

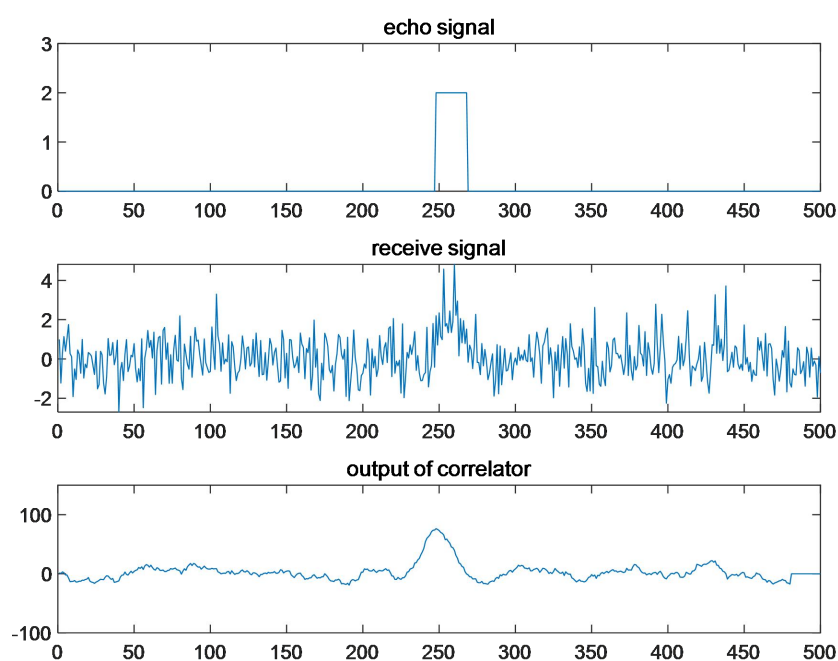
实验三 匹配滤波器和脉冲压缩

一. 实验目的

- (1) 调节 Mf.m 程序中的噪声和信号幅度，改变信噪比，观察现象。
- (2) 调节 Mf_error.m 程序中的蒙特卡诺仿真次数，并将误差用直方图体现出来，并通过调节 sigma 的幅度变化，打印二者关系。
- (3) 调节 Bp_pulse.m 程序，观察脉冲压缩现象。

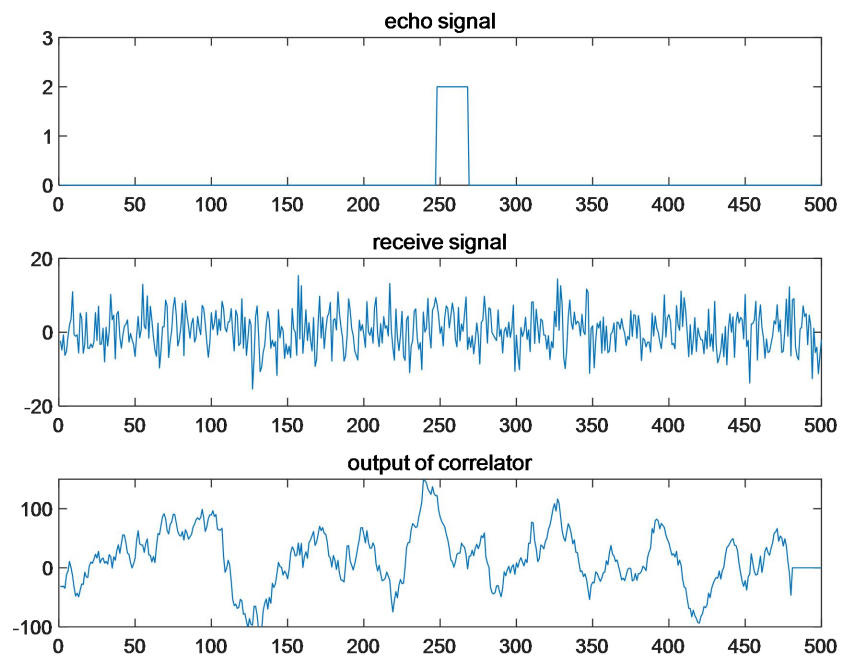
二. 实验内容

- (1) 观察调节 sigma 噪声幅度和 a 信号幅度得到的输出波形：
当 $\sigma=1$, $a=2$ 时



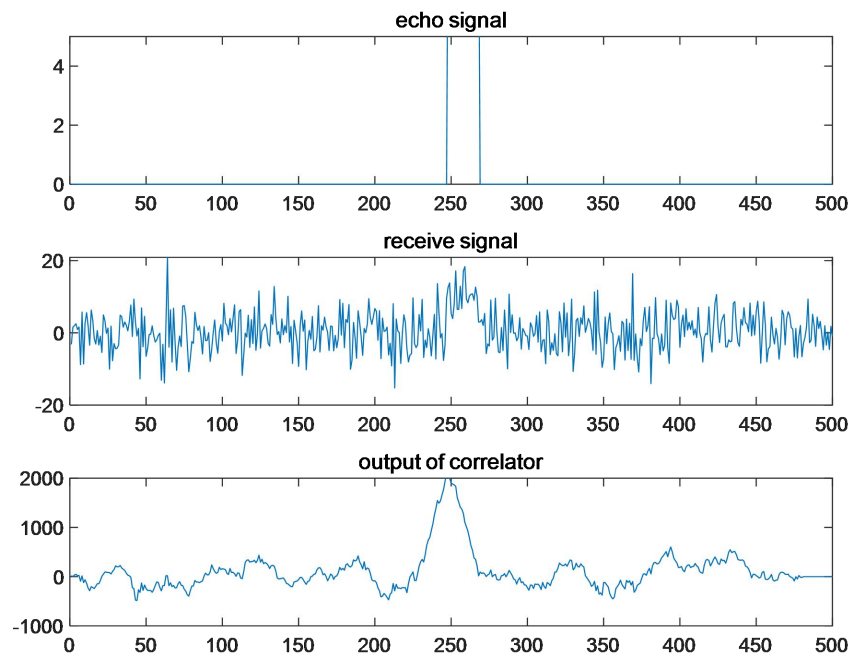
时延 delay 为 248，与预设大小相同。

当 $\sigma=5$, $a=2$ 时



可见波形已经收到严重干扰，出现多重波峰。并且 delay 计算出来的值为 239，与预设 248 之间出现误差。可见随着噪声幅度的增大，信噪比降低，预测时延会发生偏差。

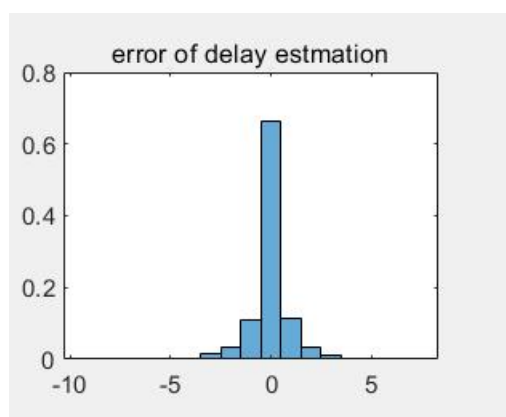
同时增加信号的幅度 $\sigma=5$ $a=10$ 时：



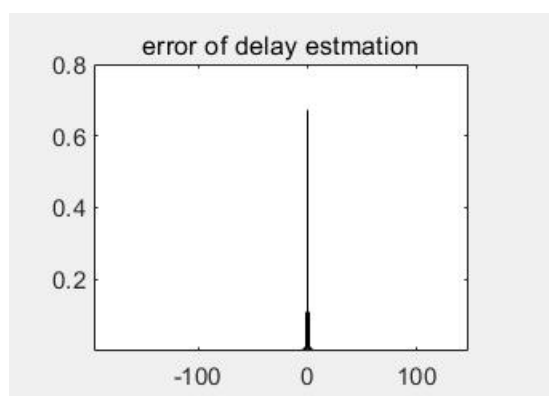
可见 248 处的波峰又重新突出，并且 delay 为 248，与预设相同，预测正确。
可见我们可以通过增加回波信号的能量（幅度），使得目标位置更加明显。

(2) 当 $\sigma=1$ 时，不断增加 M_n 的大小，即增加蒙特卡诺仿真的次数，观察误差直方图：

$M_n=5000$ 时：



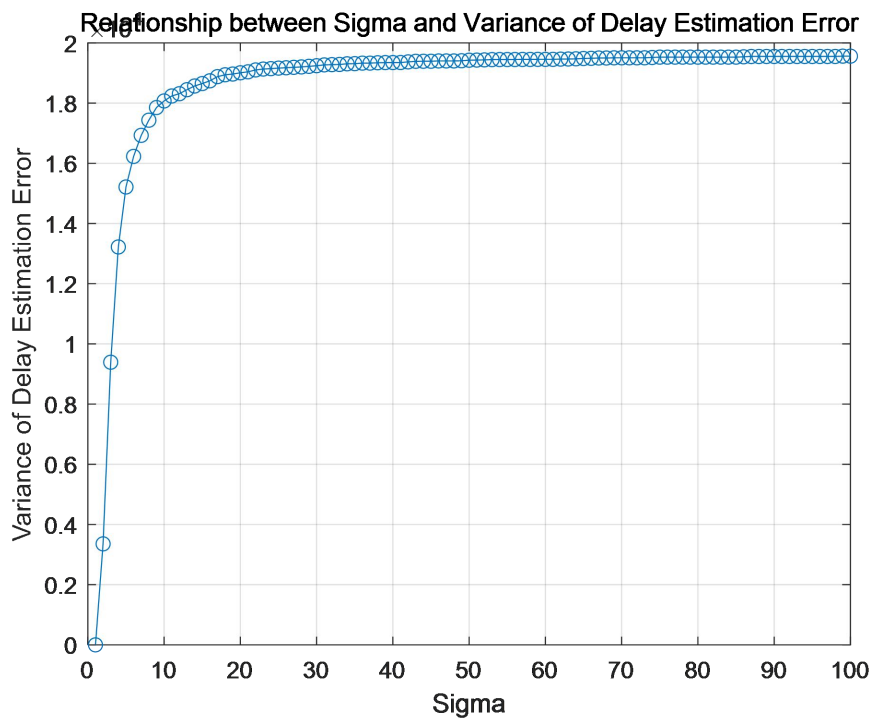
增加 M_n 至 100000 时：



可见当蒙特卡洛次数增大时，偏差基本为 0，可以预测当仿真次数趋于无穷时，整体的预测偏差为 0.

当我们不断更改 σ 的幅度，来观察方差变化：我们设 $\sigma=[1:1:100]$

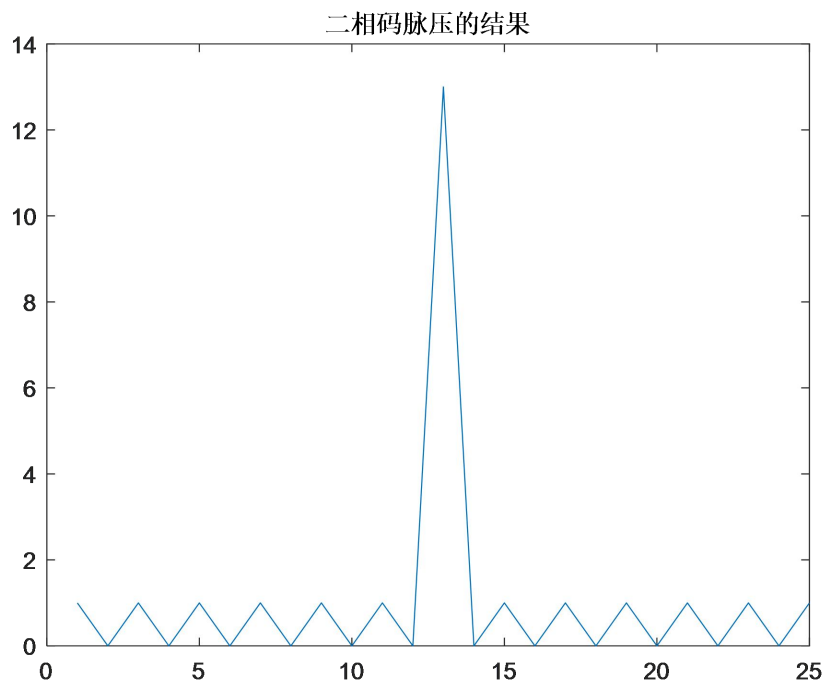
做 100 个点的方差时如下图所示：



该部分代码存储在 Sigma.m 程序中。

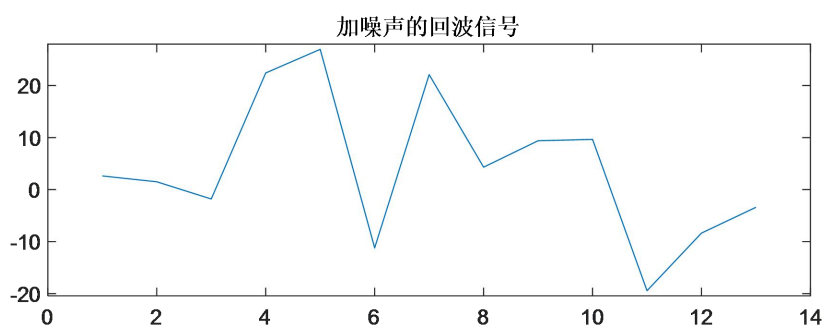
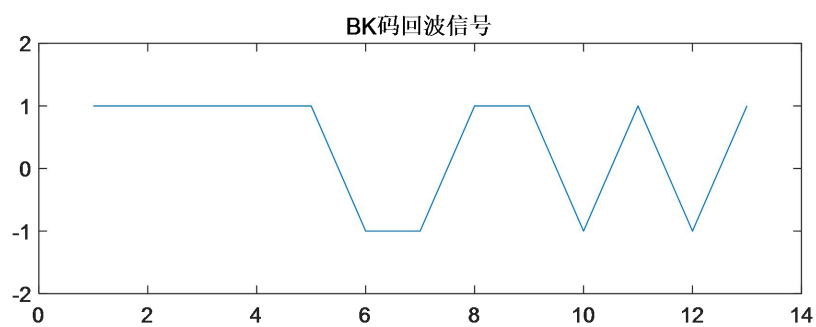
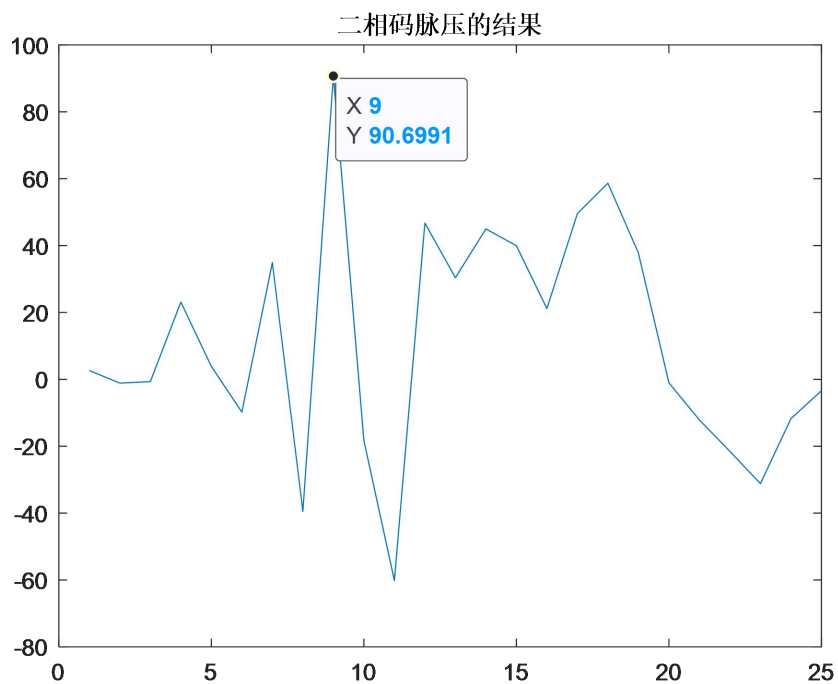
(3) 观察脉压图像

当 Bp_type=1, 噪声幅度为 0 时即 BK 码压缩:



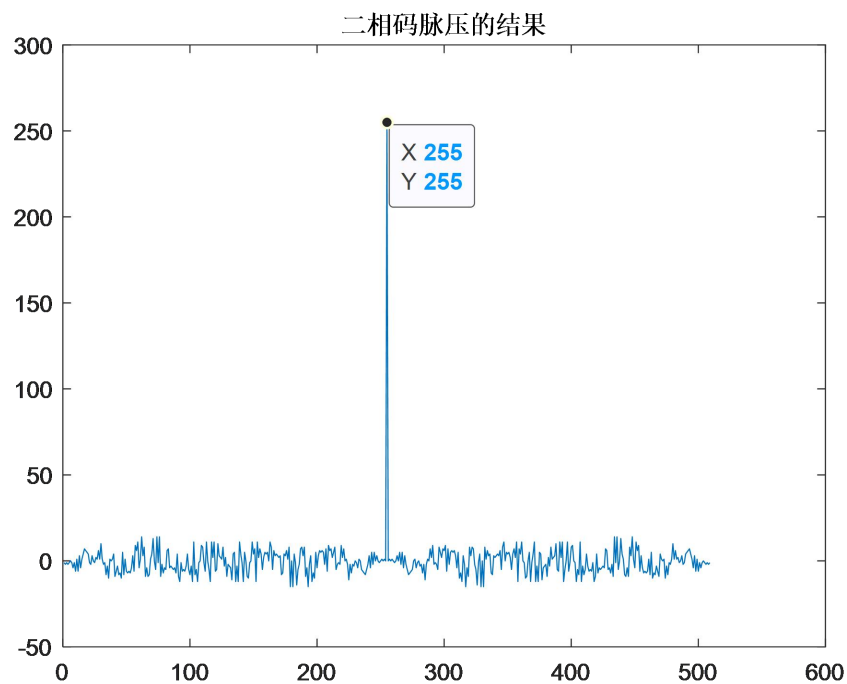
最高点在 13 处, 即卷积两者相重叠时, 输出最大。

增加噪声幅度: 当噪声幅度为 10.5 时:



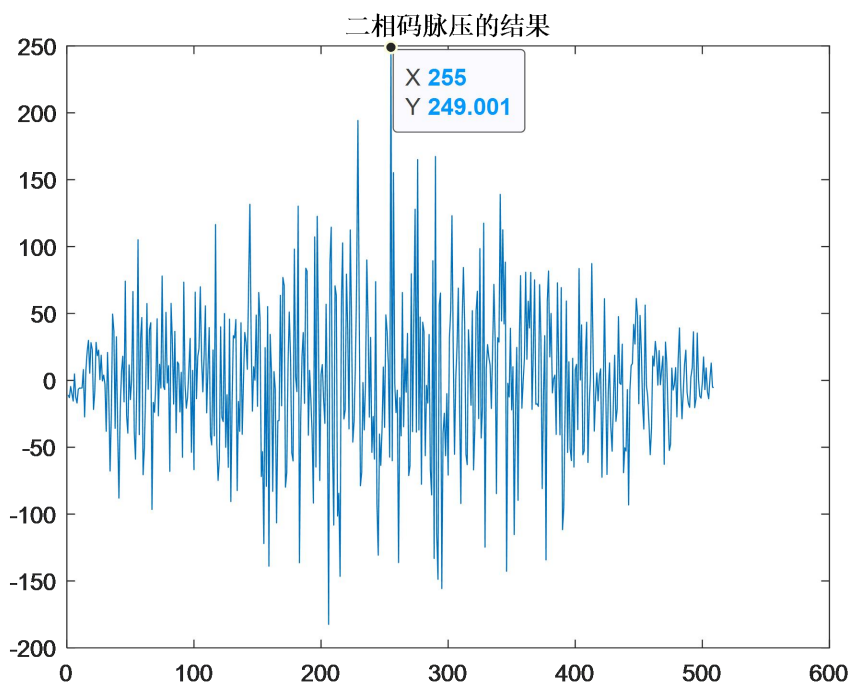
可见最大值并不在 13 处，这是因为噪声的增大，使得卷积时，噪声在附近也有累加，而噪声足够大时，足以影响最终输出最大值，导致最大值不在 13 处。可以看到加噪声后的回波信号数值变化。

选择 $Bp_type=2$ 时，噪声信号幅度为 0 时，二相码压缩：



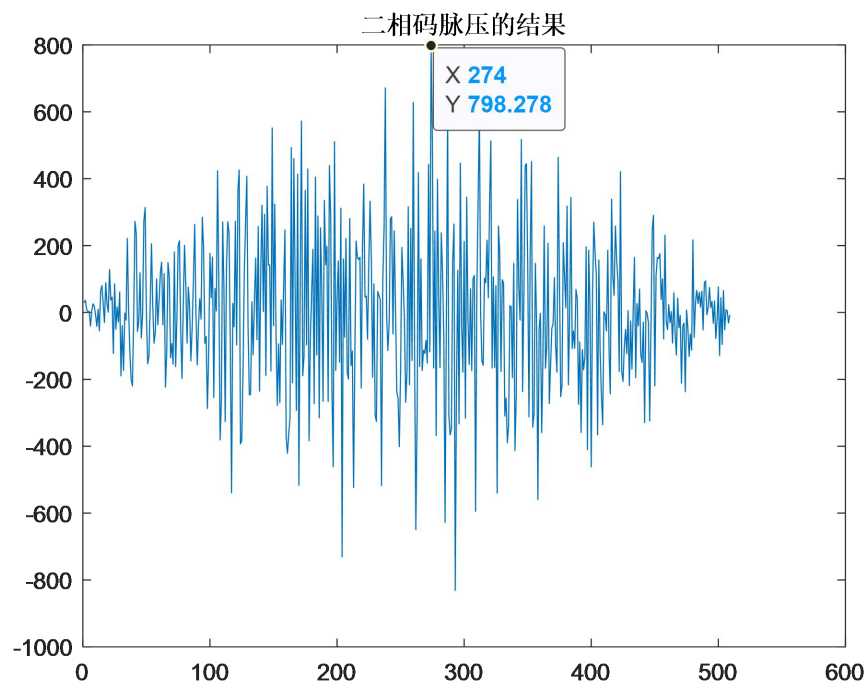
可见最大幅度处是 255，原理与上述相同，当信号完全重叠时，幅度最大。
即在 255 处，因为信号长度为 255。

当噪声信号幅度为 5



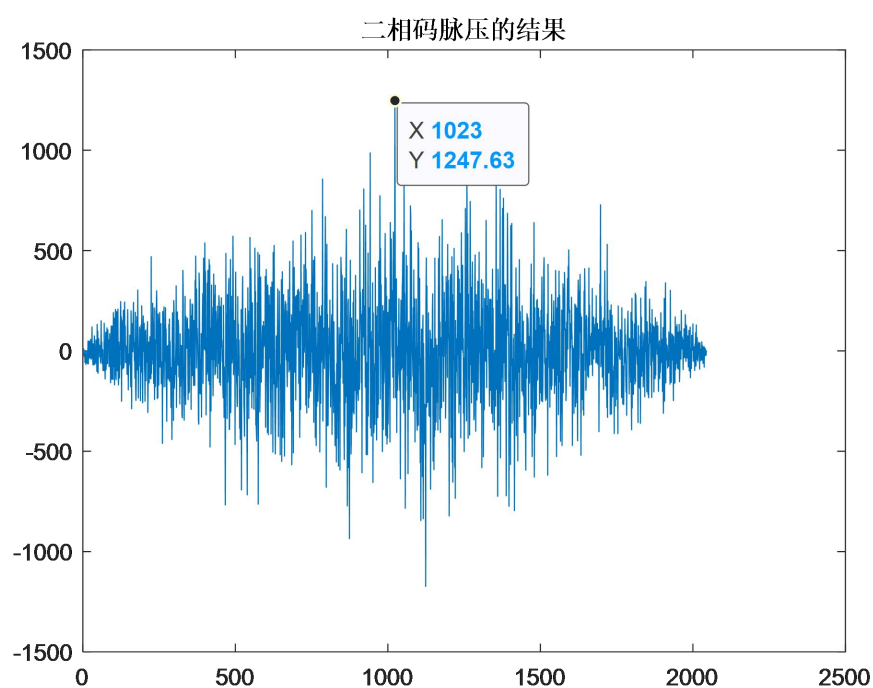
虽然最大值仍然为 255 处，但可以观察到其他位置的幅度开始变大。

当继续增大噪声幅度时，增大到 20：



可见最大值变为 274 处，会有一定偏差，因为有噪声信号的干扰。

当将信号长度更改为 1023，噪声为 10.5 时：



最大处在 1023，即重叠处输出最大。因此，我们可以通过增加输入信号的长度（能量）使得峰值在重叠处出现（即不受噪声影响），可以精确得到目标位置。

三. 实验心得

通过本次实验，我深刻体会到信噪比的重要性，当噪声幅度过大时，会对信号进行干扰，从而使预测出现偏差。其次是体会到脉冲压缩的原理，对脉冲压缩有了一定的理解。