

实验六 软脉冲 FID 序列确定软脉冲射频

一、实验目的：

- 1、了解软脉冲 FID 序列的射频脉冲特性；
- 2、了解软脉冲 FID 序列的信号的特点；
- 3、了解 90^0 软脉冲射频的角度调整方法；
- 4、了解累加次数对 FID 信号的影响；

二、实验器材：

约 1ml 大豆油试管样品；NMI20 台式磁共振成像仪。

三、实验原理：

1、软脉冲

由于软脉冲需要实现很好的选择性激励，因此频带宽度要求窄，并且频带边缘要求陡直，而不能像硬脉冲的频带边缘是 SINC 形式的。由于 SINC 函数和方波函数是一对傅立叶变换对（如图 1、2 所示），因此理论上可以实现这种矩形带宽的频率域信号的。实际的磁共振成像仪也都是利用时间域的 SINC 波形调制的高频信号作为射频信号，但由于不可能做到无限长时间域 SINC 信号，因此理想的矩形频带信号是不可能实现，但从实际效果来看，利用 3 个耳瓣或 5 个耳瓣 SINC 波形调制的射频信号就可以满足选择性激励要求。

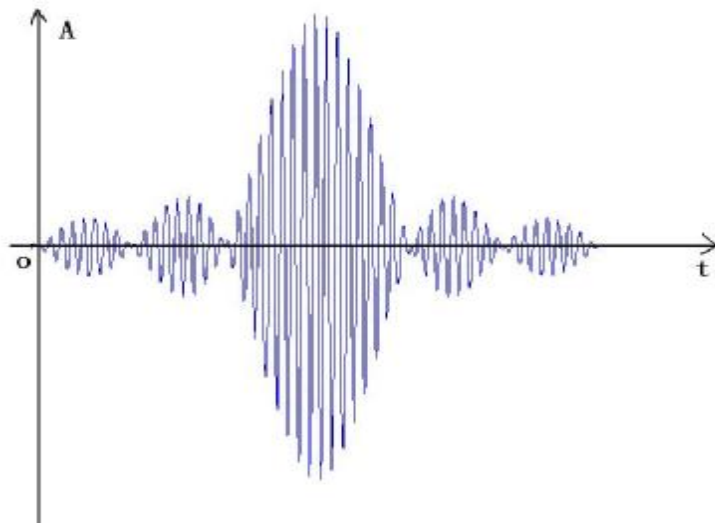


图 1 SINC 波形的射频软脉冲（频域）

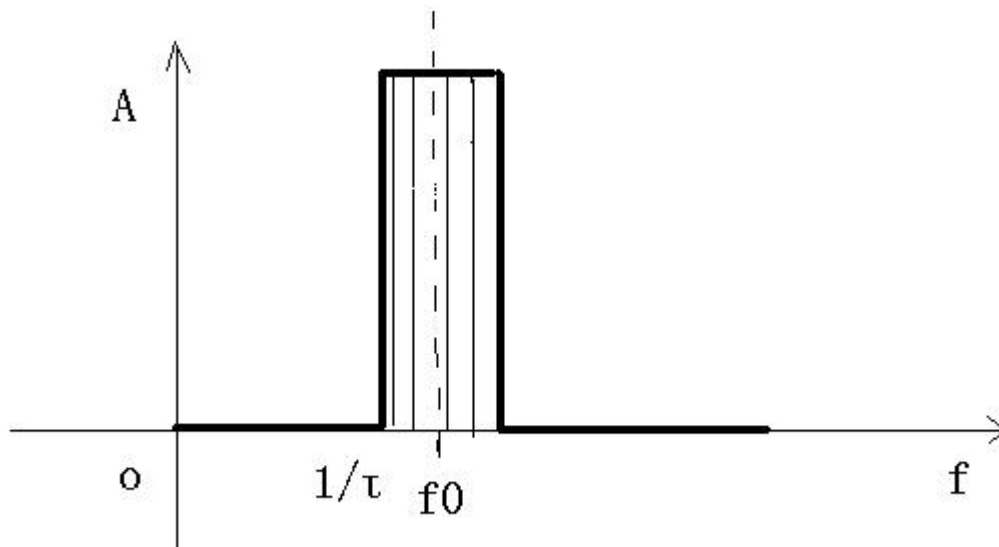


图2 方波频带（频域）

2、软脉冲 FID 序列

软脉冲 FID 序列和硬脉冲 FID 序列在序列形式上是一样，只是采用的射频脉冲不同（具体可参见实验五的实验原理部分）。硬脉冲回波采用的是窄而强的方波时间域射频脉冲，没有选择性，一般在波谱分析中常用；而软脉冲 FID 序列采用的宽而弱的 SINC 波形时间域射频脉冲，其频带较窄，具有很好的选择性激励特性，一般在成像中常用。

软脉冲 FID 序列的序列形式如图 3 所示，其中各参数分别为：

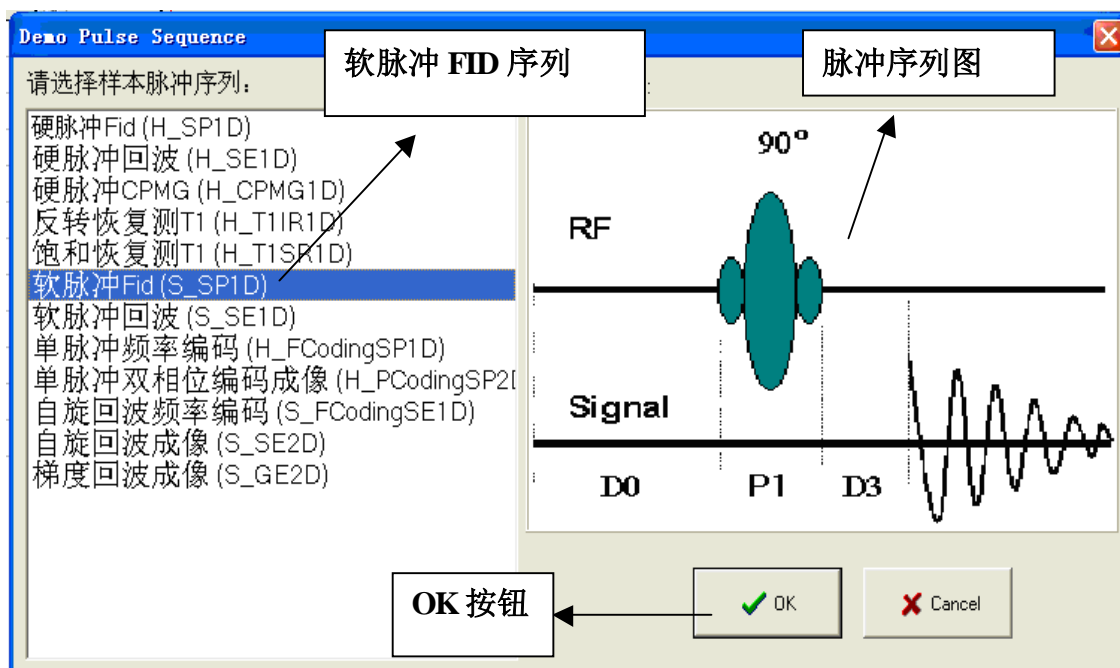


图3 软脉冲 FID 序列形式

D0: 重复时间;

D3: 射频结束到线圈开始接收信号之间的切换时间, 即系统的恢复时间;

P1: 90° 软脉冲的施加时间;

RFA1: 90° 软脉冲的幅值;

四、实验步骤:



- 1、启动计算机, 点击桌面图标  进入到如图 3-1 界面。再点击  按钮进入 WinMRIXP 操作界面, 如图 3-2



图 3-1 核磁共振成像技术实验仪软件界面

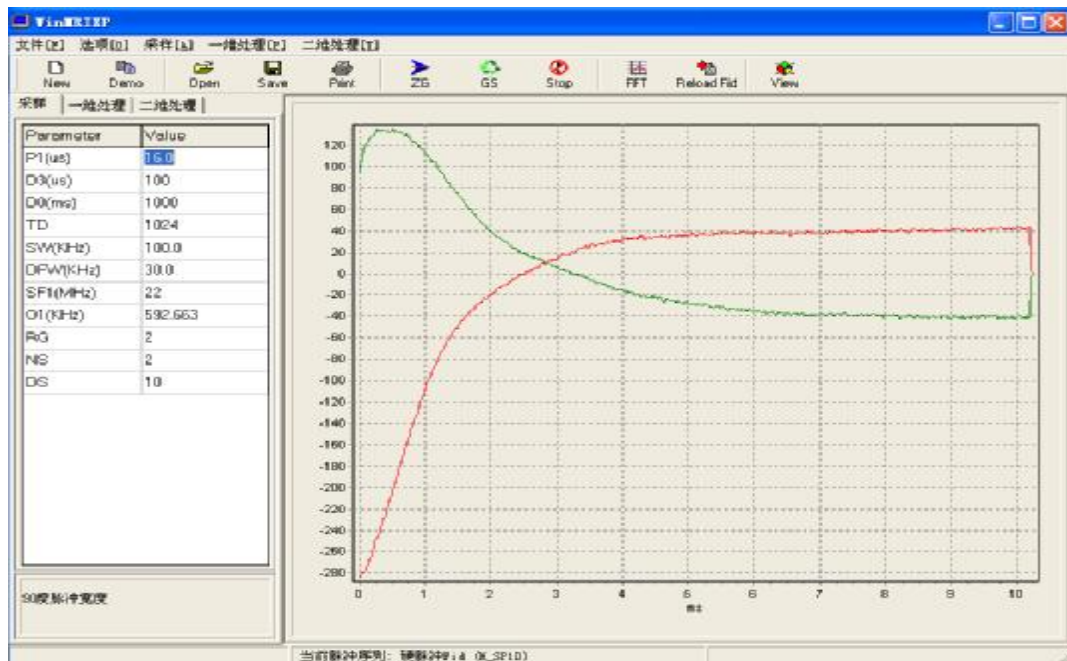


图 3-2 WinMRIXP 操作界面


- 2、将装有 10mm 高大豆油的样品管小心放置入磁体柜上方样品孔内。
- 3、开启射频单元及梯度放大器的电源(如下面两图)。



NM2010 射频单元面板




NM2011 梯度单元面板

- 4、重复实验一和实验二的内容，使系统处于磁共振实验状态。
- 5、单击  Demo 按钮,弹出 Demo Pulse Sequence 对话框,选择软脉冲 FID (S_SP1D) 序列,再点击 OK 按钮,如图 3 所示。
- 6、设定好射频频率接近中心频率,但不要完全等于中心频率,差值可在 2KHz 左右(此步骤参照实验二步骤 4)。设置过采样倍数 DS=5 (见图 4)。

| Parameter | Value |
|-----------|---------|
| RFamp1(%) | 30.0 |
| SP1(us) | 1200 |
| D3(us) | 100 |
| D0(ms) | 1000 |
| TD | 1024 |
| SW(KHz) | 100.0 |
| DFW(KHz) | 30.0 |
| SF1(MHz) | 22 |
| O1(KHz) | 585.000 |
| RG | 2 |
| NS | 8 |
| DS | 5 |

图 4 软脉冲 FID 参数设置框

7、逐步改变 90 度脉冲的幅度 RFA1(见图 4), 使信号幅度和积分面积都尽可能达到最大。如图 5 所示调节效果图。当肉眼不能完全确定幅值是否达到最大值时,

可以点击  Stop 按钮停止采样,, 选择的 FT 工具进行傅里叶变换后, 再确认幅度。最后纪录使得 FID 信号出现最大值时的 RFA1 值。

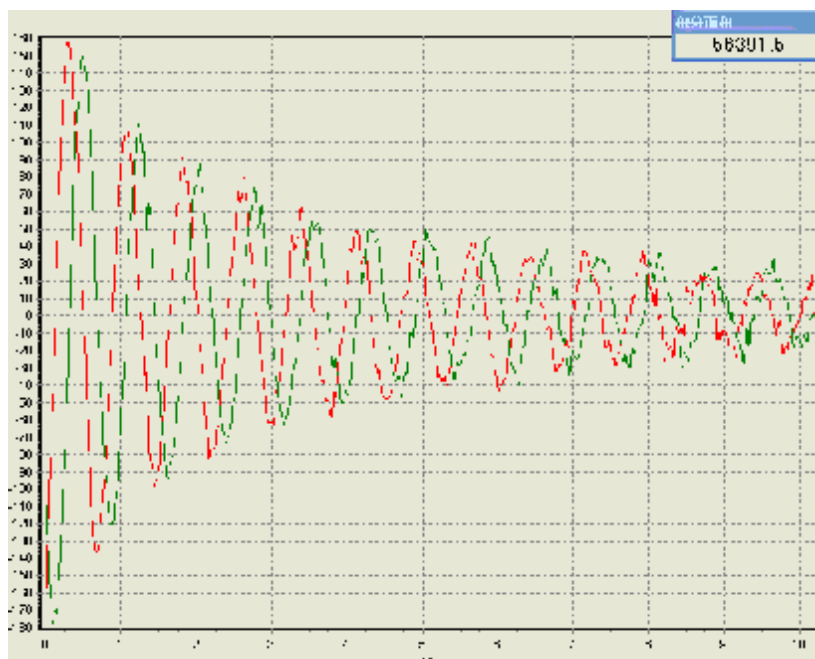



图 5

8、改用  工具，进行累加采集实验；分别采用累加次数 NS 为 2、4、6、8 次（见图 4），其它参数不用改变，观察 FID 信号的变化情况。整个累加采集过程会自动完成，如图 6 所示为 NS=8 时的 FID 信号。

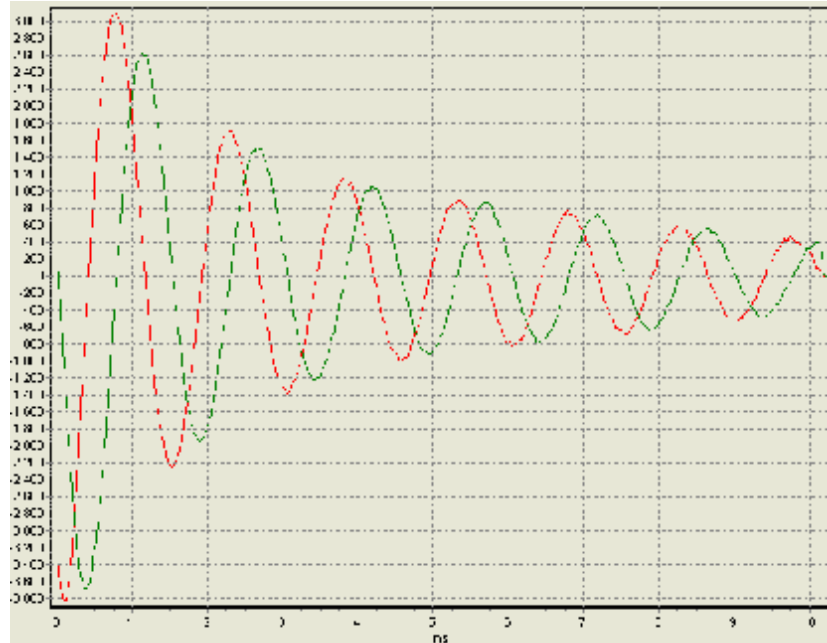


图 6 NS 为 8 时的 FID 信号

9、改变死时间 D3（默认为 100 微秒）分别为 150、200、250、400(见图 4)，观察 FID 信号的改变情况；并总结规律；

五、实验结果

- 1、FID 达到最大时的 RFA1=_____；
- 2、采集次数 NS 对 FID 信号的影响规律是_____；
- 3、死时间 D3 对 FID 信号的影响规律是_____；

六、结果讨论与思考

1、软脉冲回波中为什么不和硬脉冲回波序列一样采用时间域方波信号来做射频激励信号？

- 2、软脉冲用何种参数来实现对射频翻转角度的调整的？