

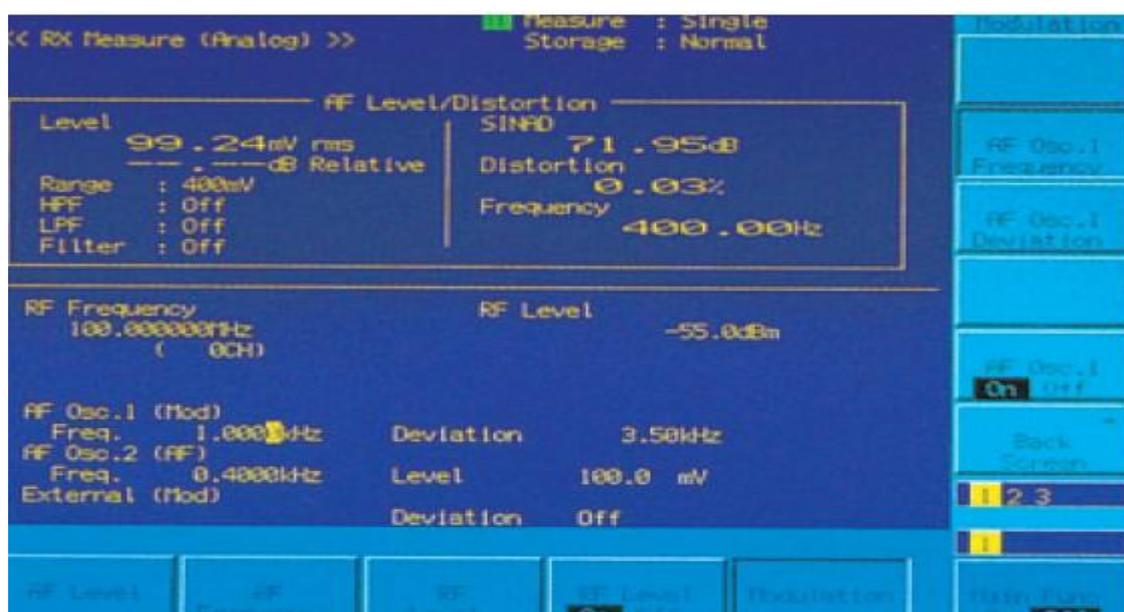
基于 ADF7021 数字对讲机通讯模块开发历程

2008 年，住在星海名城的时候即开始了无线语音传输模块的研制。印象最深的，当时用的 RF IC 是 ia4021/ia4320，需要加一颗 MCU 进行控制。由 DSP 进行编解码(研用 DSP 的 mp3 编解码, 这样工作量小些)。当时主要的工作就是无线这一块的摸索。我们租了一个 150 平方米的房子，几家人住在一起。我们总是把发射放到客厅，拿着接收这个房间转转，那个房间转转，最后走到客厅对面的小阳台上。这样晃晃，那样晃晃。当时用的是导线做为天线。(总是不满意)因为总有一些生意上的来往，听他们说起 CC1100 不错，可以传好几公里。(当时信以为真，现在才知道那个研究生是在吹牛，还说什么开发需要半年)我们到网上搜罗了很多资料，决定采用 cc1100, 要不，怎么办了。我们从网上买了别人的模块，又由于当时没有仪器。只有晚上跑到别人的公司私下调调，如发射功率出来了没有。从他们那里得知了 36063, 安吉伦的放大。Lay 板之后，我们这个时候就用不着到家里跑了。拿着接收器，到一层楼跑，甚至可以上一层，下一层楼。可是，还是不满意。由于到网上重新找 rf ic, 另外，在这期间我们发现，必须把 bps 压下来，我几经周折，终于把 g.729 移植以 dsp 上运行，通过了测试。一天，网上说到 si 4432: 一发射功率 20dbm, 灵敏度 -116dbm. (现在才知道 -116dbm 是在 2.4kbps 的情况下提出来的)。等了半年之后样品出来，做成模块，我们就可以到楼下转悠了，我们的大阳台下面就是岗亭，过了岗亭就是一个桥。距离测试比以前大幅提高，小批量生产了一部分。也陆陆续续有客人要样了。可是，都是无极而终，反映距离太近了，没有办法跟模拟的比。

去年的六月份由于生产的需要，我们集体搬到龙华，租了办公场地，测试也变了地方。从四楼往一楼跑，结果是在二楼半的时候比较稳定。问了 si 4432 的代理商，一口咬定，2.4kbps 的时候有 1 公里多，如果是 18kbps 怎么也有几百米。他们也拿了原厂的板子来我公司测试。结果，在 9.6kbps 时勉勉强强跑到一楼。大失所望，之后就没有消息了。三个月以前，又电话来说有新版本出来了，灵敏度不错。我们测试了，也租来了

网络分析仪调试（主要把发射的功率调出来了）。还真能走到一楼，到我的印象中，还算稳定，但经不起晃，还可以吧。满以为，到这个时候应该有结果了吧。后来我们收到合作者的团队导游讲解器，一测距离大吃一惊，不光在一楼没有问题，而且绕着整幢厂房都没有问题。当时那一刻，我们都傻了，木了好久。

我们放下了数字模块的开发，着手传统模拟模块的设计。至买了 mt8801c 的仪器之后，一切开发都很顺利，当然，模拟的调节其频响，稳定，音质是比较头痛的事。我们注意到一个信息，几乎所有的抄表模块，都是用 adf7021 做的。看了看资料，其在 120dbm 在 2.4kbps, 113dbm/16kbps. 从各家购一对模块进行对比，有以前开发的经验，另外又有仪器的帮助。多谢，技术上的朋友教了我如何用 mt8801c 测试数字模块的灵敏度。其实很简单的，我讲一讲。假定你的模块: 433Mhz, Data rate 16kbps, deviation 8khz; 你只需要用 mt8801c 设置: RF Frequency: 433Mhz , AF Osc.1 Freq. 8Khz, Deviation: 8khz. AF Oso.2 Off. 这时候，需要调 RF Level. 从 adf7021 的数据口用示波器观测，如果收到的数据正常，应该是 010101 的方波。我在 DSP 里写了一个程序，发现出错的时候会提示。这样就省了示波器了。其界面如下图: (参数的设置与需要的不符)



从杭州购置的模块 13dbm,13kbps(g.729 8kbps)跑到一楼没有问题，还可以到附近溜

达溜达。当时的心情也比较好，我们挑了一对灵敏度最好的线路，发射选择了 20dbm。之前我们测试模拟模块 (发射功率 19dbm,灵敏度-113dbm/12db)可以走到工业区的社康。之后走到农行的提款机就有沙声了。不过，还好了，也可以走到社康门口，几乎不间断。实地测试，280 米。(模拟的在 350 米)总结了一下，可能是在弱信号的时候，1.容易丢帧，在这种情况下，即使你有纠错算法，也无济于事；2.周围的无线信号太杂乱了。其实，对于这个结果，也不是太满意了。于是调节其所以的参数，如 deviation ,filter,IF width 等等参数，都是一样。在这个时候也只有如此了，不过较在星海名城的时候，效果不知好了多少倍。还有一点经验与大家分享：我用仪器认真调过，如果你设定发射的频率是 433.000Mhz,你用仪器测试其灵敏度，调节 af level 至数据出错，这个时候，你再调节频率至 433.004Mhz，效果会好一点，至少鲁棒性会好一点点。即发射频率比接收频率多 4Khz.当然，具体您的模块有没有，需要自己测试而定，我只是提醒有这么一回事。

接下来我来介绍一下，最终开发出来的数字对讲机模块的工作原理及指标：

1.其工作过程：发射端,语音信号,经 wm8731 采样,通过 I2s 协议,传输给 DSP,DSP 收到统计收到一帧信号之后,进行编码压缩运算.运算出的数据,进行 RS 纠错编码之后.通过中断由 RF 发送数据.先把前导码,同步字,数据.每帧数据除了有音频数据,另外还有 10 bit 的扩展数据.由于特殊命令的扩展.如加密运算标识,跳频标识,等等.

接收端,RF 通过中断收到数据之后进行 RS 编码,理论上说,RS 可以提高两个 dbm 的灵敏度.数据由 DSP 进行编码变成语音信号,放到 DSP 的 DMA 通道中,经 I2s 接口,由 wm8731 直接驱动耳机.由此完成了语音数据的播放.

2.音质测试:

测试原始语音文件:

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

3.理论计算:

自由空间无线电波传播的损耗为: $Loss=32.44+20\lg d+20\lg f$

Loss—传播损耗, 单位 dB;d—距离, 单位 km;f—工作频率, 单位 MHz。

$110(\text{灵敏度})+19(\text{发射功率})-10(\text{天线衰减})-40(\text{环境衰减}) = 32.44 + 20\lg d+20\lg 433$

$129 - 135.169 = 20\lg d \quad d = 416 (\text{米})$

4.实地测试:

测试地点,深圳龙华人民南路的简上道上两旁,较为空旷. 测试方式,发射端原地不动,拿着接收模块向远处走去,直到收到错误的语音信号.测试结果,实地测试距离 280 米稳定传输. 与理论计算存在一定的差距,主要是因为测试过程是运动的,在行进当中,如果信号比较低的时候出现丢帧现象. 理论计算,总是与实地测试相差甚远,回来之后我一直在思考这个问题. 问题出在什么地方,由于我把一根天线接到 mt8801c,一根接到 模块上,再测试其灵敏度,得出天线衰减估算不足,特别是在弱信号下.测试,估算天线衰减修正为 -20,更符合实际情况;对于环境的衰减,修正为 35.重新计算,得出 $d=276$ 米.虽然有凑数的嫌疑,但是我相信,下次把功率提到 1w,它的距离应该是 874 米.

4.稳定性测试:

发射接收,一发一收连续工作 48 小时老化测试,无发现异常情况。

5.功耗指标:

接收状态下,3-5V 供电,50ma;发射状态下, 100mw,3-5V 供电,120ma.

公司的网址 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 ; QQ:50155110,13714318491 齐经理.

此份文档的 pdf 件在 <http://www.sokutek.com/document.asp>,附有图片。另有,其它技术资料。<http://detail.china.alibaba.com/buyer/offerdetail/772233717.html>