

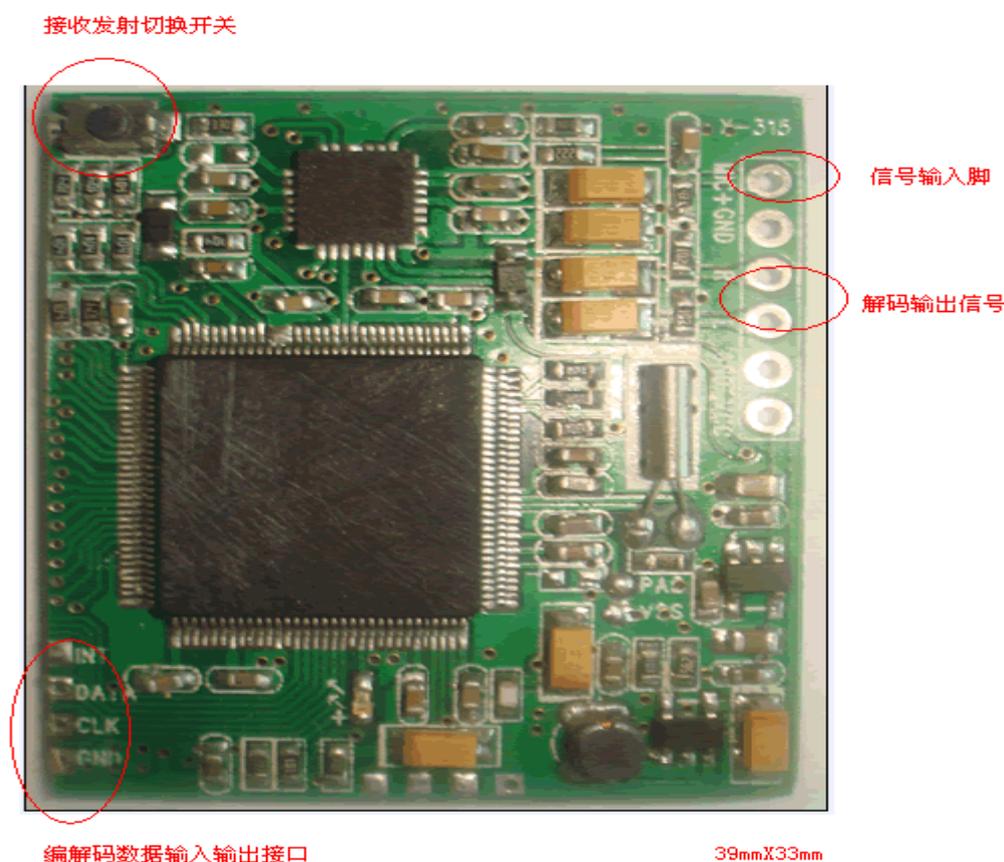
## x-315A 数字语音编解码模块

应该是在 2008 年开发导游器的案子的时候，客户要求有团队解说功能，我们购买了冠标 2.4G 100mw 的模块。当时，我们还住在星海名城，在小区下面进行测试，感觉还不错。音质一流，距离在 80 米左右。但是后期，我们把模块装入壳中的时候，差不多也就是二十米，令人大失所望。之后，我们就在研究用最简单，最快的方法做出音频传输模块来。首先，第一个考虑的问题就是 RF IC 的波特率（当时用的是 ia4021 接收，128kbps）。如果用 ALI 的 7101Q 进行 mp3 的编解码，用 ia 的 RF 进行传输，又加上 ia 在 433M 的穿透性能比较强。应该比 2.4G 强很多吧。经过我对 7101Q 的反汇编，齐工对 ia Mcu 程序的编写，终于在两个月之后实现了这个工程。也是在这个时候，恶梦也在就开了。第一个问题出来了，Mp3 数据流是按帧发出来的，而 ALI 的数据是按页 (512byte)：编码会产生延时，MCU RF 发射，接收，及解码都会产生延时。延时总供加起来，会超过 0.6 秒。有两个方法可以缩短，重新找一个 DSP，实时获得数据流，在采样率与压缩比之间进行折衷。结果，最小延时缩小为 0.3 秒，客户不能接收。二，传输距离，用 ia4021 的接收，灵敏度不够，天线的效率不高，功率发射不出来。为此，我们找了传说当时最厉害的 CC1100,外用安吉伦的低噪放大器，这让我们认识了欧敏的普先生。结果也就能隔两个房间。这个时候，我们开始反思。我们必须放弃这一块，做一些有竞争力的，别人很难做的，语音压缩，把波特率降下来，RF 的灵敏度就会提高。所以接下来的时候，我们一直在做 g.729 的编解码的优化算法，汇编程序的编写。当时有一个失误的地方，就是 g.729 有很多版本，我不犹豫的选择了最后一个版本，也就是最新的一个版本。效果是不错，也造成了运算量的增加，编码用了 40Mips,解码需要 12 Mips.

我们一直认为：大家一直用的，就是稳定的，就是好的。我们日常用的手机就是 g.729 算法。它的采样率为 8K,16 Bit, 10ms 80 个数据为一帧，压缩为 10 个 byte,即 8kbps.经过计算，加上导引码，同步字，数据，检验，RF IC 用 15kbps 可以实现(我以

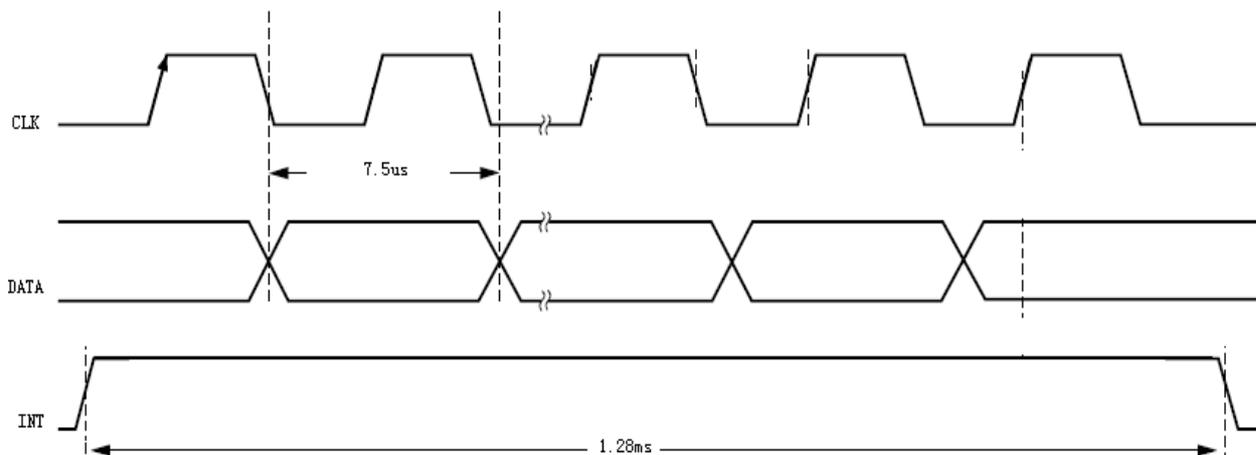
20ms,20 个数据来做的)。当初之所以没有选择 melp,及其它压缩比高的算法,是因为我测试了不同的环境,如背景噪音为火车声,机械声,这些算法有的甚至听不清楚人说话的声音。对于 15kbps,现型的有两个可选的 RF IC 供大家供考, si4432,文档上说可以做到 15kbps -113dbm.反正我是没有见到过,亲眼见到的是 2.4kbps -116dbm,至 15kbps 的时候,代理商的工程师不会测,无语。还有一个可选的 RF IC,我亲自测试了,不过他们公司的名字我不知道,可以联系:贺工, **135 3066 1179,QQ: 44499500**,他们的模块我是用测对讲机的仪器测试的(测试的方法及过程我会在数字无线语音模块中阐述)。16kbps 的灵敏度为 -114dbm.确实是做到了至今为止最强的 RF 模块,用的 RF IC 是 ADF7021,在 2.4kbps,灵敏度为 -122dbm,真的很强。

基于 RF IC 有这么多高手,我们的能力有限,本前合作的原则,我们推出了基于 G.729 数字语音编解码模块。希望给予大家起到抛砖引玉的作用,模块的接口尽可能简单。接下来我来简述一下其性能指标及测试过程。



对于模块如果处于编码状态,INT DATA CLK 皆为输出口,处于解码状态,INT

DATA CLK 为输入口。所以当有两块模块，把控制线对连起来，就可以工作了。下面的测试也是基于此。其时序图为：



时序图

参考发射程序：

```

DATA_DDR_OUT();
INT_DDR_OUT();
DCLK_DDR_OUT();
INT_ON();
WaitDelayAF(100);

For(i=0;i<20;i++)
{
    bData = DATA[i];
    For(j=0;j<8;j++)
    {
        DCLK_OFF()
        If(bData&0x80) DATA_ON();
        Else
        DATA_OFF();
        WaitDelayAF(50)
        DCLK_ON()
        WaitDelayAF(50)
        bData<<=1;
    }
    INT_OFF();
    DCLK_OFF();
    DATA_OFF();
}

```

测试连接图：



两模块对接测试示意图

为了更好地模拟实现环境，我们采用 MIC 输入。其过程：测试的原始语音由我们自行设计生产的学习机播放，经喇叭发出声波，MIC 收到的信号经 wm8731 采集，通过 I2S 接口上报给 DSP。DSP 的 DMA 通道收到数据，不断检测是否够 160 个数据。把 160 数据为有两组，每组 80 进行 g.729 编码，解出 10byte.共 20bytes 通过控制口 INT,DATA,CLK 发送数据。处于接收状态的模块，收到 INT 上升沿的时候，产生一个中断，初始化值，启动 CLK 中断(上升沿),读 DATA(一个 bit)。所以对于接收,时间就没有那么严格。如果你是用 MCU 传输给模块，你只需要在 19ms 以后传输完成即可以了。接收部分收到数据之后，解码出 160 个数据，扔给 DMA 经 I2s 接口传给 wm8731 进行语音输出，输出端直接接耳机即可（输出音量可调，范围:-73db,+6db 可调;语音淡入；当没有收到数据，会自动关闭 wm8731,直到有数据送入才会开启）。电脑的通过 Line in 口用 cooledit 进行数据的记录。

如果客户要求，我们可以重新设计，支持 adf7021，只需插入你的 RF 模块就可以工作。但需要提供 C 的源程序以便我们进行改写成 DSP 代码。除此之外，模块 20ms 编码出 20bytes,如客户需要，我们可以进行 RS 运算。

定义:

```
#define mm 5      /*8 /*4 /* RS code over GF(2**4) - change to suit */
#define nn 31     /*255 /*15 /* nn=2**mm -1 length of codeword */
#define tt 4      /*number of errors that can be corrected */
#define kk 23     /* kk = nn-2*tt */
int pp [mm+1] = {1,0,0,1,0,1}; /* specify irreducible polynomial coeffs */
```

其输出由把 20bytes 分为两组，10bytes 为一组，输出 15bytes,可以纠错 4 个符号.对于 ADF7021 在 16kbps,加上四个符号纠错可以提高两个 dbm.

如有客户（如矿井）对语音，温度，湿度，通过 RF 发射之后，把所有的数据传回电脑，需要进行分析。我们也提供（也可以订做）编码数据的的电脑端解码程序，自动生成 wav 文件，便于客户进行分析。

公司的网址 [www.sokutek.com](http://www.sokutek.com),如果有业务或者技术上的问题，大家可以相互交流.QQ:3637323, [e\\_mail:chenshiyangyi@163.com](mailto:chenshiyangyi@163.com).晶慧通科技陈生:13510479435

测试原始语音文件:

[http://www.sokutek.com/up/files/test\\_org.wav](http://www.sokutek.com/up/files/test_org.wav)

测试结果语音文件:

[http://www.sokutek.com/up/files/test\\_Result.wav](http://www.sokutek.com/up/files/test_Result.wav)

此文档存于的 PDF 文件存于:

<http://www.sokutek.com/up/files/x-315A.pdf>