz 频点

## 4. RF 测试注意事项

- ◆ P24 / P25 需要拉低才能进入 RF 测试模式
- ◆ 功率和灵敏度需测试 2402/2426/2478 MHz 三个信道，参考指标值为 -90
- ◆ 频偏测试和校准只需测试一个信道即可，为减少干扰，建议测试中间信道，如 2440 MHz 信道
- ◆ 耦合测试情况下，如果第一次测试 fail，建议继续测试 2 次，后续如果通过则 PASS

## 5. 频偏校准值写入

### 5.1. 设置频偏校准值

AT+FREQOFF=<FREQOFF>命令用于设置频偏校准值。

FREQOFF 频偏值，-200 -200 之间的值，超出按最大（小）设置。最小为 20 间隔，非 20 的整数，按除数取整计算。例如 39 按 20 设置。

命令示例：

写入：

```
AT+FREQOFF=-80
```

读取：

```
AT+FREQOFF?
```

**注意：**

产测组件的启用和产测命令格式请参考产测上位机串口通信协议 V0.8 文档。