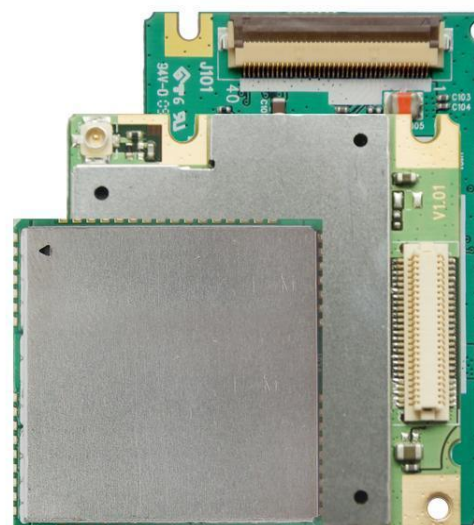




GSM 无线通信模块

DTMF传输及编解码
应用文档 V1.1



文档标题	GSM 模块 DTMF 传输及编解码应用文档
版本	1.1
日期	2015-04-03
状态	正式发布

版权:

版权所有 ©上海移远通信技术有限公司 2015。 保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2015

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

目录

0. 修改记录.....	4
1. 概要.....	5
1.1. 参考文档.....	5
1.2. 缩略语.....	5
2. DTMF 的产生及发送.....	6
2.1. QLDTMF 本地产生音源回环发送.....	6
2.2. QWDTMF 远程直接发送	8
2.3. VTS 远程直接发送	9
2.4. 外部 DTMF 发生器输入 MICROPHONE.....	10
2.5. 四种发送方式性能对比.....	11
3. DTMF 的接收及解码.....	12
3.1. QTONEDT 内置 DTMF 解码.....	12
3.2. Speaker 输出到外部 DTMF 解码器	13
4. 附录：DTMF 音频率定义.....	14

0. 修改记录

版本	日期	作者	修改内容记录
1.0	2010-7-26	张娉婷	初始版本
1.1	2015-04-03	张涛	增加适用模块说明

1. 概要

在安全监控、无线接入、车辆远程控制等领域，广泛采用 DTMF 序列及特定频率的单音来传输交互数据及握手控制协议。针对这种应用，Quectel 首创在 GSM/GPRS 模块中内嵌完整的 DTMF 及特定频率单音的编解码功能，并提供丰富的 DTMF 传输接口方案。

本文档详细介绍了 Quectel GSM/GPRS 模块在客户端应用于 DTMF 远程传输时的接线框图、参数配置建议以及指令说明。我们提供了多种发送和接收 DTMF 的方式，客户可以根据自己的产品设计特点，自由地选择一种 DTMF 传输方案。

本文档适用于所有 Quectel GSM 模块。

1.1. 参考文档

序号	文档名	备注
[1]	Mxx_ATC	GSM 模块的 AT 命令集

1.2. 缩略语

术语	描述	备注
DTMF	Dual Tone Multi Frequency	双音多频
EFR	Enhanced Full Rate Speed Encoding	增强型全速率语音编码
FR	Full Rate Speed Encoding	全速率语音编码

2. DTMF 的产生及发送

Quectel GSM/GPRS 模块提供四种 DTMF 远程发送方式。

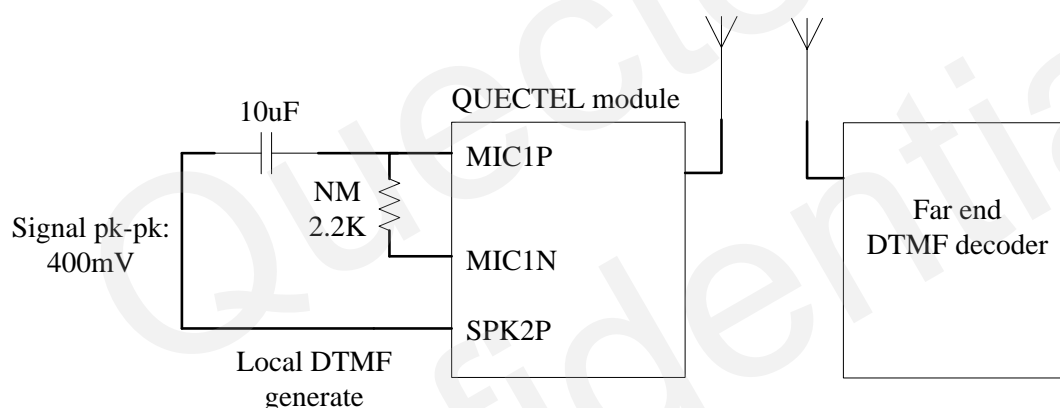
发送 DTMF 不能与语音通话同时进行，用户可以在不发送 DTMF 的时候进行通话，在发送的时候使麦克风静音，下列部分方式在发送 DTMF 的时候设置了较多参数，在转到语音通话时必须把这些参数都恢复到默认值。

2.1. QLDTMF 本地产生音源回环发送

AT+QLDTMF 可以用来在本端 Speaker 产生 DTMF 音。然后回环到 Microphone，这样就可以完成 DTMF 产生并发送出去。

但是，将同一通道的 Speaker 和 Microphone 连接起来同时会带来较大的回音。因此 Quectel 模块提供了 AT+QTONEP 命令，用来指定产生 DTMF 音源的音频通道。这样就可以分别使用一个音频通道产生 DTMF 音源、另一个音频通道作为语音通话，避免了回音。

推荐的外围电路接线如下：



● AT命令说明

AT+QLDTMF=<n>,"<dtmf_string>"[,<y>]

<n> DTMF 有效音和间隔时间，y 为 1 时 n 的单位是 10ms；y 不设置时 n 的单位是 100ms

<dtmf_string> 播放的DTMF序列，以逗号间隔，有效DTMF音0-9,*,#,A-D

举例：

AT+QLDTMF=5,"1,2,3,4,5,6,7,8,9,0",1 ---DTMF 音 1234567890，有效音 50ms，静音间隔 50ms

AT+QLDTMF=5,"1,2,3,4,5,6,7,8,9,0" --- DTMF 音 1234567890，有效音 500ms，静音间隔 500ms

注：有效音最小为 44ms。虽然指令中可以设置静音间隔为 50ms，但实际达不到这么短的时间，静音间隔实际最小值只能达到 76ms。

- 参数配置建议

以下是一组参数配置、然后拨号并发送 DTMF 的 AT 命令序列：

```
AT+QAUDCH=0           //设置 MIC1P 通道发送
AT+QTONEP=1           //选择 SPK2P 通道产生 DTMF 音源

AT+QECHOEX=0,0,0,0,0,0,0,0 //关闭回音算法
AT+QMIC=0,4           //设置 MIC1P 通道音量
AT+CLVL=10            //设置本地 DTMF 音源的音量
AT+QSIDET=0           //关闭从 Microphone 到 Speaker 通道的侧音
AT+QSFR=7             //优先采用 EFR 编码方式*

//主叫或被叫建立通话连接

AT+QLDTMF=5,"1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,A,B,C,D,*,#",1
//发送 DTMF 音（有效音 44ms，静音 76ms）
```

*说明：

1. FR 全速率语音编码：GSM 语音编码方式，是一般的 GSM 手机的通信编码方式，可以获得达到 4.1 左右 QOS 的语音通信质量(国际电联规定语音通信质量 QOS 满分为 5)。
2. EFR 增强型全速率语音编码：GSM 语音的编码方式，基于全速率 13Kbps 的语音编码和发送，可以获得更好更清晰的语音质量(接近 QOS4.7)。

2.2. QWDTMF 远程直接发送

Quectel 模块还能够在通话过程中，由芯片内部产生 DTMF 音，并在内部直接耦合到语音发送通道上。采用这种方式无需另外接线。

● 指令说明

AT+QWDTMF=<ul_volume>,<dl_volume>,"<dtmfcode1>,<continuancetime1>,<mutetime1>[,<dtmfcode2>,<continuancetime2>,<mutetime2>[,...]]"

<ul_volume> 上行音量，0表示静音,最大值7
 <dl_volume> 下行音量，0表示静音,最大值7
 <dtmfcode> 播放的DTMF音，有效DTMF音0-9,*,#,A-D,E(1400Hz),F(2300Hz),G(1000Hz)
 <continuancetime> 播放每个DTMF音的时间长度，单位ms
 <mutetime> 播放每个DTMF音后静音时间，单位ms

举例：

AT+QWDTMF=7,0,"G,30,20,123456789ABCD,50,50" ---播放整串 DTMF 之前先播放 30ms 的 1KHz 单音（用于启动声音侦测），间隔 20ms 静音后开始播放 DTMF 音 123456789ABCD，有效音 50ms，静音间隔 50ms

● 参数设置建议

以下是一组参数配置、拨号、然后产生直接耦合到语音通道的 DTMF 的 AT 命令序列：

```
AT+QAUDCH=0           //设置 MIC1P 通道发送
AT+QSFR=7             //优先采用 EFR 编码方式

//主叫或被叫建立通话连接

AT+QWDTMF=7,0,"G,30,20,123456789ABCD*#,50,50"
                        //发送 DTMF 音,有效音 50ms,静音 50ms
                        //然后收到+QWDTMF: 5, 表示发送成功

AT+QWDTMF=7,0,"E,100,100,F,100,50"
                        //发送 1400Hz 单音 100ms,静音 100ms,
                        //然后发送 2300Hz 单音 100ms,静音
                        //50ms。
```


2.3. VTS 远程直接发送

GSM 规范支持终端发送 DTMF 启动/停止消息到网络端，然后由 GSM 网络产生 DTMF 音并耦合音频通道发送到远端。

由于 DTMF 音是由 GSM 网络产生，并且终端发送的 DTMF 启动和停止消息到达网络端以及得到网络处理有一定时延，所以 DTMF 有效音的长度和静音间隔的最小值受到各地 GSM 网络端的具体配置和忙闲程度的限制会呈现不同的值。我们在上海中国移动网络下实测 DTMF 有效音最小为 170ms 左右，静音间隔最小为 200ms 左右。

- 指令说明

AT+VTS=<dtmf_string>

<dtmf_string> 播放的DTMF音串，以逗号间隔，有效DTMF音0-9,*,#,A-D

- 参数设置建议

AT+QSFR=7

//优先采用 EFR 编码方式

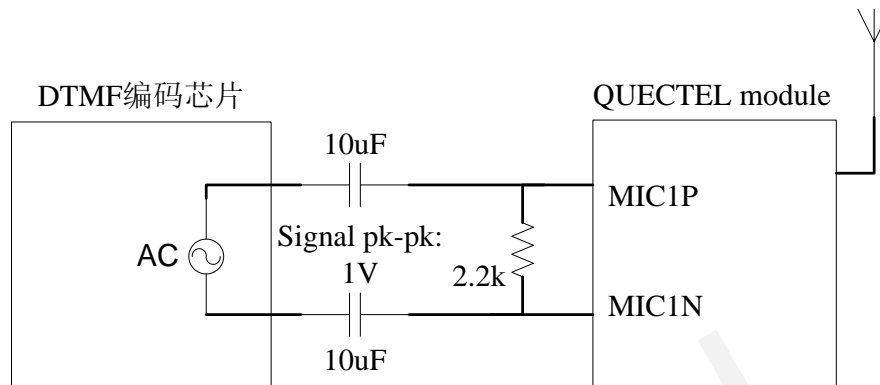
//主叫或被叫建立通话连接

AT+VTS="1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,A,B,C,D,*,#"

//发送 DTMF 音（在上海中移动网络中，有效音 145~185ms，静音 157~213ms）

2.4. 外部 DTMF 发生器输入 MICROPHONE

在很多已有的安全监控系统中，也有很多采用专门的 DTMF 发生器来产生指定长度的有效音以及静音间隔。外围电路接线示意图如下：



采用这种方法，能够产生非常精确的 DTMF 持续长度和静音间隔。但是 GSM 网络传输过程中，仍然需要解决音频噪音、回声、空中传输等带来的失真。Quectel 模块也专门针对这种应用提供了一组配置参数和调试方法。

● 参数设置建议

AT+QAUDCH=0	//设置 MIC1P/1N 通道发送
AT+QSIDET=0	//关闭侧音，默认值 80
AT+QSFR=7	//优先采用 EFR 编码方式
AT+EADP=1,0,3,3,0	//减小 MIC1P/1N 模拟增益，默认值 1,0,3,3,80
AT+QECHOEX=0,0,0,0,0,0,0	//关闭回音算法，默认值 1,1,1,221,1024,16388,849,0
AT+CAGC=0,0	//关闭自动增益控制，默认值 1,1

//主叫或被叫建立通话连接，DTMF 编码芯片发送音源，脉冲宽度取决于编码芯片

2.5. 四种发送方式性能对比

	QLDTMF 本地回环	QWDTMF 远程直接	VTS 远程直接	外部 DTMF 输入
有效音时间	44ms~10s	10ms~80ms	170ms~1.08s*	取决于编码芯片
空闲时间	76ms~10s	10ms~80ms	200ms~25.5s*	取决于编码芯片
方案成本	低	低	低	高
切换通话功能	通话时参数设回默认值	切换方便，DTMF 使用时通话静音，通话时不发送 DTMF		通话时参数设回默认值

*说明:

1. 仅为参考，因不同网络配置而差异。

3. DTMF 的接收及解码

Quectel 内嵌 DTMF 解码功能，有效降低方案成本。以下详细介绍 Quectel 的内置 DTMF 解码以及传统的外接 DTMF 解码芯片两种方式。

3.1. QTONEDET 内置 DTMF 解码

接收端无需任何额外电路。在启动 DTMF 侦测解码功能后，Quectel 模块将智能侦测 DTMF 音，并主动从串口上报识别的 DTMF 对应的 ASCII 码。

● 指令说明

AT+QTONEDET=<onoff>

<onoff> 0: 关闭 1: 打开

注：建议远端音源有效音宽度在 60ms 以上，则解码成功率可达到 99% 以上。

● 参数设置

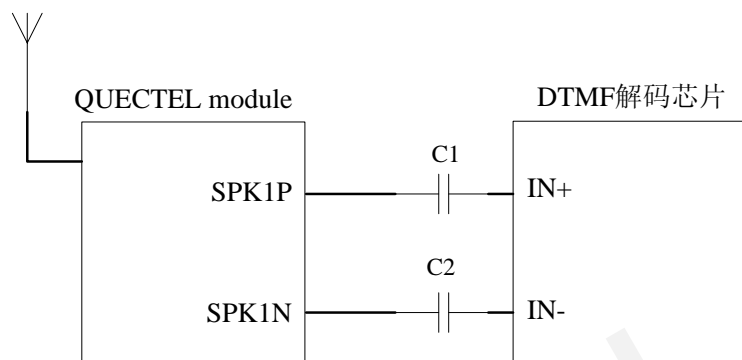
AT+QTONEDET=1	//使能 DTMF 侦测功能
//AT+QTONEDET=4,1,3,3,65536	//降低解码侦测的灵敏度*
AT+QSFR=7	//优先采用 EFR 编码方式
//主叫或被叫建立通话连接，远端发 DTMF 音源	
+QTONEDET: 49	//侦测到"1"并上报 1 的 ASCII 码
+QTONEDET: 50	//侦测到"2"并上报 2 的 ASCII 码
+QTONEDET: 69,100	//侦测到 100ms 的 1400Hz 单音
+QTONEDET: 70,400	//侦测到 400ms 的 2300Hz 单音

*说明:

1. 为了尽可能减少不同宽度音源解码的丢码、重码率，专门提供一个参数调整解码功能的灵敏度。
2. 对于安防报警系统中大部分音源为 50ms/50ms 的应用，不用设置该参数，默认设置已符合应用；
3. 对于接收远端话机的二次按键，音源一般大于 100ms/100ms，增加设置 AT+QTONEDET=4,1,3,3,65536 能有效降低重码率

3.2. Speaker 输出到外部 DTMF 解码器

传统的 DTMF 解码方式是在 Speaker 输出端接上 DTMF 解码芯片，解码芯片侦测到 DTMF 音后输出中断及 DTMF 编码。



● 参数设置

AT+QAUDCH=0	//设置 SPK1P/1N 通道接收
AT+QSFR=7	//优先采用 EFR 编码方式
AT+CLVL=80	//设置输出幅度，根据解码情况设置 60~100

//主叫或被叫建立通话连接，接收 DTMF 传给解码芯片

4. 附录：DTMF 音频率定义

Quectel模块中的DTMF音频率是采用电话系统标准定义的。具体组合见下表：

低群 (Hz)	高群 (Hz)			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

QUECTEL



Quectel
Confidential

上海移远通信技术有限公司

上海市徐汇区田州路 99 号 9 幢 501 室

电话: +86 21 5108 2965

邮箱: info@quectel.com