

如前所述，只需要改动以下地方：

```
% -----
% 计算在 LOS 方向的运动误差，这是进行“运动补偿”的依据
% -----

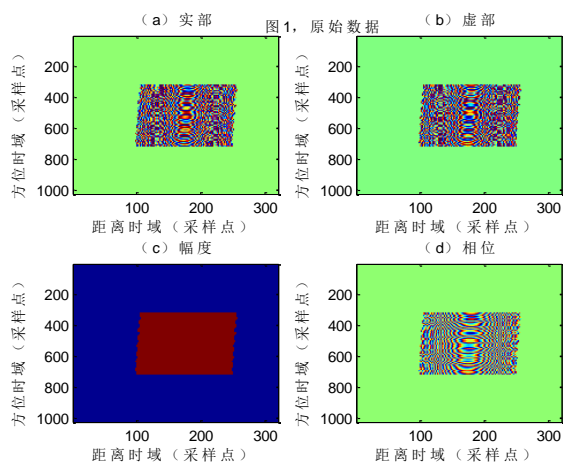
r = tr_mtx.*c/2;          % 用于运动误差计算的斜距 r
% 沿 LOS 方向的运动误差
delta_r = delta_x_t.*(sqrt(r.^2-H^2)./r) - delta_z_t.*(H./r);    % 沿 LOS 方向，总的运动误差
delta_r = -delta_r*cos(sita_r_c);
delta_r_R0 = delta_x_t.*(sqrt(R0^2-H^2)/R0) - delta_z_t.*(H/R0);
% 沿 LOS 方向，场景中心处的运动误差（空不变误差）
delta_r_R0 = -delta_r_R0*cos(sita_r_c);
```

对  $\delta_r$  和  $\delta_{r\_R0}$  乘以了  $\cos(\text{sita\_r\_c})$ ，这样求得的才是在有斜视角 ( $\text{sita\_r\_c} = \theta_{r,c}$ ) 情况下，在场景中心处的斜距误差（也就是沿 LOS 方向的误差）。

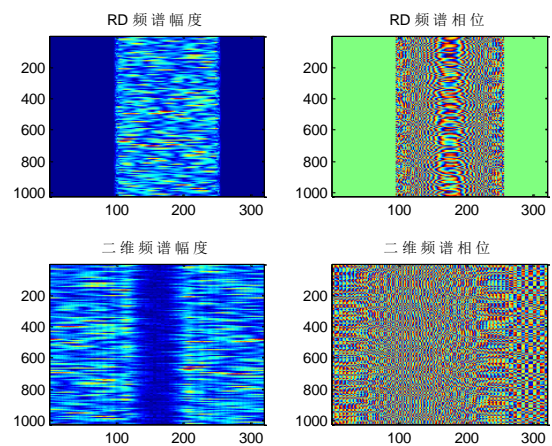
在此情况下，仿真结果如下：

## 1. 方式 2 实现 SRC 的 RD 算法，仿真结果

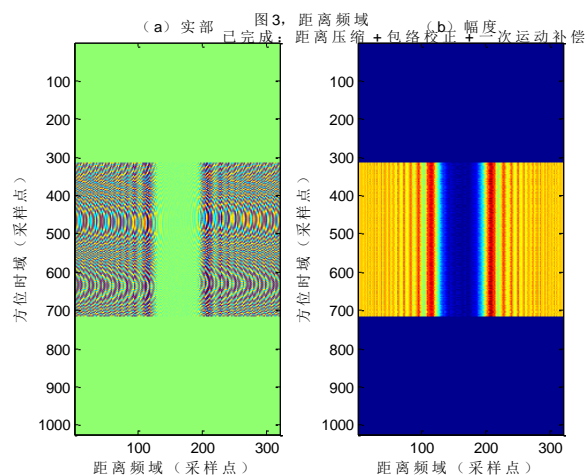
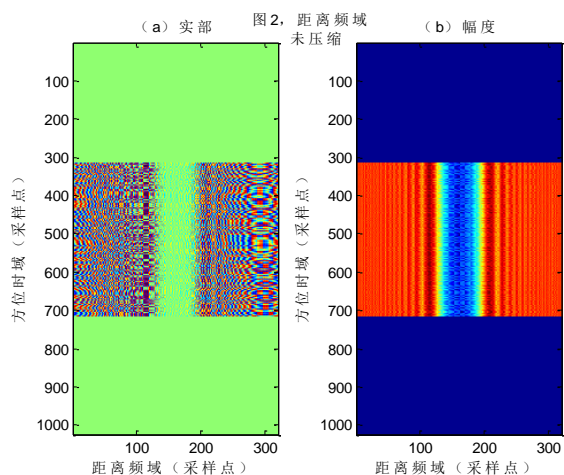
### 1) 单个点目标 A 仿真



(1) 原始数据

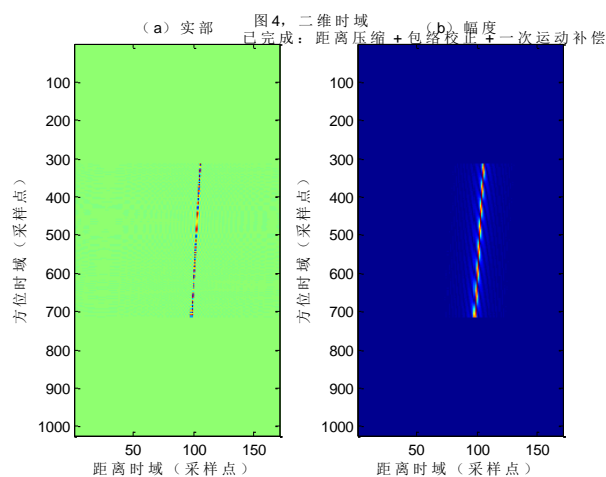


(2) RD 域频谱及二维频谱

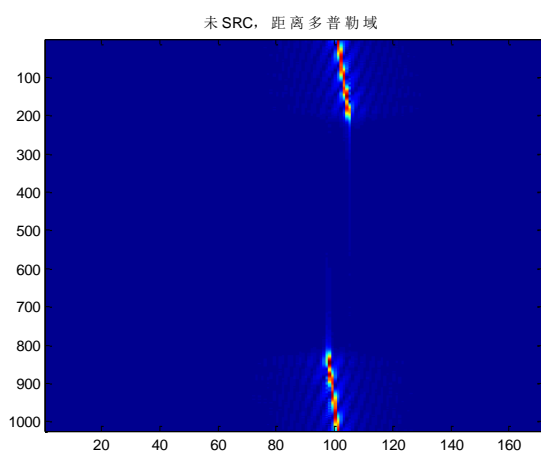


(3) 原始数据变换到距离频域

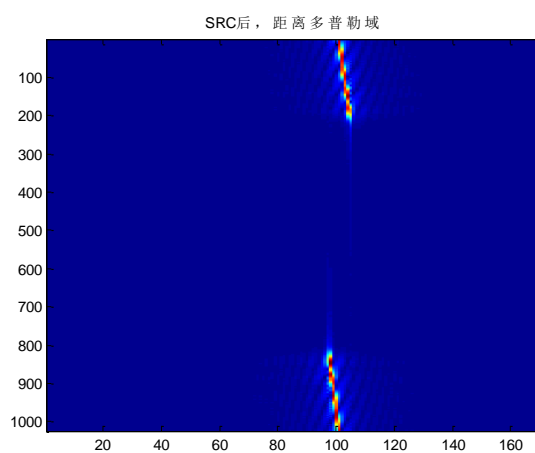
(4) 已完成: 距离压缩、包络校正和一次运动补偿



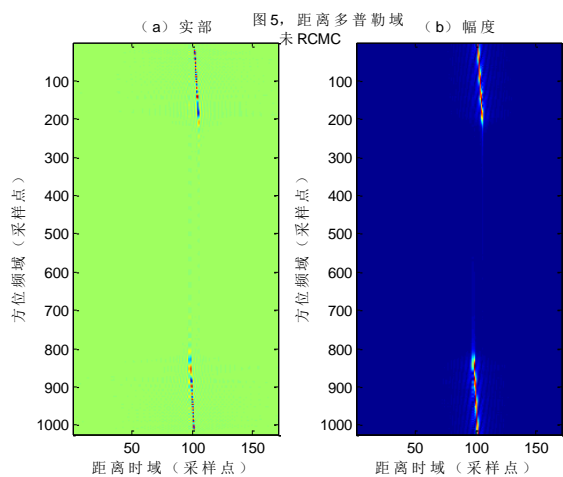
(5) 完成距离压缩、包络校正和一次运动补偿后变换到二维时域, 还未 SRC



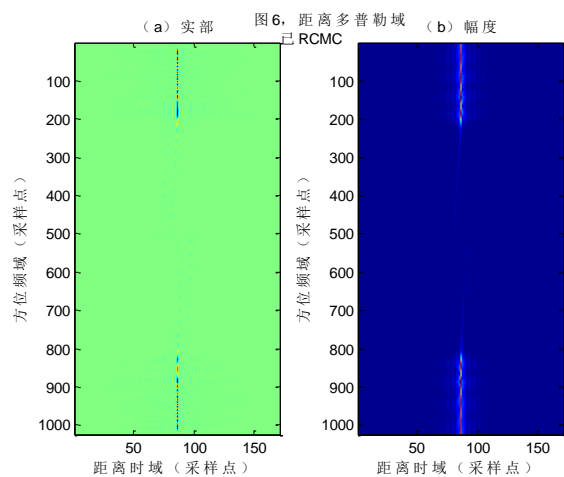
(6) 未 SRC, 距离多普勒域



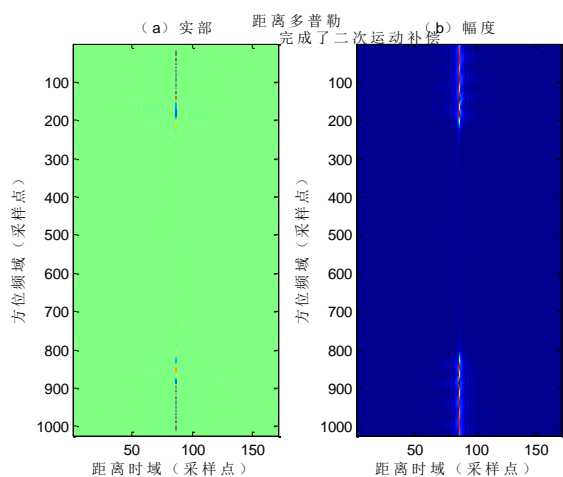
(7) SRC 后, 距离多普勒域



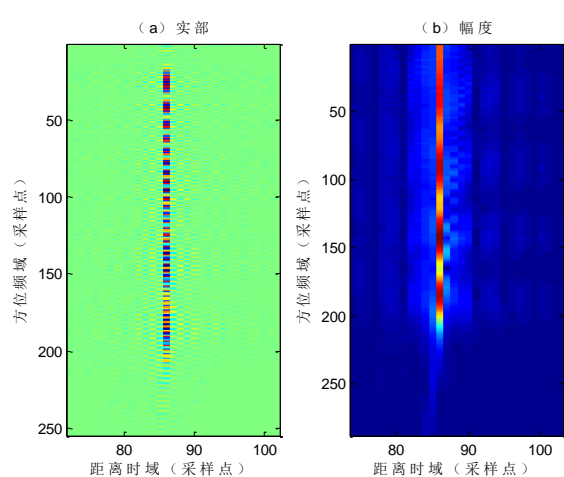
(8) 距离多普勒域, 未RCMC



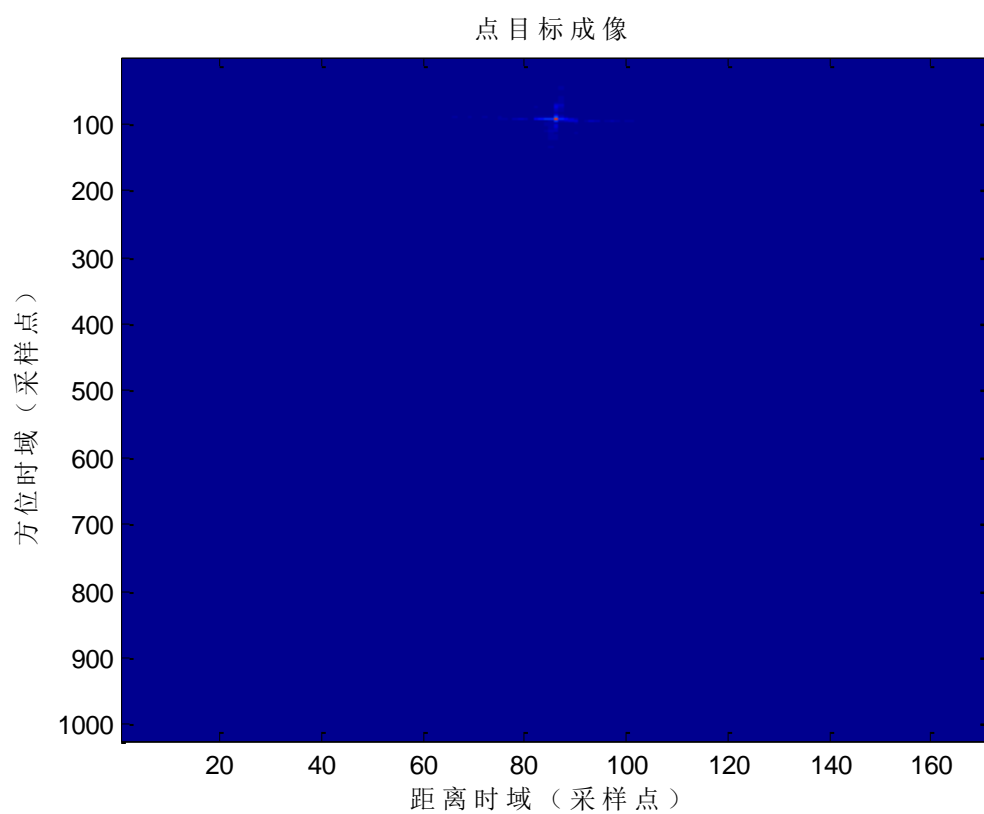
(9) 距离多普勒域, 已RCMC



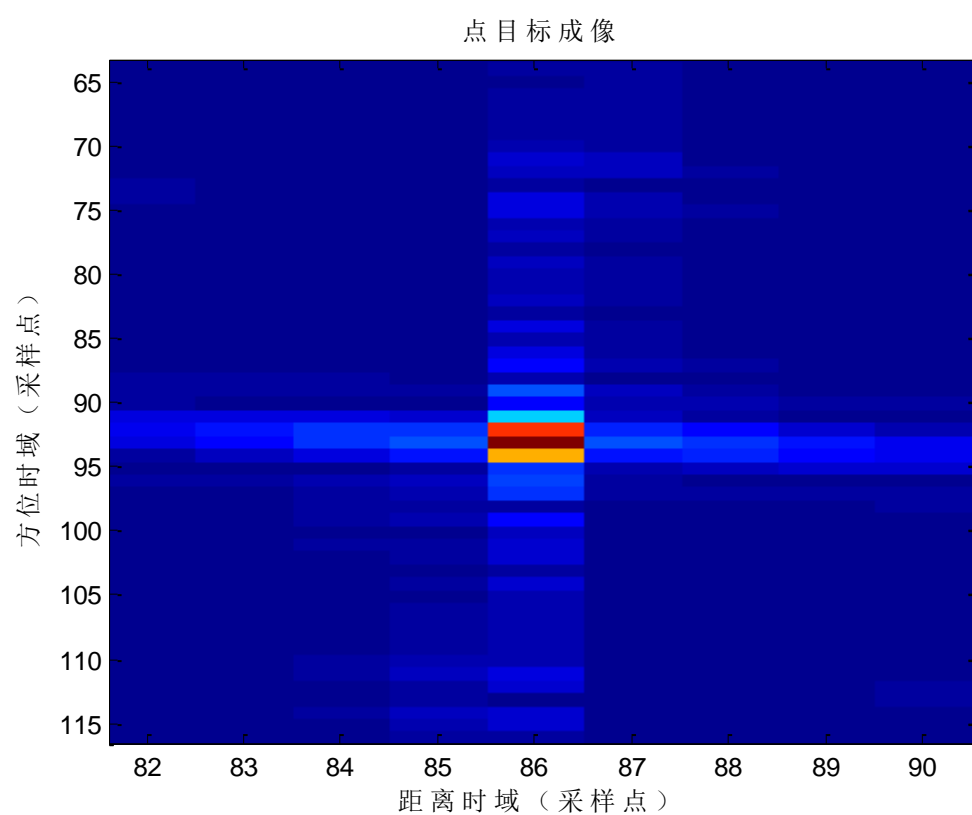
(10) 距离多普勒域, 完成了二次运动补偿



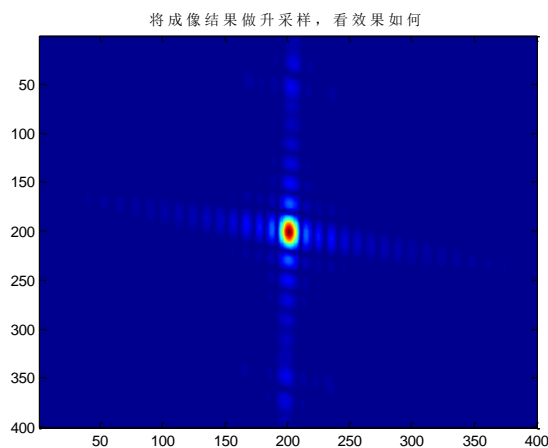
(11) 图(10)的局部放大



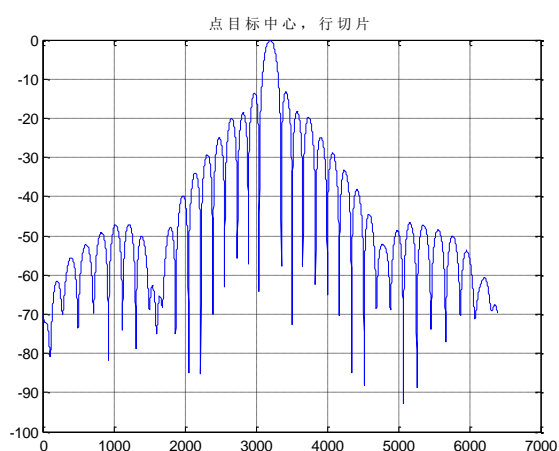
(12) 成像结果



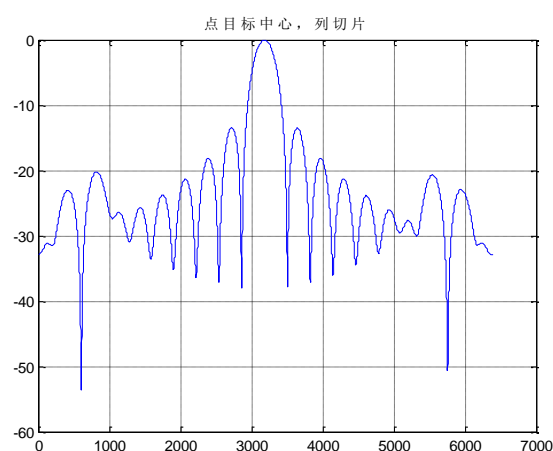
(13) 局部放大



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.3638	-10.6935	2.6494

列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.4538	-9.6367	1.6670

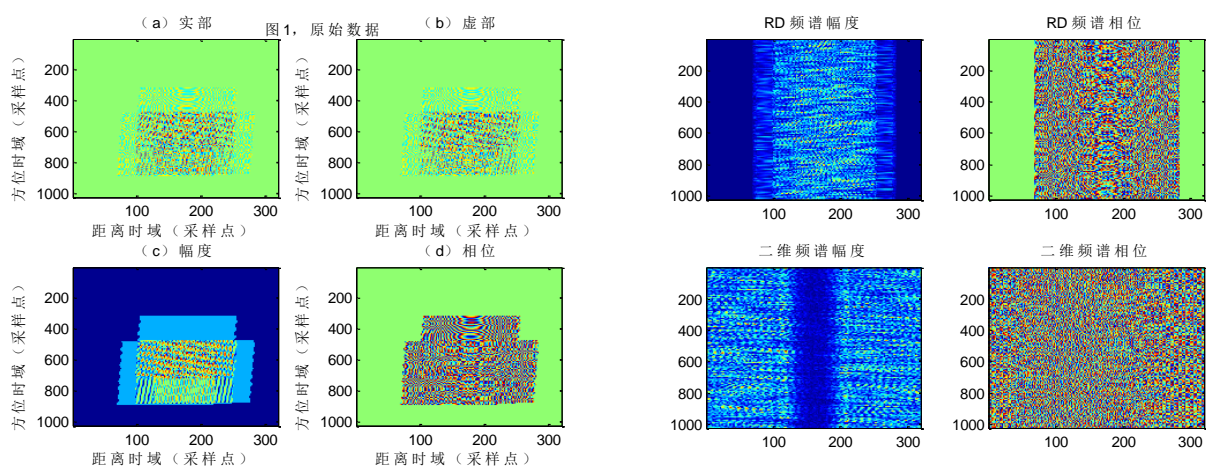
(14) 目标 A

经过这样的修改后，可以明显的看到，目标 A 得到了很好的聚焦。虽然还有一些不如意（相比于正侧视情况下，考察图（13）和（14），还有一些成对回波能量没有被抑制），但是相比于我之前的结果，可以说这才是正确的结果。因此，之前是因为我程序的问题，才使得结果不正确。

可以说，这样的两步式运动补偿也是基本适用于这里的 3.5° 小斜视角仿真的（和之前相比，结论完全反过来了）。

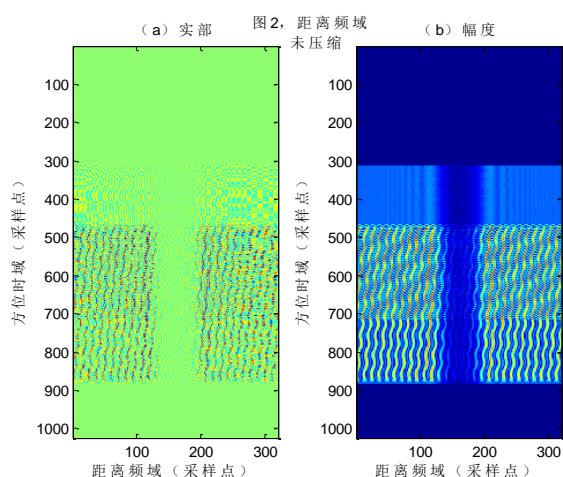
不过，还是要说明，由于上述结果依然存在不完善的地方，因此这里我只是初步说明可以用这样的两步式运动补偿方法进行 3.5° 小斜视角下的运动补偿仿真。但是如果真正要进行可靠地仿真和研究，这里是还不足够的。还需要对其进行更精确的分析和改进，才能得到更理想的结果（这里的结果是不够好的）。

## 2) 4 个点目标仿真

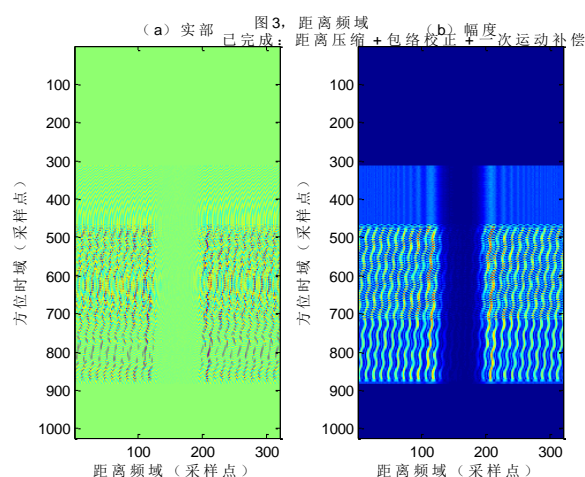


(1) 原始数据

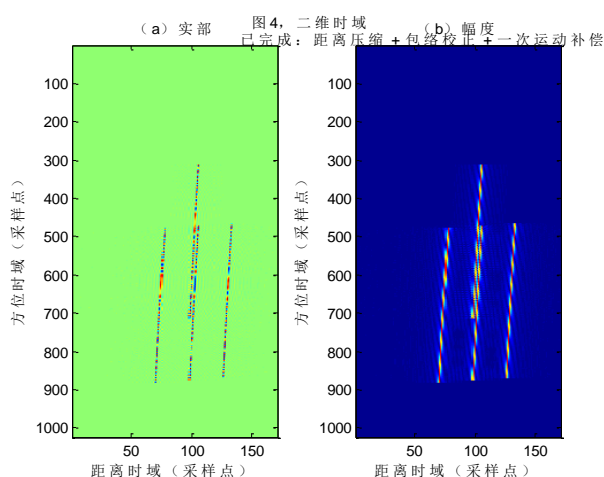
(2) RD 域频谱及二维频谱



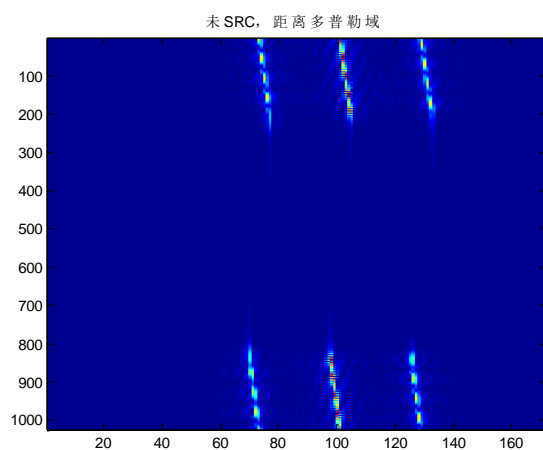
(3) 原始数据变换到距离频域



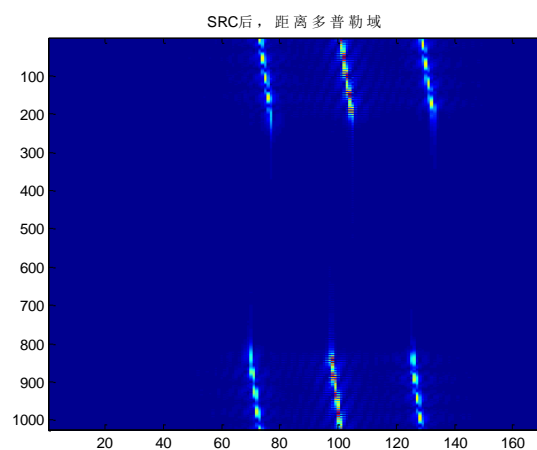
(4) 已完成: 距离压缩、包络校正和一次运动补偿



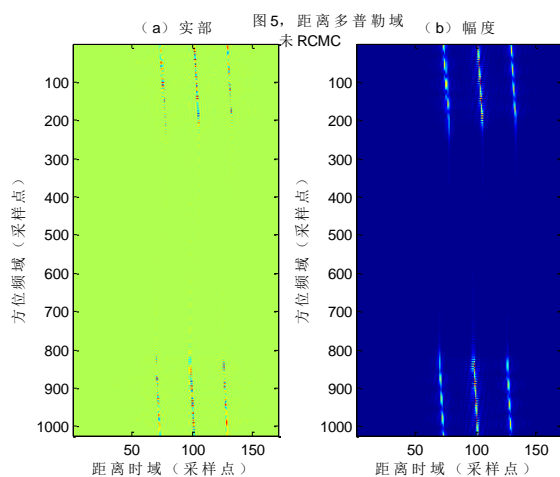
(5) 完成距离压缩、包络校正和一次运动补偿后变换到二维时域, 还未 SRC



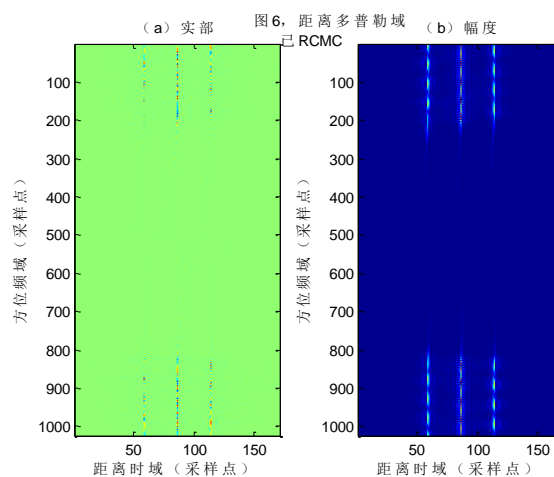
(6) 未 SRC, 距离多普勒域



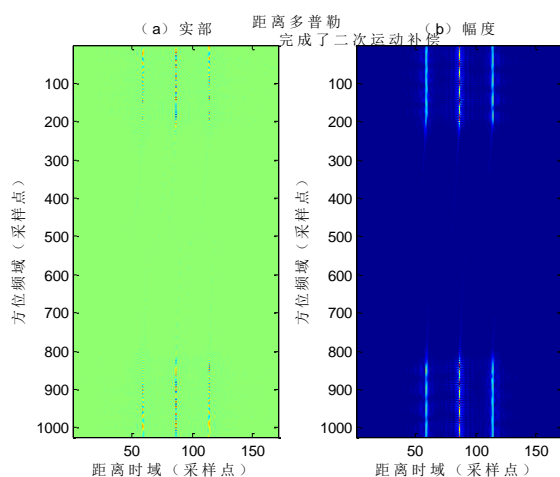
(7) SRC 后, 距离多普勒域



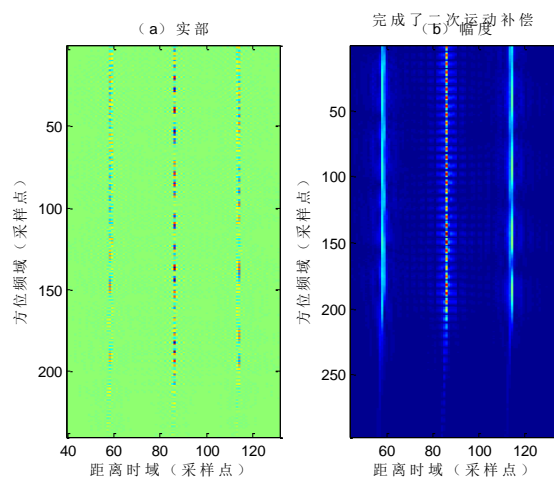
(8) 距离多普勒域, 未 RCMC



(9) 距离多普勒域, 已 RCMC

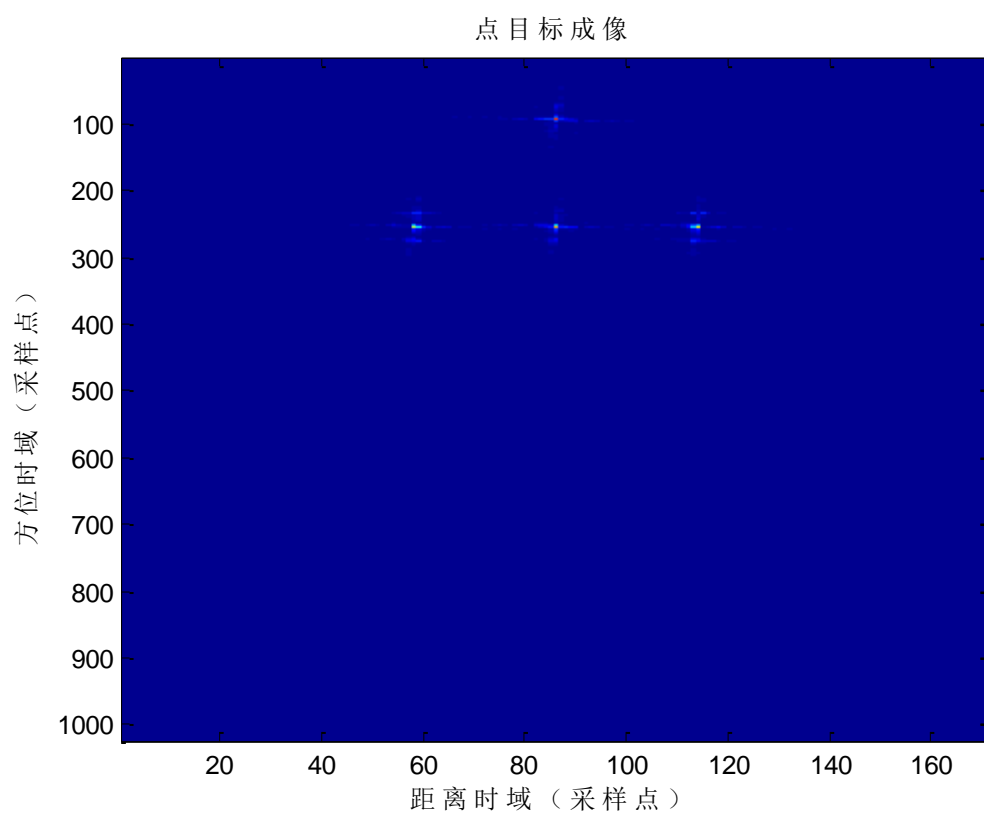


(10) 距离多普勒域, 完成了二次运动补偿

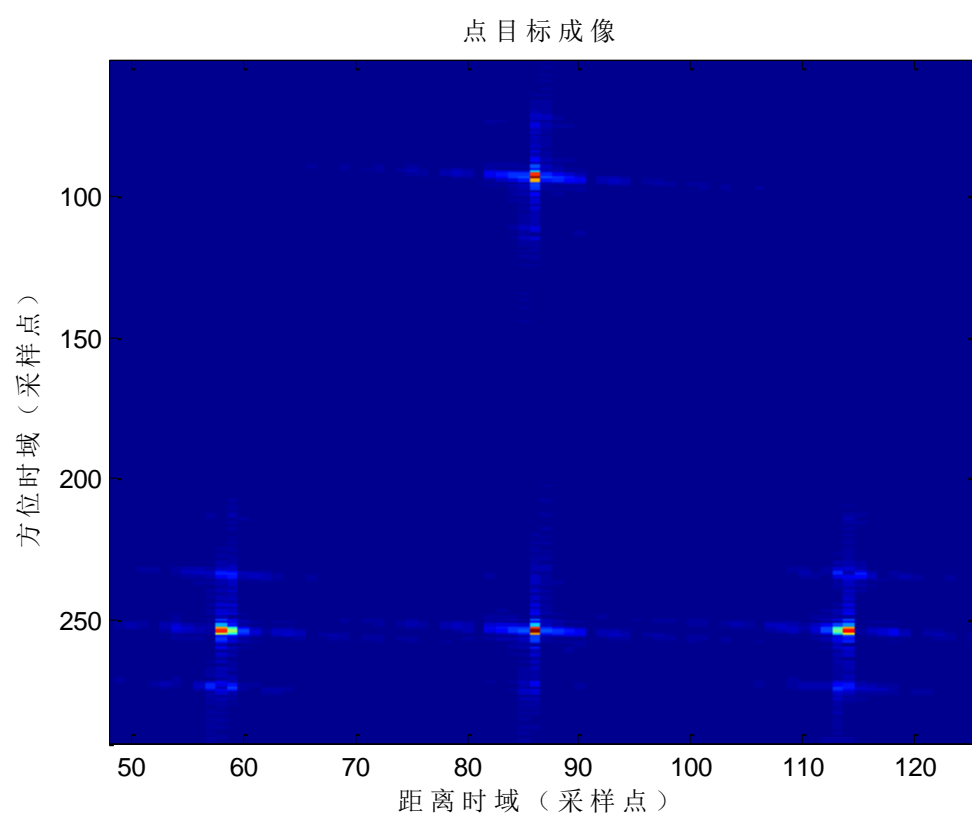


(11) 图 (10) 的局部放大

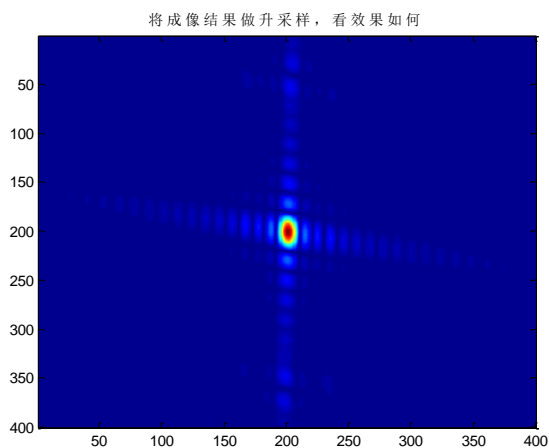




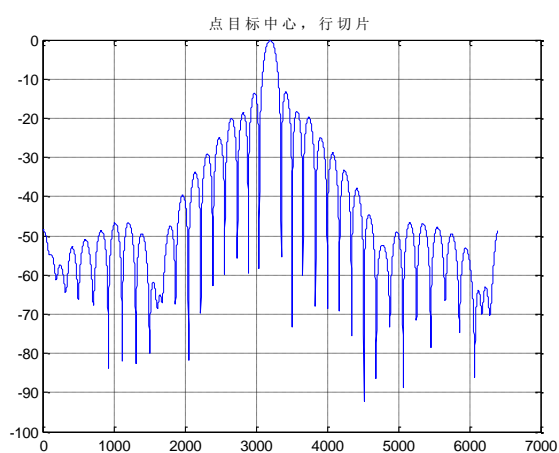
(12) 成像结果



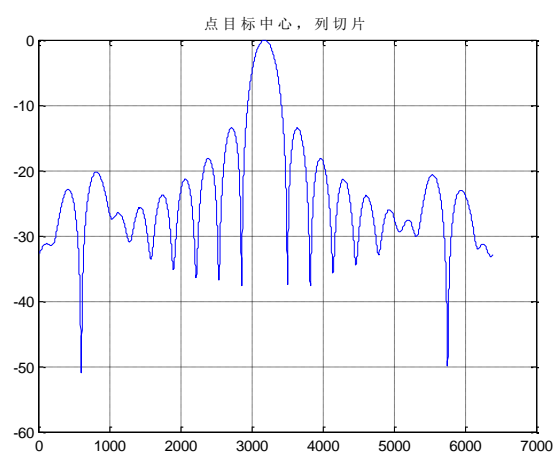
(13) 局部放大



(a) 升采样



(b) 距离向切片 (不旋转)



(c) 方位向切片 (不旋转)

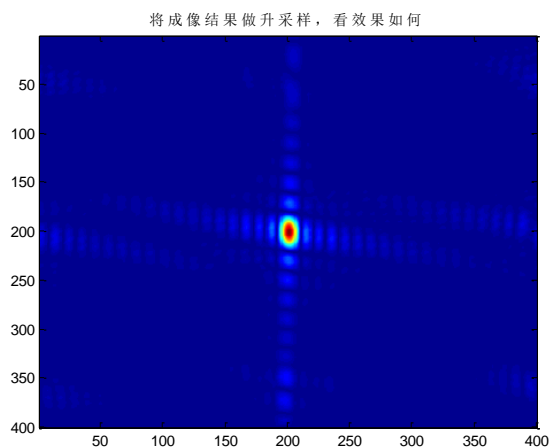
行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.3905	-10.6747	2.6498

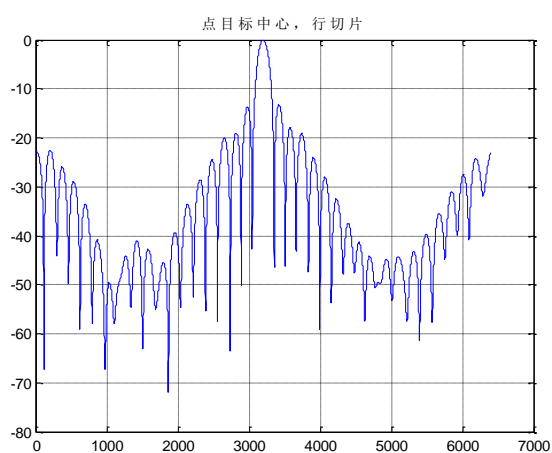
列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.4607	-9.6466	1.6667

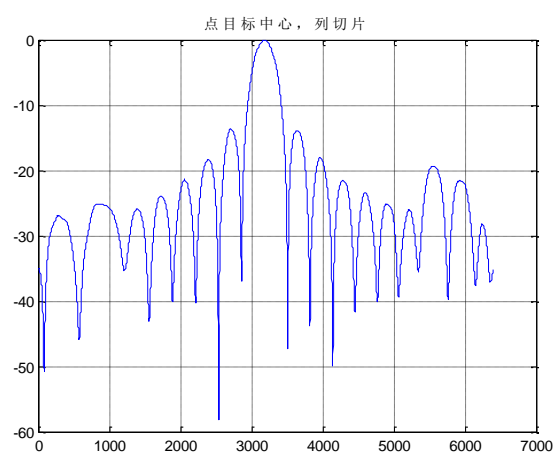
(14) 目标 A



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

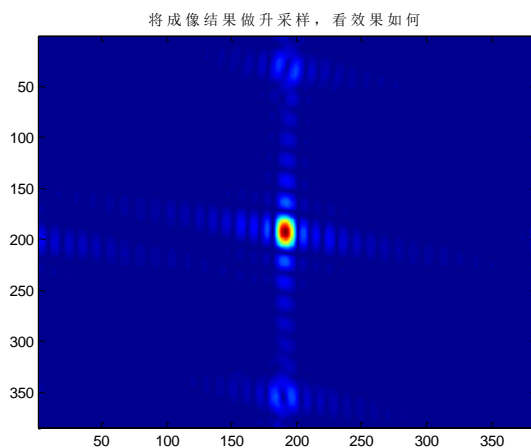
行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.1799	-9.9646	2.6513

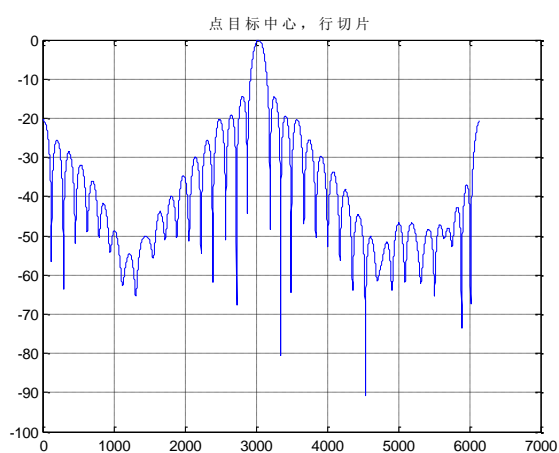
列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.6396	-9.9045	1.6723

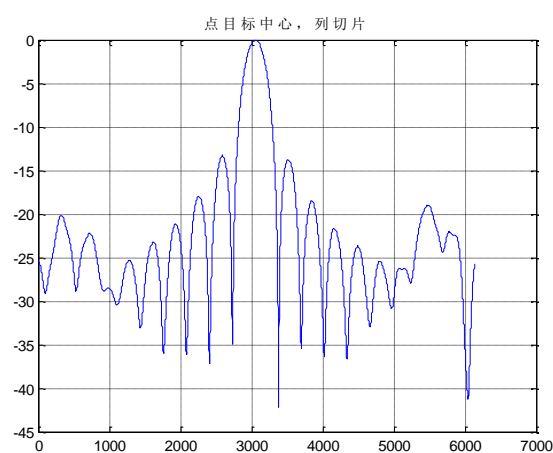
(14) 目标 B



(a) 升采样



(b) 距离向切片 (不旋转)



(c) 方位向切片 (不旋转)

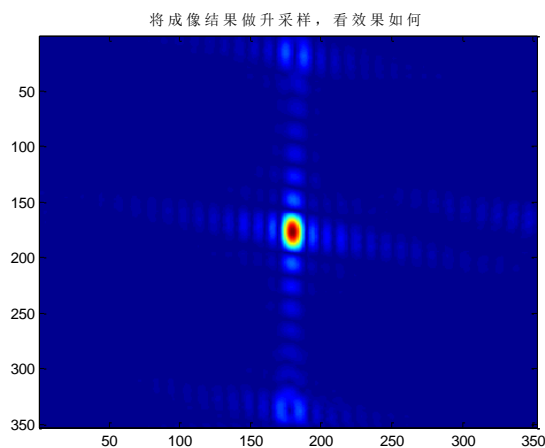
行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-14.3502	-11.2529	2.7139

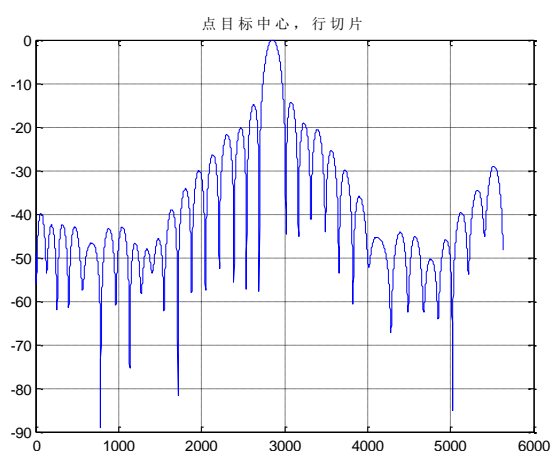
列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.2867	-9.4052	1.6755

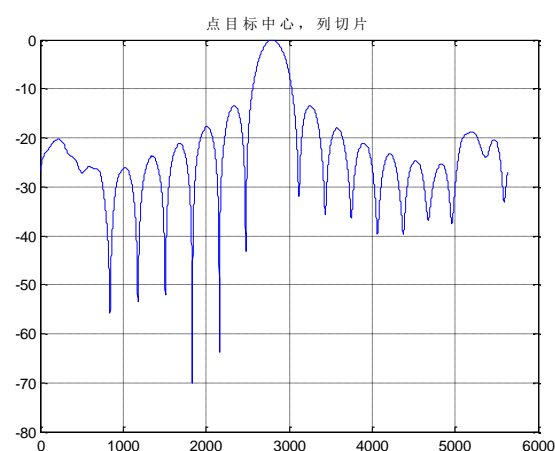
(14) 目标 C



(a) 升采样



(b) 距离向切片 (不旋转)



(c) 方位向切片 (不旋转)

行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-14.2501	-11.9026	2.7286

列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.4564	-9.4624	1.6574

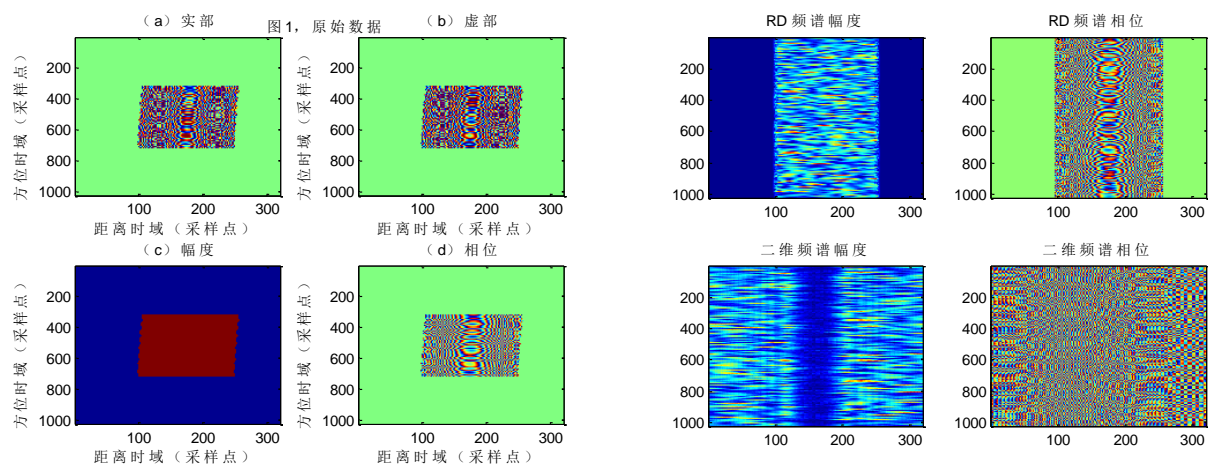
(14) 目标 D

结论和前面一致。

但是注意到，这里的目标 A 和目标 B 的聚焦效果是好于目标 C 和目标 D 的。因此有斜视角的关系，这里的目标 C 和目标 D 还存在一些比较明显的成对回波能量。虽然相比于我之前错误的程序，这里已经可以很好地聚焦和抑制成对回波能量了，但是这里的结果也说明，对于目标 C 和目标 D，还是有一些不足的。

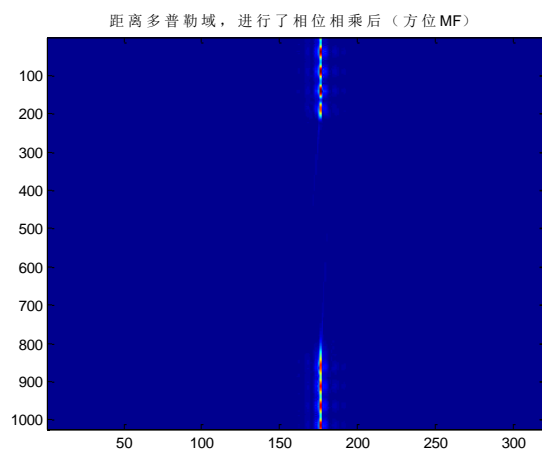
## 2. CS 算法，仿真结果

### 1) 单个点目标 A 仿真



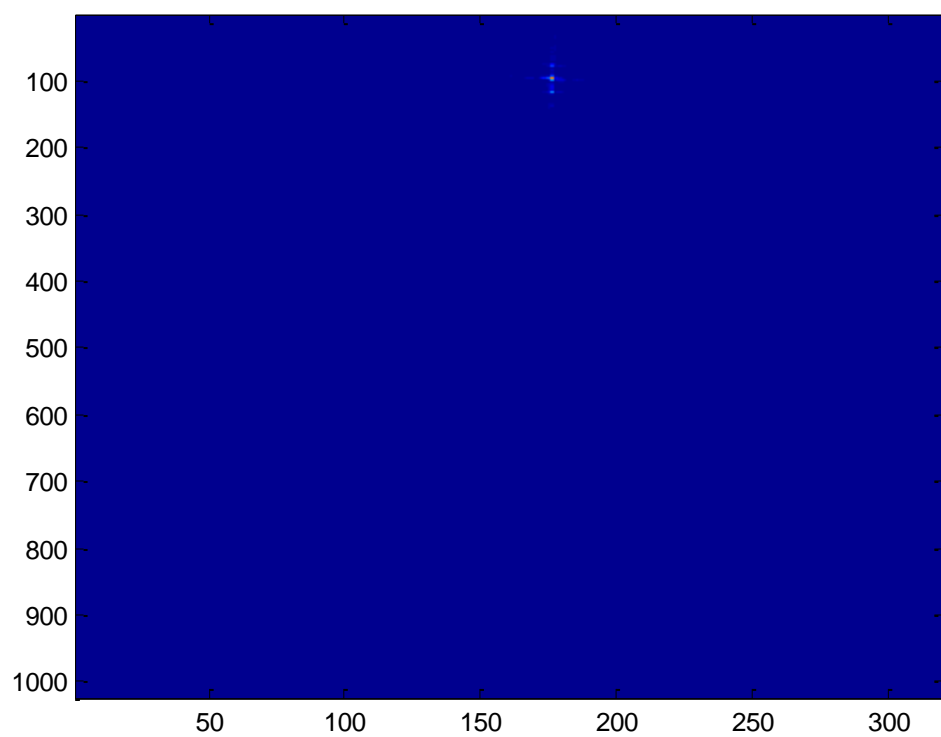
(1) 原始数据

(2) RD 域频谱和二维频谱



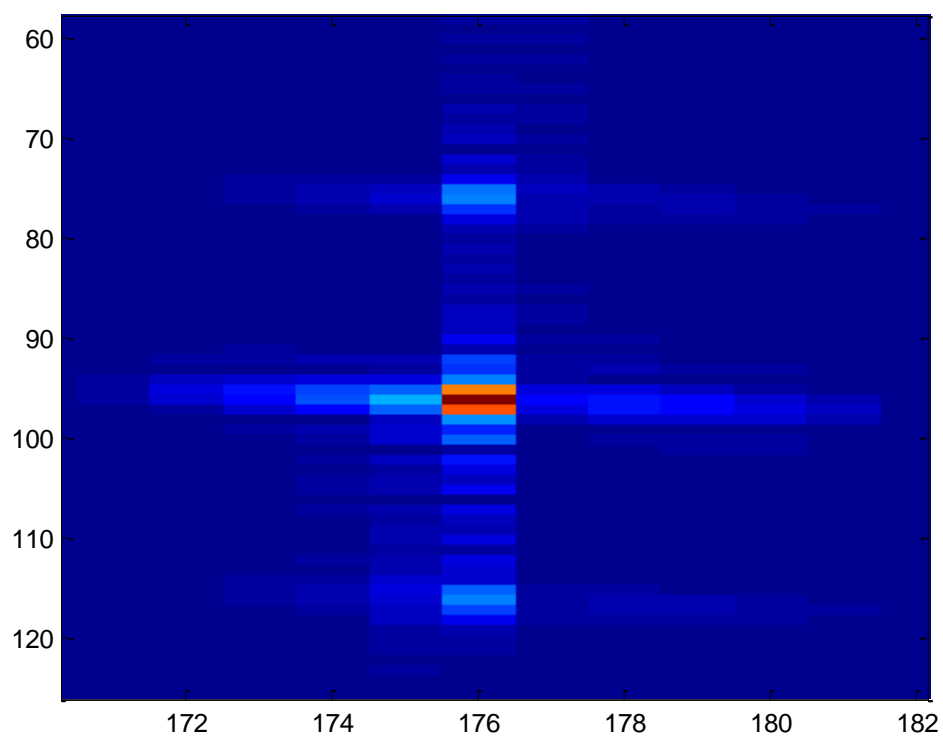
(3) 距离多普勒域，进行了相位相乘后（已经完成了所有操作，只差 IFT 即完成成像）

成像结果

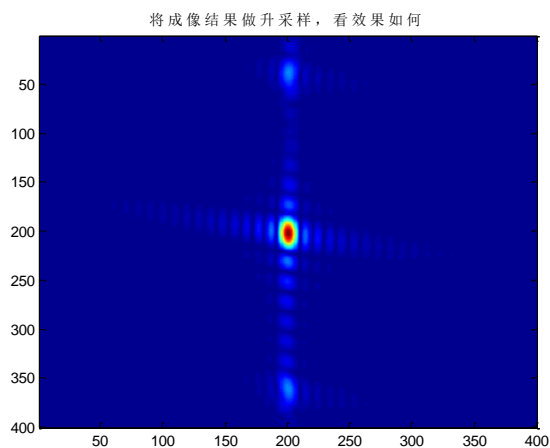


(4) 成像结果

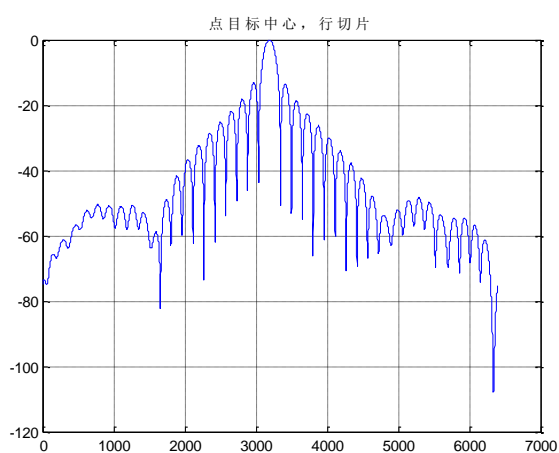
成像结果



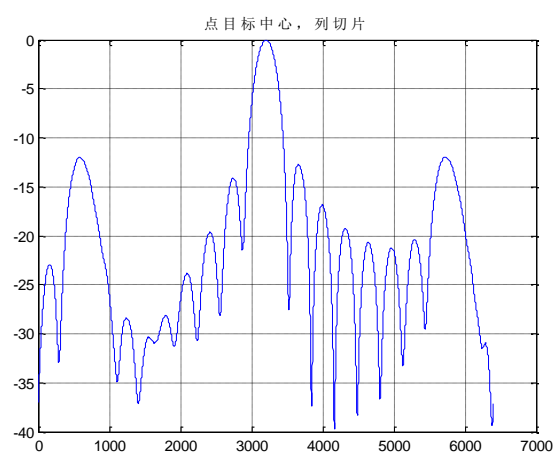
(5) 局部放大



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.2460	-11.0747	2.6649

列切片，点目标中心方位向指标

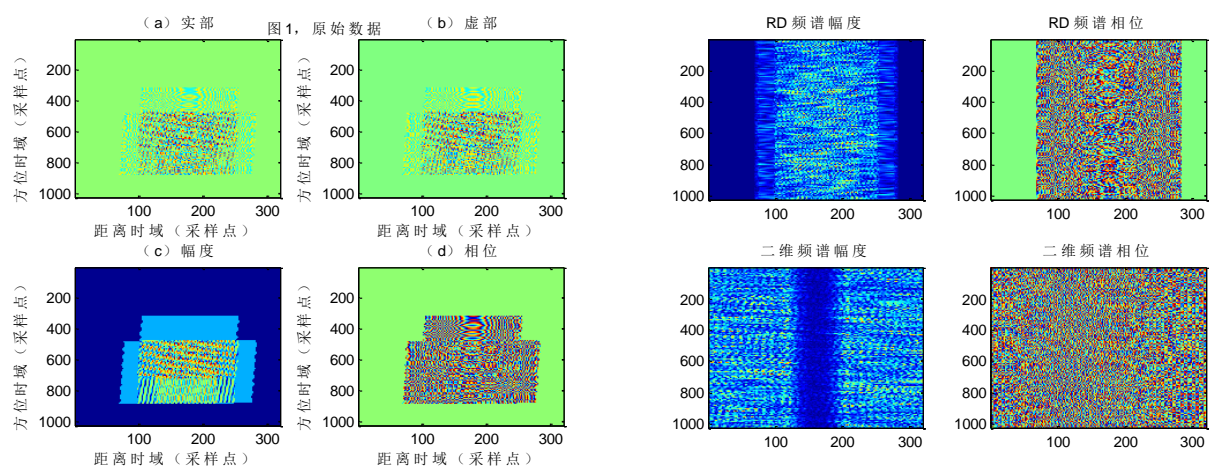
PSLR	ISLR	IRW
-11.9779	-6.2798	1.6772

(6) 点目标 A

从这里可以看出，CS 成像的结果有更多的成对回波能量没有被抑制，效果是没有 RD 的效果好的。

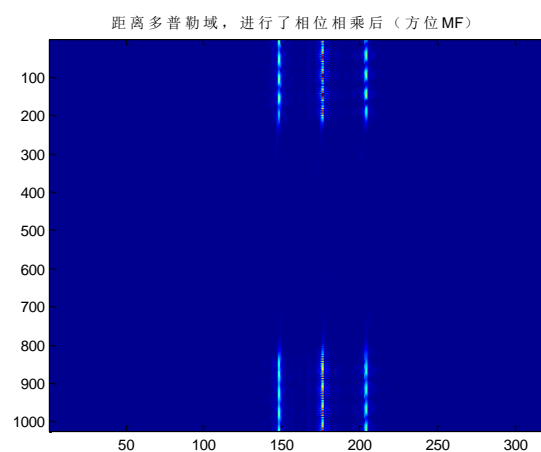


## 2) 4 点目标仿真



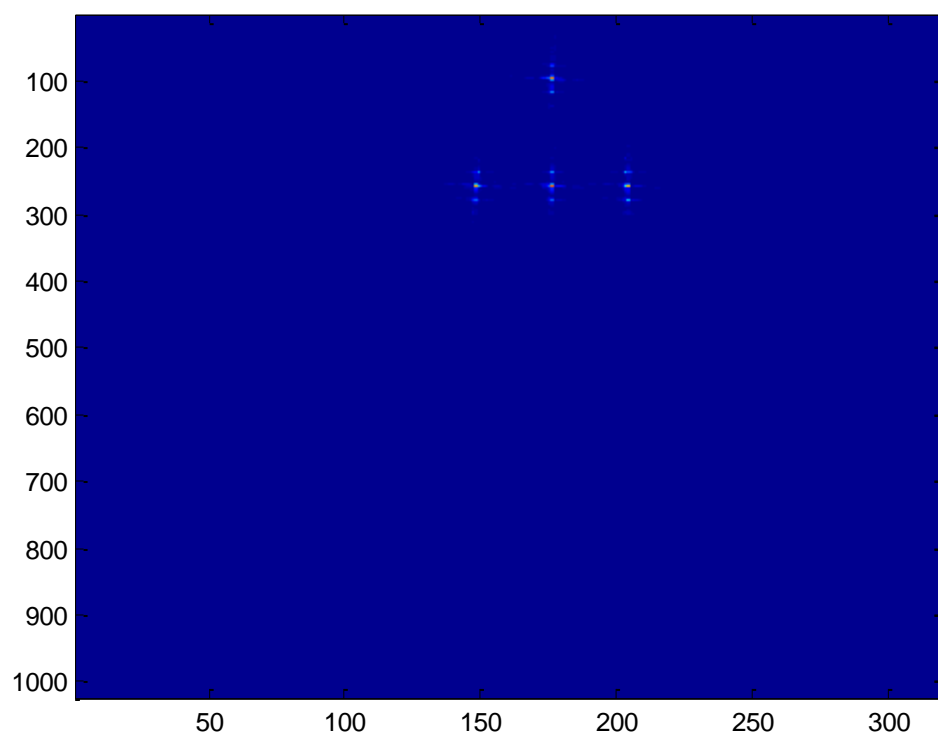
(1) 原始数据

(2) RD 域频谱和二维频谱



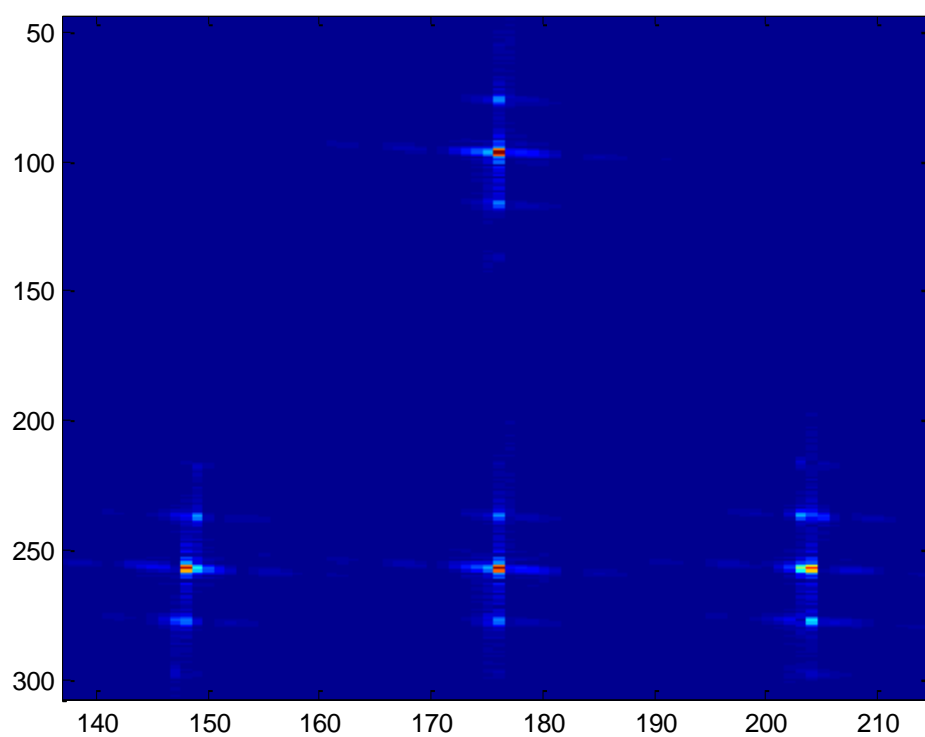
(3) 距离多普勒域, 进行了相位相乘后 (已经完成了所有操作, 只差 IFT 即完成成像)

成像结果

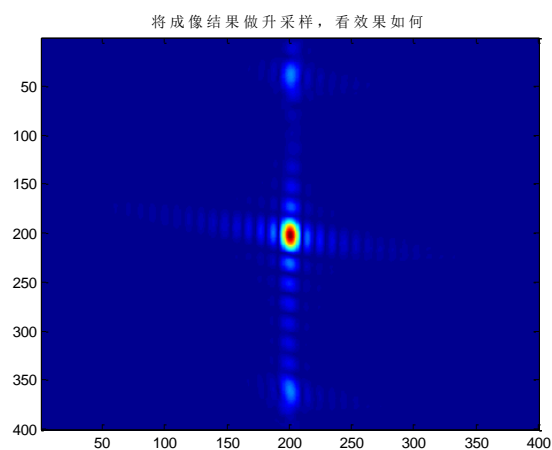


(4) 成像结果

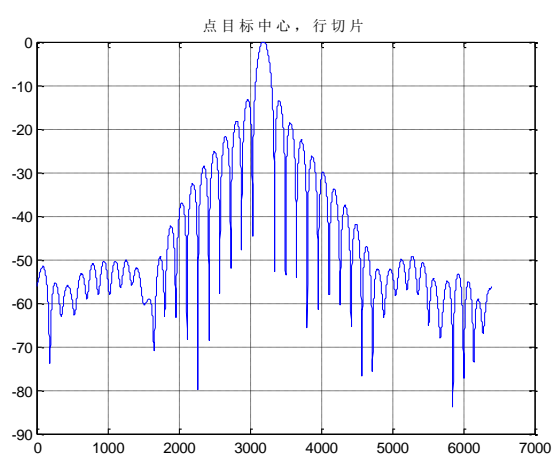
成像结果



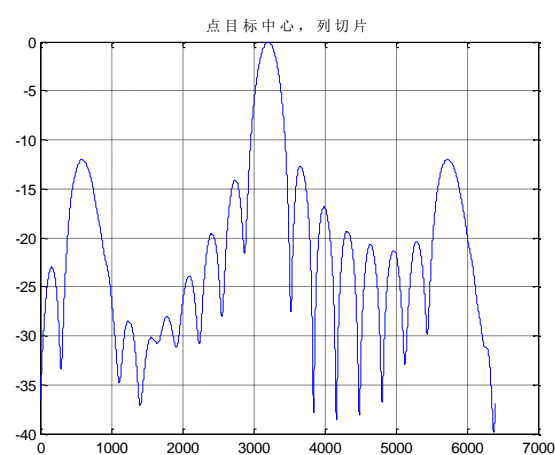
(5) 局部放大



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

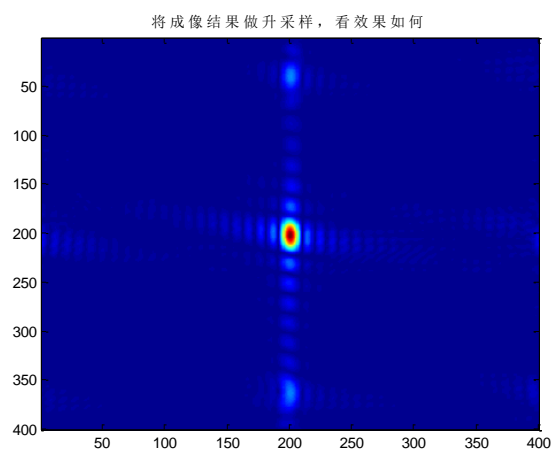
行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.2343	-11.0310	2.6614

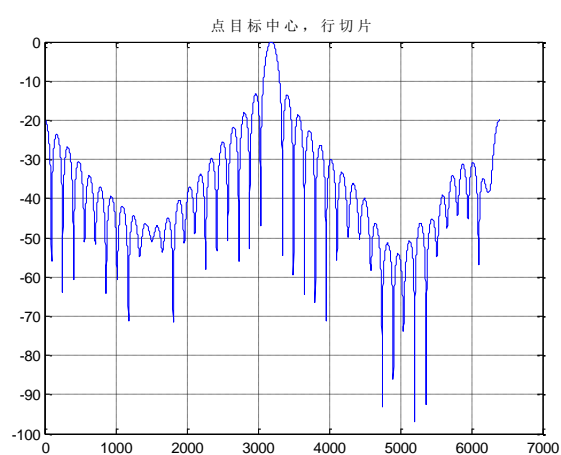
列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-12.0203	-6.2846	1.6769

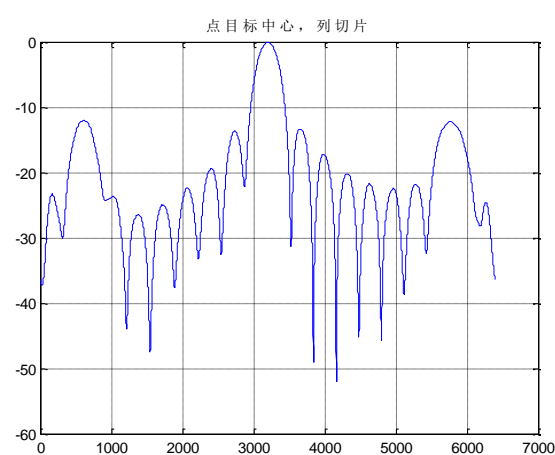
(6) 点目标 A



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

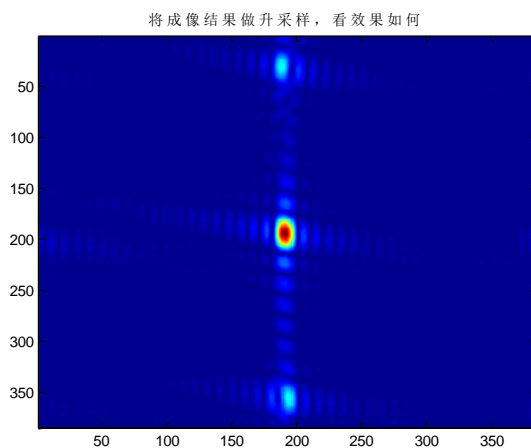
行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.2306	-10.5443	2.6620

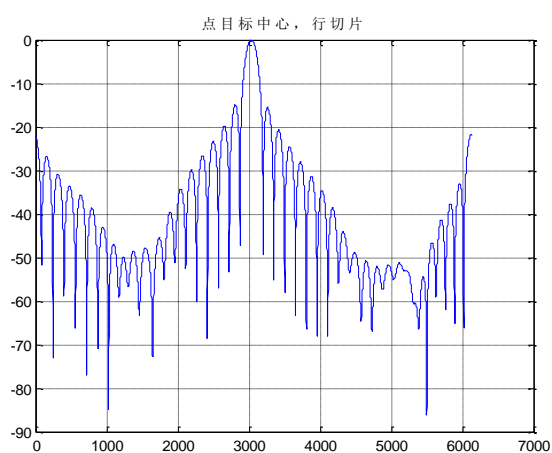
列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-12.0658	-6.3253	1.6834

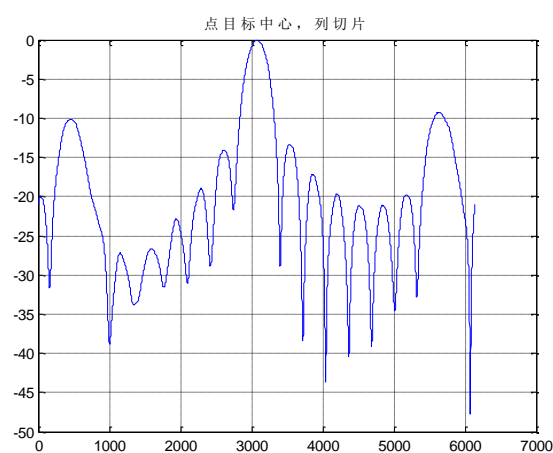
(7) 点目标 B



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

行切片，点目标中心距离向指标

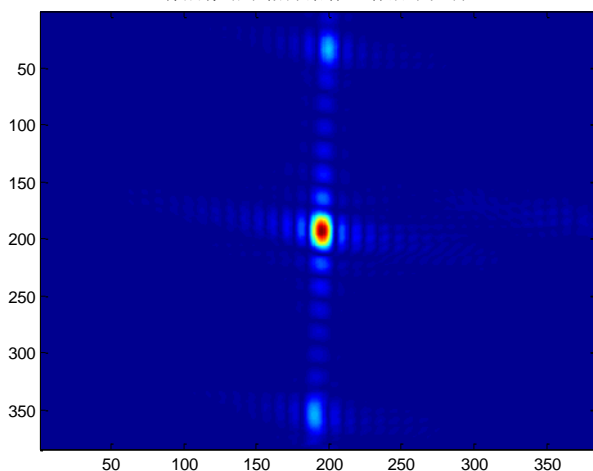
PSLR	ISLR	IRW
-14.9037	-12.6675	2.7620

列切片，点目标中心方位向指标

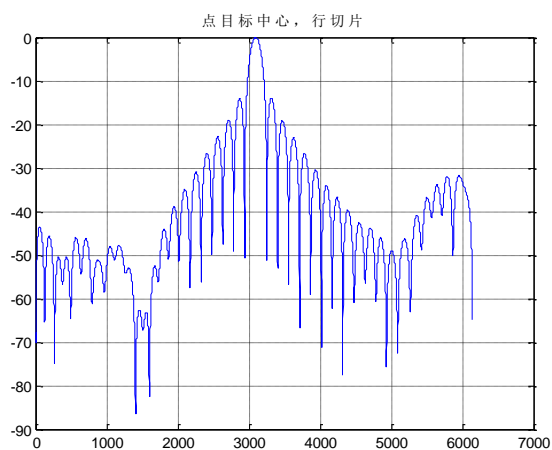
PSLR	ISLR	IRW
-9.2183	-4.8487	1.6970

(8) 点目标 C

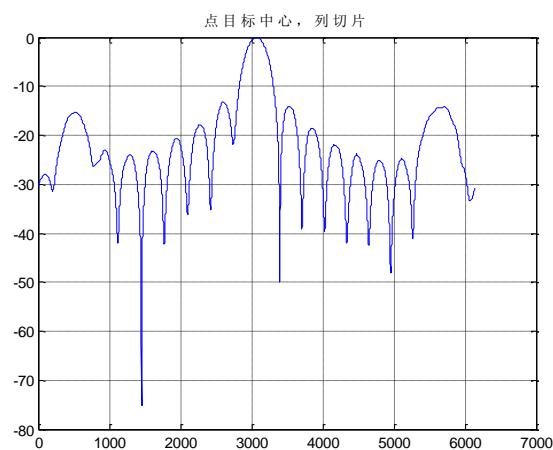
将成像结果做升采样，看效果如何



(a) 升采样



(b) 距离向切片（不旋转）



(c) 方位向切片（不旋转）

行切片，点目标中心距离向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.9016	-11.7008	2.6903

列切片，点目标中心方位向指标

PSLR	ISLR	IRW
-13.2266	-7.7689	1.6793

(9) 点目标 D

同样的结论：采取相同的两步式运动补偿方法，在 3.5° 小斜视角下进行仿真，CSA 得到的结果是没有 RDA 好的。CSA 的结果，不管是单个点目标，还是 4 点目标仿真，成对回波能量都更强，被抑制的不足够。相比而言，RDA 要好一些。

注意：这里的报告在于说明我之前对于 3.5° 斜视角仿真的错误，这里对该错误进行了修正。但是并没有打算在有斜视角的情况下进行深入的分析和仿真来进行运动补偿的研究。

之前我只是想看看对于有斜视角时，这样的两步式运动补偿能给出什么样的结果。但是今天我发现了错误，之前的程序是有问题的。因此，改正后有了该报告。

正如前面所说，即使是 RDA 的仿真结果也是不够好的，尤其是对于偏离中心距离处的目标。因此，如果需要进行继续进行运动补偿的相关研究，这里的结果还存在继续完善的必要性。

WD

2014.11.21. 17:34 p.m.