



**南昌理工學院**  
Nanchang Institute of Technology

**电子与信息学院**

# **移动通信设备 实验指导书**

## 目 录

《移动通信设备》课程实验报告（一） .....	1
《移动通信设备》课程实验报告（二） .....	3
《移动通信设备》课程实验报告（三） .....	6
《移动通信设备》课程实验报告（四） .....	10

# 《移动通信设备》课程实验报告（一）

## [一、实验名称]

GMSK 调制和解调实验

## [二、实验目的]

- 1、掌握 GMSK 调制和解调的基本原理；
- 2、了解 GMSK 的调制和解调过程；
- 3、观测 GMSK 调制和解调过程中各信号波形特点。

## [三、实验内容和原理]

### 一、实验内容

- 1、熟悉 GMSK 调制和解调过程；
- 2、通过示波器测试 GMSK 各点的波形。

### 二、实验原理

尽管 MSK 信号已具有较好的频谱和误码率性能，但仍不能满足无线通信中临道辐射低于主瓣达到 60dB 以上的要求。因此，需要在 MSK 的基础上采取一定的措施，加快其带外衰减速度。于是提出了改进的 MSK 调制方式，即 GMSK 调制。GMSK 调制是在 MSK 调制前，将基带信号线通过一个高斯型低通滤波器。

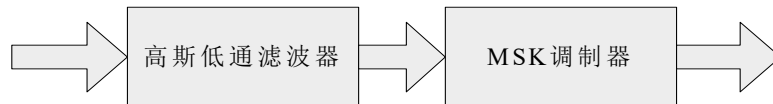


图 4-15-1 GMSK 调制器结构原理图

该高斯低通滤波器也被称为与调制滤波器，假设其 3dB 带宽为  $B_b$ ，则其冲击响应为：

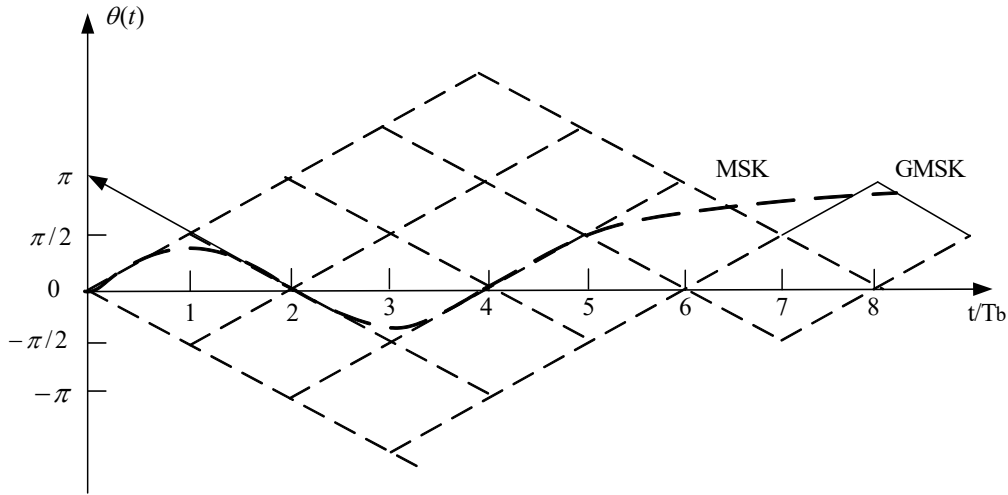
$$h(t) = \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\frac{2}{\ln 2}} B_b \exp(-\pi^2 a^2 t^2)$$

GMSK 信号的带外衰减由  $B_b T_b$  决定， $B_b T_b$  值越大，带外衰减越大。当  $B_b T_b = 0.3$  时，即可满足 GSM 系统带外衰减 60dB 的要求。在  $B_b T_b$  一定时，频道间隔  $\Delta f$  和  $T_b$  的乘积  $\Delta f T_b$  越大，则邻道干扰越小；在  $\Delta f T_b$  一定时， $B_b T_b$  越小则邻道干扰越小。

实际上，MSK 是 2 电平矩形基带信号进行调频得到的，MSK 信号在任一码元间隔内，其相位变化（增加或减小） $\pi/2$ ，而在码元转换时刻则保持相位连续。但 MSK 信号相位变化率为一折线，在码元转换时刻会出现尖角，从而使其频谱特性的旁瓣滚降缓慢，带外辐射相对较大。为了解决这一问题，可将数字基带信号先经过一个高斯滤波器整形，由于成形后的高斯脉冲包络无陡峭边沿，亦无拐点，于是经调制后的已调频波相位路径在 MSK 基础上

获得平滑。这被成为 GMSK 调制。其和 MSK 信号的相位变化如下页图所示：

通过相位分析可以看出，GMSK 通过引入可控的码间干扰来达到相位平滑的目的，消除了 MSK 在码元转换时刻的相位转折。



GMSK 信号的解调器可以采用和 MSK 一样的解调方式，但需要提取相干载波，这在高速的无线传输系统中式比较困难的。在实际中，常采用二比特延迟差分检测的非相干解调方式。

#### [四、实验条件]

- 1、RZ8001 型移动通信系统实验箱一台；
- 2、20MHz 双踪示波器一台。

#### [五、实验过程]

1. 打开移动实验箱电源，等待实验箱初始化。初始化结束后显示“初始化完成，请使用”，此时可以进行下面操作；

2. 先按下“菜单”键，再按下数字键“5”选择“五、 数字调制解调”，再按数字键“5”选择“5. GMSK 调制”；

3. 在测试点 TP201 测试输入的基带数据波形；
4. 在测试点 TP202 测试发送的  $I$  路数据波形；
5. 在测试点 TP203 测试发送的  $Q$  路数据波形；
6. 在测试点 TP308 测试 GMSK 调制波形；
7. 在测试点 TP204 测试接收的  $I$  路解调数据波形；
8. 在测试点 TP205 测试接收的  $Q$  路解调数据波形。

[六、实验结果]1. 画出各点波形，熟悉 GMSK 调制的过程。（答案略）

[七、实验结果分析、讨论] （答案略）

[八、实验结论] （答案略）

# 《移动通信设备》课程实验报告（二）

## [一、实验名称]

直接序列扩频编解码实验

## [二、实验目的]

- 1、了解直扩扩频和解扩的原理和系统组成；
- 2、熟悉通过 DSP 完成直扩扩频解扩和数据传输的过程。

## [三、实验内容和原理]

### 一、实验内容

- 1、熟悉直扩扩频和解扩的过程；
- 2、测试直扩扩频和解扩的工作波形，认真理解其工作原理。

### 二、实验原理

直接序列扩频是将要发送的信息用伪随机序列(PN)扩展到一个很宽的频带上去，在接收端用与发送端相同的伪随机序列对接收到的扩频信号进行处理，恢复出原来的信息。干扰信号由于和伪随机序列不相关，在接收端被扩展，使落入信号频带内的干扰信号功率大大降低，从而提高了系统的输出信噪比，达到抗干扰的目的。

#### 1. 直接序列(DS)扩频系统的组成

图 3-8-1 为直扩系统的组成原理框图。

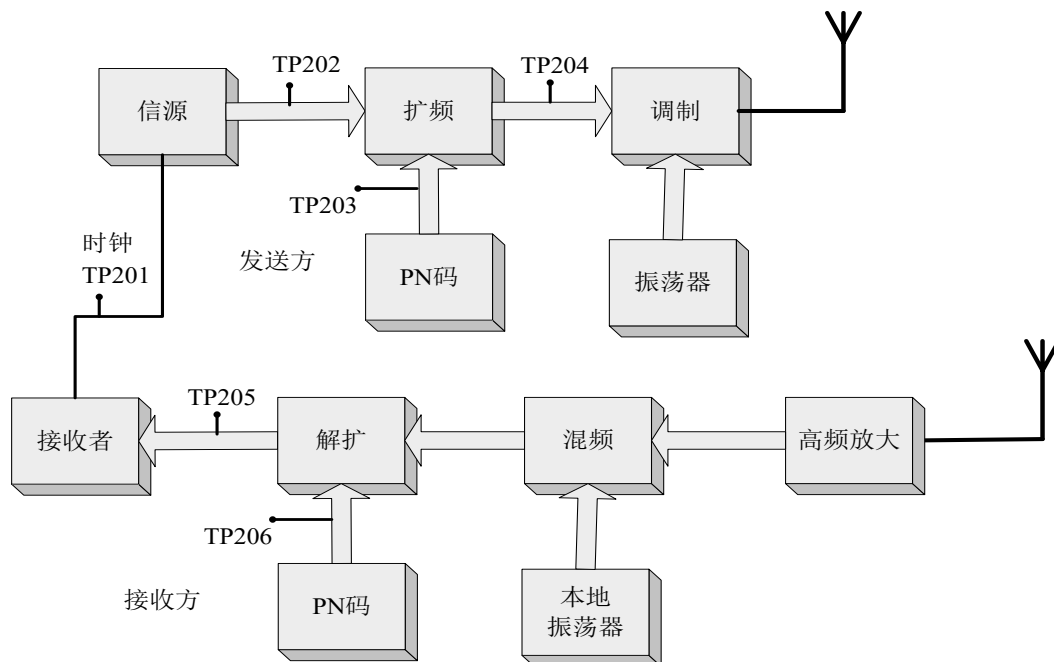


图 3-8-1 直扩系统的组成框图

信源输出的信息流与伪随机码产生器产生的伪随机码相乘（或者模二相加即异或），产生一个速率与伪随机码速率相同的扩频序列，然后再用扩频序列去调制载波，这样就得到了已扩频调制的射频信号。

在接收端，接收到的扩频信号，经高放和混频后，用与发送端同步的伪随机序列对扩频信号进行解扩，经信号的频带滤波器滤波，便得到所传输的信息。干扰信号由于和伪随机序列不相关，在接收端频谱被扩展，使落入信号频带内的干扰信号功率大大降低，从而提高了系统的输出信噪比。

图 3-8-2 为相应的信号波形。

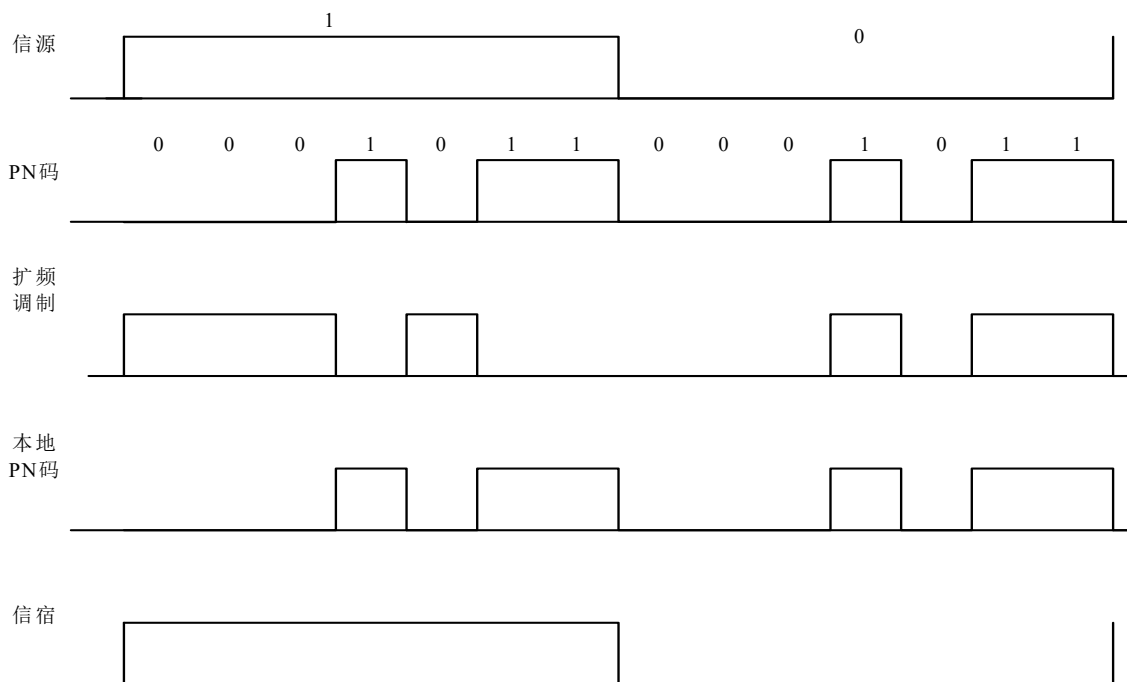


图 3-8-2 直扩的信号扩频和解扩波形（扩频和解扩采用异或运算）

## 2. 直扩系统的实现

在实验中用 TMS320VC5509 的 DSP 来完成数据的直扩扩频和解扩。原始数据和伪随机序异或，产生相应的扩频数据。通过 DSP 的 MCBSP 通道发送，再经过 D/A 转换为模拟信号，经射频发送模块传输。射频接收模块接收到扩频信号后，经下变频，恢复为基带信号，经 A/D 变换后，由 DSP 的 MCBSP 口接收。接收方采用和发送方一样的伪随机序列进行解扩（异或），得到了原始的发送数据。

### [四、实验条件]

- 1、RZ8001 型移动通信系统实验箱一台；
- 2、20MHz 双踪示波器一台。

## [五、实验过程]

1. 打开移动实验箱电源，等待实验箱初始化完成；
2. 先按下“菜单”键，再按下数字键“3”，选择“三、扩频通信基础”，再按下数字键“1”选择“1.直扩编解码”；
3. 通过测试点 TP201 观测和伪随机序列频率相同的时钟信号；
4. 通过测试点 TP202 观测原始数据的波形；
5. 通过测试点 TP203 观测发送方的伪随机码的波形；
6. 通过测试点 TP204 观测扩频后的数据波形；
7. 通过测试点 TP205 观测解扩后的数据波形；
8. 通过测试点 TP206 观测解扩后的伪随机码波形。

## [六、实验结果]

1. 描述直接扩频通信的过程；
2. 画出各点波形；
3. 验证解扩后的数据和原始基带数据的关系；（答案略）

## [七、实验结果分析、讨论]（答案略）

## [八、实验结论]（答案略）

# 《移动通信设备》课程实验报告（三）

## [一、实验名称]

DS-CDMA 码分多址实验

## [二、实验目的]

- 1、了解 CDMA 基本原理；
- 2、熟悉 DS-CDMA 的特点，加强对 CDMA 的理解。

## [三、实验内容和原理]

### 一、实验内容

1. 熟悉 CDMA 的原理；
2. 测试 DS-CDMA 各点的波形；
3. 通过 DSP 来完成 DS-CDMA 的过程。

### 二、实验原理

#### 1. DS-CDMA 基本原理

DS-CDMA 利用高速率的正交码或准正交码来作为地址码，与用户信息数据相乘（模二相加），得到数据信息的直接序列扩频信号，经过相应的信道传输后，在接收端与本地产生的地址码进行相关检测，从中将地址码和本地地址码一致的用户数据选出，把不一致的用户数据滤除掉。码分多址通信系统可以完成时域、频域及空间上混叠的多个用户直扩数据的同时传输。

图 3-10-1 为一个典型的 CDMA 系统框图。

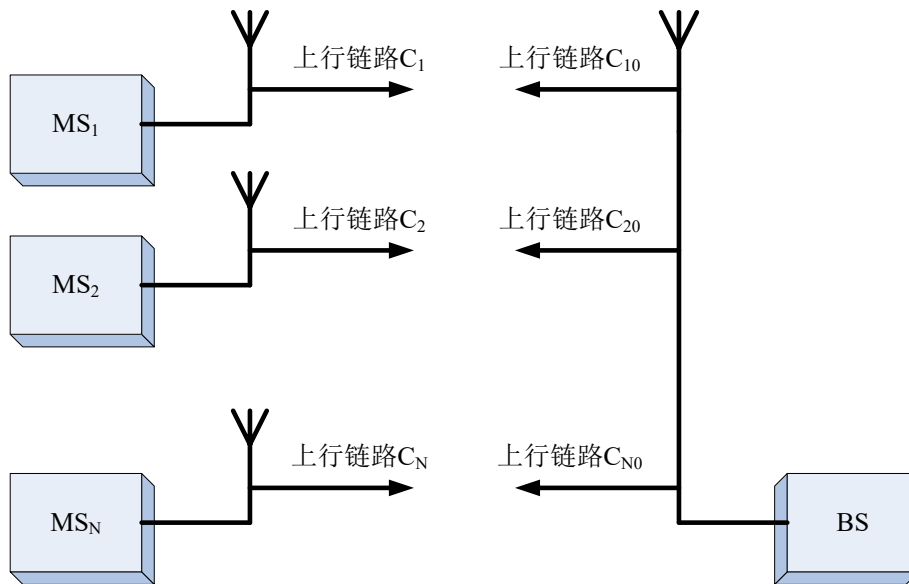


图 3-10-1 典型的 CDMA 系统框图

从该图看出，在 CDMA 系统中，对每个用户来讲分为上行链路和下行链路。在上行链



路中，为每一个移动用户分配一个地址码，且这些地址码相互正交（或者准正交）。移动台  $MS_1, MS_2, \dots, MS_N$  分别分配有地址码  $C_1, C_2, \dots, C_N$ 。利用移动码型和移动用户的一一对应关系，基站便可以区分不同用户的信号。同样，在下行通信链路中，基站发往不同移动用户的信号也用一组正交的地址码  $C_{10}, C_{20}, \dots, C_{N0}$  来进行区分。移动用户根据分配给自己的对应地址码从下行链路中提取出发送给自己的信号。地址码可以选择  $m$  序列、Gold 序列和 WALSH 序列等。

CDMA 系统具有以下优点：

- 大容量
- 软容量
- 采用多种分集技术
- 软切换
- 保密性能好
- 话音质量高
- 较低的发射功率

## 2. DS-CDMA 系统的实验

在实验中用 TMS320VC5509 的 DSP 来编程，软件完成简易的 DS-CDMA 的功能。具体过程如下：

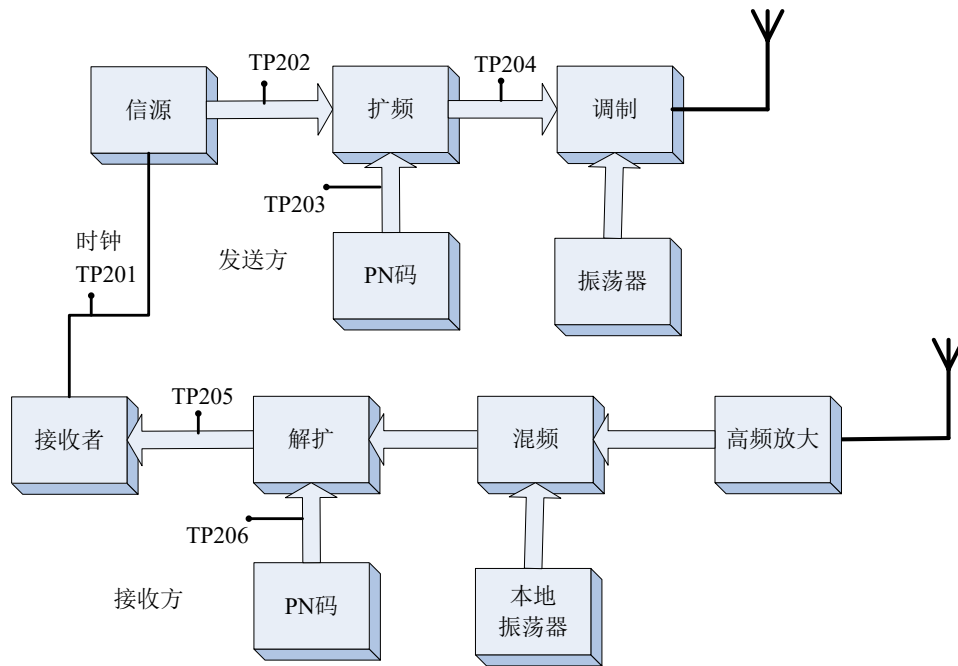
### (1) 发送方

- 1) 将原始数据进行直扩；
- 2) 对扩频后的数据进行 BPSK 调制；
- 3) 通过 DSP 的 MCBSP 串口来传输数据；
- 4) 对串口数据进行 D/A 转换，变成模拟信号；
- 5) 对发送的模拟信号进行上变频，通过射频发送出去。

### (2) 接收方

- 1) 通过射频模块来接收信号，并进行下变频；
- 2) 对信号进行 A/D 转换，转换为数字信号；
- 3) 通过 DSP 的 MCBSP 串口接收数据；
- 4) 对接收的数据进行 BPSK 解调；
- 5) 对解调后的数据选择相应的本地扩频码进行解扩，得到接收的数据。

## 3. 实现框图



#### [四、实验条件]

- 1、RZ8001 型移动通信系统实验箱一台；
- 2、20MHz 双踪示波器一台。

#### [五、实验过程]

1. 打开移动实验箱电源，等待实验箱初始化完成。先按下“菜单”键，再按下数字键“4”，选择“四、码分多址”，将看到以下菜单：

四. 码分多址  
 1 发1 -- 收1  
 2 发2 -- 收2  
 3 发1 -- 收2

2. 再按下数字键“1”选择菜单“1 发 1—收 1”，则发送方选择扩频伪随机序列 1 作为发送地址码，接收方 2 也选择扩频伪随机序列 1，作为本地扩频码。按照下列步骤观测波形：

- 1) 通过测试点 TP201 观测和伪随机序列频率相同的时钟信号；
- 2) 通过测试点 TP202 观测原始数据的波形；
- 3) 通过测试点 TP203 观测发送方的伪随机码的波形；
- 4) 通过测试点 TP204 观测扩频后的数据波形；
- 5) 通过测试点 TP205 观测解扩后的数据波形；
- 6) 通过测试点 TP206 观测解扩后的伪随机码波形。

3. 先按下“菜单”键，再按下数字键“4”，选择“四、码分多址”，再按下数字键“2”选择菜单“2 发 2—收 2”，则发送方选择扩频伪随机序列 2 作为发送地址码，接收方 2 也选择扩

频伪随机序列 2，作为本地扩频码。测试方法如上。

4. 先按下“菜单”键，再按下数字键“4”，选择“四、码分多址”，再按下数字键“3”选择菜单“3 发 1—收 2”，则发送方选择扩频伪随机序列 1 作为发送地址码，接收方 2 选择扩频伪随机序列 2，作为本地扩频码。测试方法如上。比较测试点 TP203 和 TP206 的波形，比较测试点 TP202 和 TP205 的波形。

#### **[六、实验结果]**

1. 测试各点波形；
2. 画图分析并验证不同扩频码和解扩码时 TP205 的波形；（答案略）

#### **[七、实验结果分析、讨论]**（答案略）

#### **[八、实验结论]**（答案略）

## 《移动通信设备》课程实验报告（四）

### [一、实验名称]

短信收发实验

### [二、实验目的]

- 1、了解终端短信和数据通信的结构框图；
- 2、了解移动通信终端的短信收发过程。

### [三、实验内容和原理]

#### 一、实验内容

- 1、通过键盘和液晶选择和发送短信，观测接收结果。

#### 二、实验原理

通讯发达的今天短信已经成为人们交流的重要手段，其中也蕴含着巨大的市场和经济利益。主要过程就是用户将编制好的短信，通过移动信道，发送给接收方，接收方收到短信，再显示出来。短信收发的结构框图如图 1-1-1 所示。

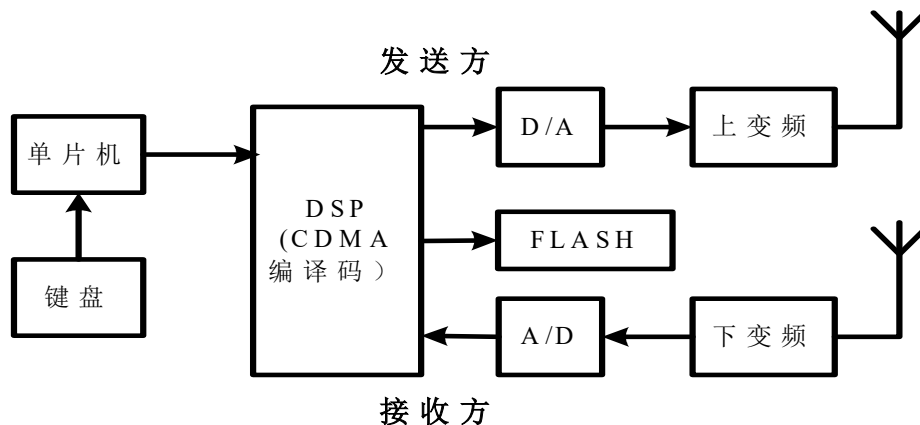


图 1-1-1 短信收发的结构框图

工作过程如下：

开机，DSP 从 FLASH 加载程序代码。

#### (1) 发送方：

- 1) 通过键盘选择短信，由单片机通过中断通知 DSP；
- 2) DSP 将短信数据处理后通过串口 MCBSP 发送给 D/A 转换单元；
- 3) D/A 转换单元将数字信号变换为模拟信号，然后上变频单元通过射频将语音信号发射出去。

#### (2) 接收方

- 1) 接收方的下变频单元，将接收的信号下变频给接收方的 A/D 单元；
- 2) A/D 单元将模拟信号转换为数字信号，交给 DSP 的 MCBSP；

3) DSP 对短信处理后, 通过中断通知单片机, 单片机将接收的短信内容在液晶屏上显示出来。

#### [四、实验条件]

1、RZ8001 型移动通信系统实验箱一台;

#### [五、实验过程]

1. 打开实验箱电源, 等待实验箱初始化。初始化结束后显示“初始化完成, 请使用”, 此时可以进行下面操作。

2. 先按下键盘上“菜单”键, 再按下数字键“6”选择“六. 短信收发”, 进入短信编辑方式选择状态;

按下“1”键进入“选择短信序号”方式, 显示屏显示短信编号和内容:

请选择短信:  
1.您好!  
2.祝您工作顺利!  
3.有移动通信课!

可以通过“↑/确认”键和“↓/取消”键查看更多的短信。按下相应的数字编号选择要发送的短信内容, 并启动短信发送程序;

按下“2”键进入“编辑数字短信”方式, 可以用键盘输入数字, 输入完毕后按下“↑/确认”键, 启动短信发送程序;

按下“3”键进入“编辑数字短信”方式, 此时数字 1~9 分别代表字母 A~I, 可以用键盘输入字母, 输入完毕后按下“↑/确认”键, 启动短信发送程序;

3. 在液晶的上方显示发送的短信内容。如果接收到短信, 在液晶的下方将显示收到的短信内容。

4. 通过菜单选择短信收发实验, 选择其他的短信内容, 观测接收到的短信内容。

[六、实验结果] (答案略)

[七、实验结果分析、讨论] (答案略)

[八、实验结论] (答案略)