

# 成像与识别报告

安然 刘志远 司徒彦均



# 目录

CONTENT

PART 01



原理分析

PART 02



结果展示

PART 03

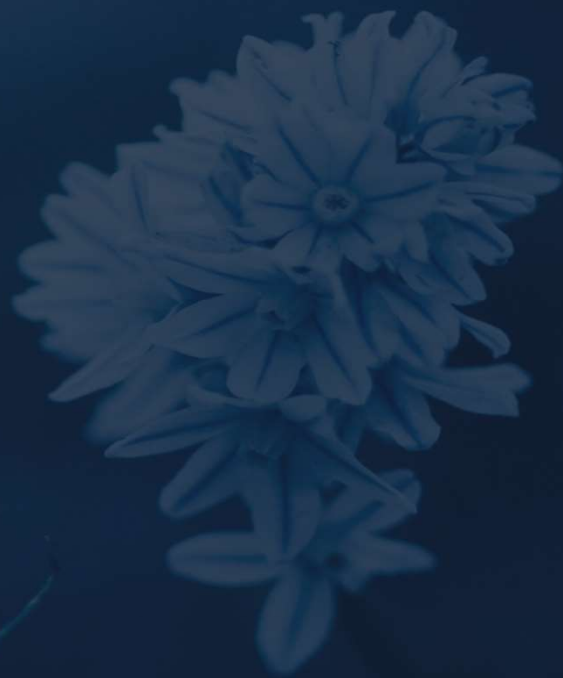


结果对比

# PART 01

## 原理分析

距离-多普勒 (RD) 算法原理





RD 算法的基本思想是将二维处理分解为两个一维处理的级联形式，其特点是将距离压缩后的数据沿方位向作FFT,变换到距离多普勒域(由于方位向的频率就是多普勒频率，因此我们将此时信号所处的域称为距离多普勒域)，然后完成距离徙动校正和方位压缩。。



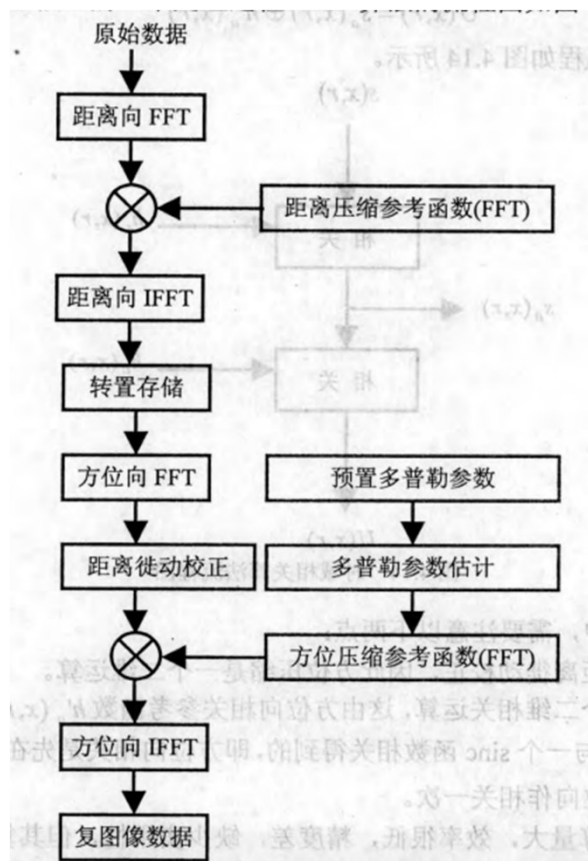
RD算法步骤包括三个主要步骤：

- 距离向压缩
- 距离徙动校正
- 方位向压缩，完成聚焦处理

RD 算法通过脉冲压缩获得了距离向和方位向的高分辨率。与时域相关算法不同的是，RD 算法的相关是将信号和参考函数转换到频域完成的，同时进行了距离徙动校正，使方位压缩成为与距离向相互独立的一维处理过程

## PART 01

### 算法原理



距离多普勒算法流程

### 方位向FFT

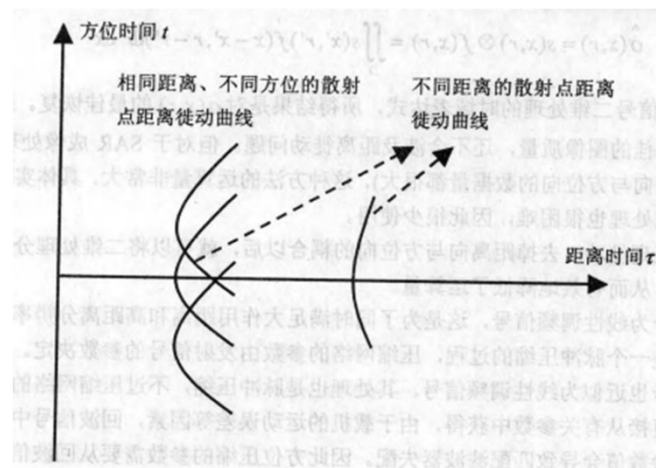


图 4.9 距离弯曲时域示意图

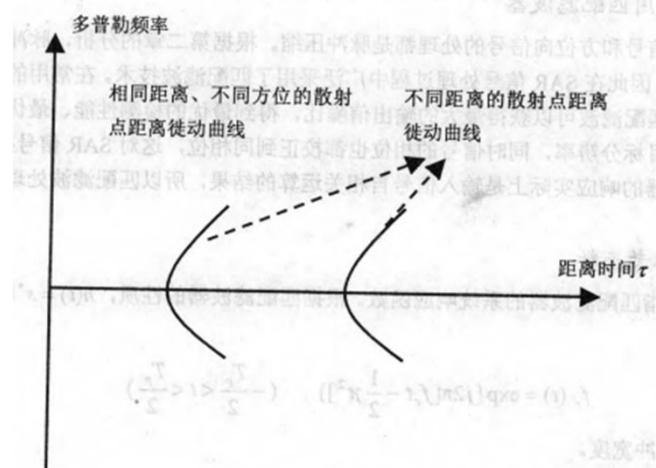


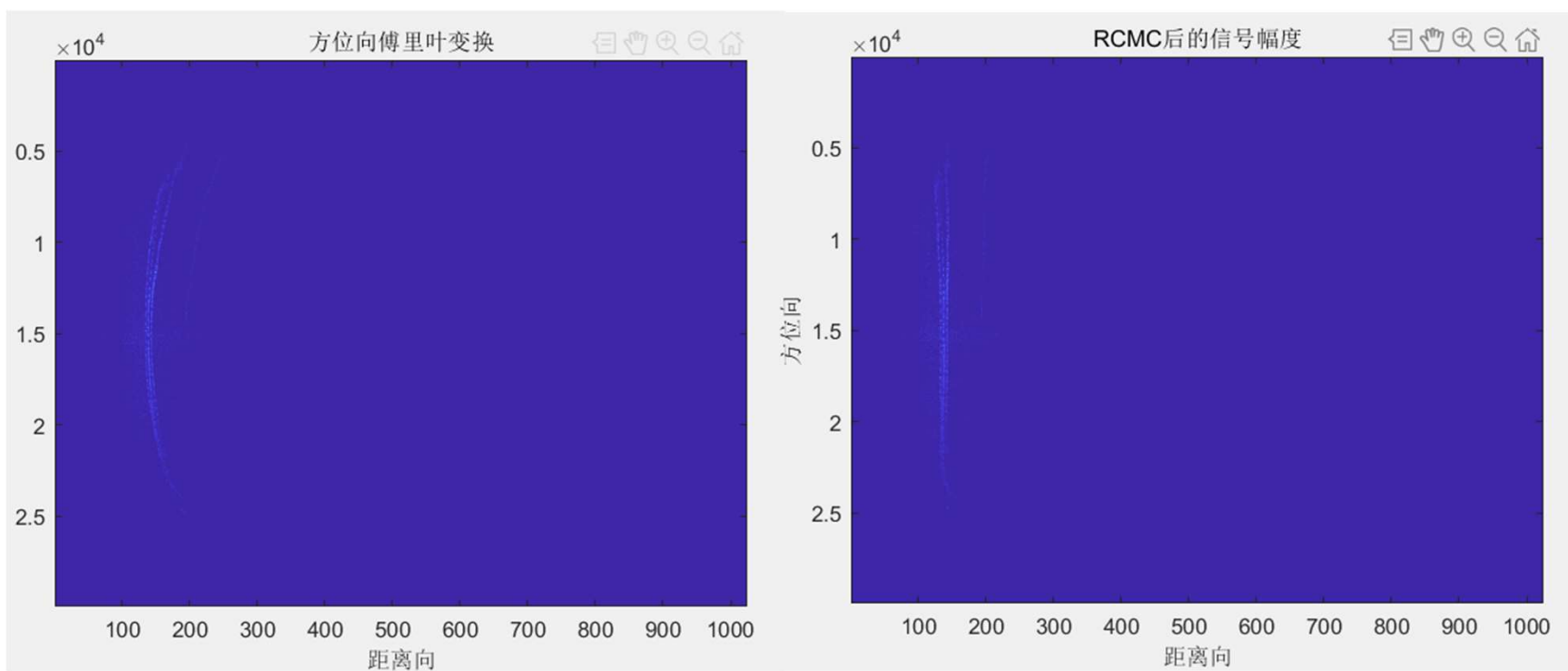
图 4.10 距离弯曲频域示意图

## PART 01

### 算法原理

距离徙动校正：

计算每一行所选取部分到所属弧中心的距离，将其作为偏移量，对所选取部分进行搬移，使其变直



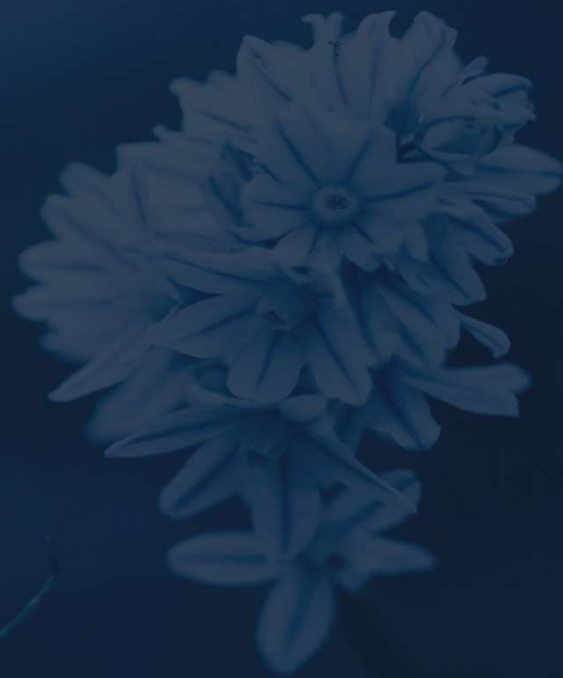
距离徙动校正后，信号沿方位向的轨迹由曲线变为直线，方位压缩成为一维处理。方位压缩中的两个重要参数——多普勒中心频率 $f_{dc}$ 和调频率 $f_{dr}$ 从已采集的数据中获取。在正侧式情况下， $f_{dc}$ 为0，只需要考虑 $f_{dr}$ 即可，由此计算方位向匹配滤波器并加窗。

方位压缩后的输出信号幅度是一个二维的sinc函数。SAR回波信号经过RD算法处理得到复图像域数据，根据数据的幅度就可以得到SAR图像了。

# PART 02

## 结果展示

RD 成像方法  
距离徙动校正与方位压缩

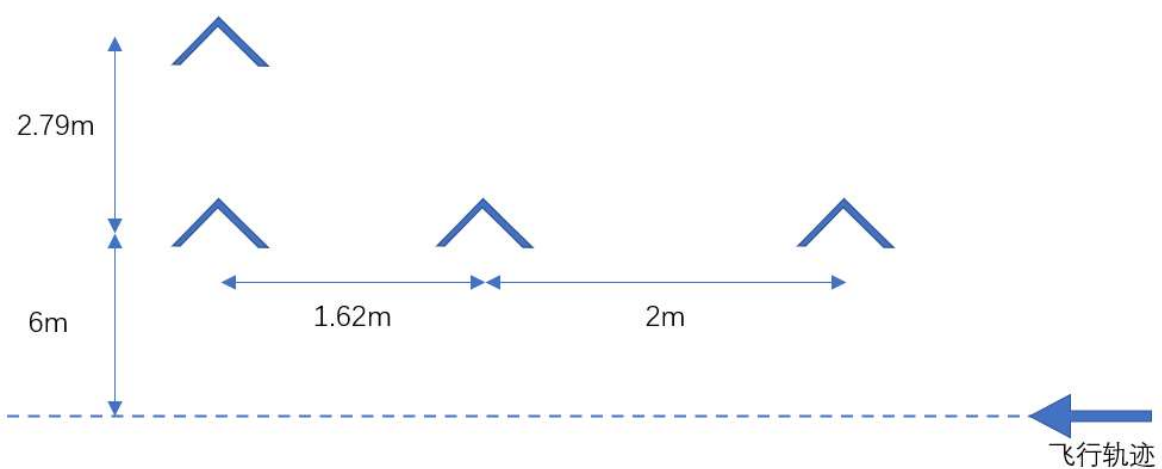




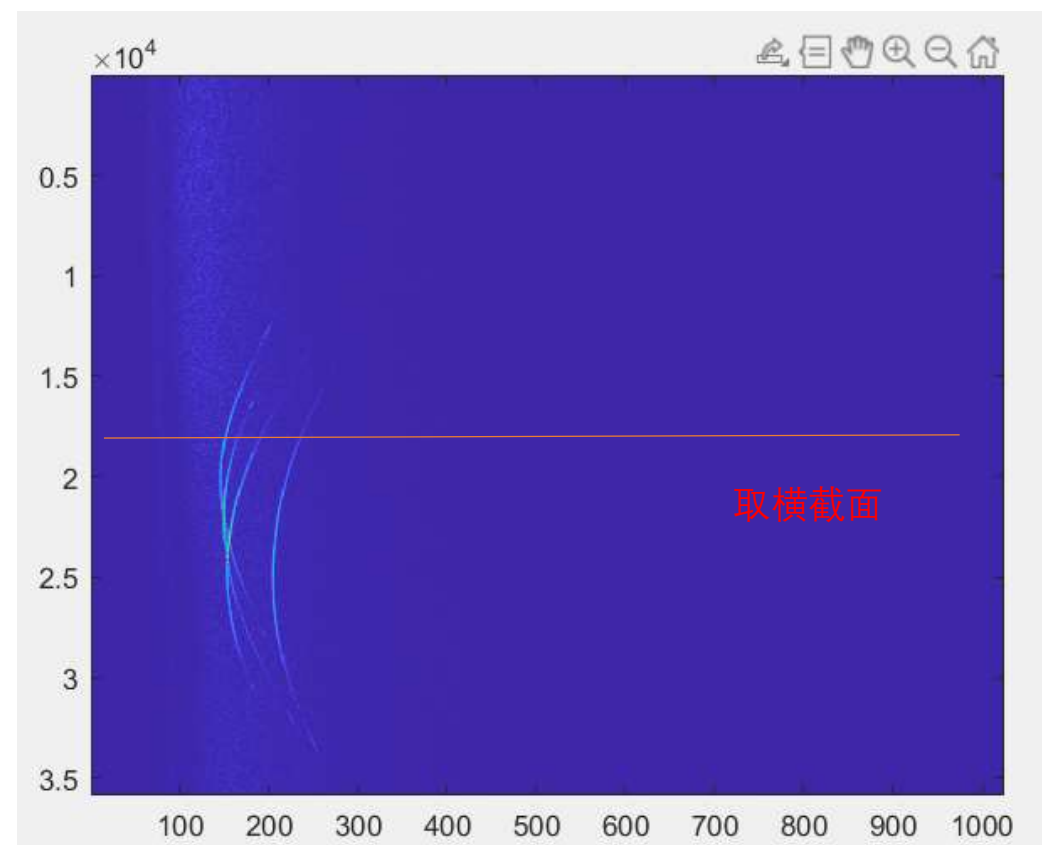
```
C=3e8;%光速
fc=77e9;%雷达载频
lambda=C/fc;%波长
V=1;%雷达移动速度
% La = 0.886*2*V/3e9;%合成孔径长度
% Ta=La/V;%合成孔径时间
H=4;%高度
Y=6;%雷达作用距离
Xmin=0;%目标区域方位向范围
Xmax=10;%[Xmin, Xmax]
PRF=2000;%脉冲重复频率
Nslow=PRF*(Xmax-Xmin)/V;%慢时间采样数
Br=3e9;%距离向带宽
Tr=52e-6;%发射信号时宽
K=Br/Tr;%调频斜率
pr=C/(2*K*Tr);%%距离分辨率（方位~）
La=2*pr;
Ta=La/V;%合成孔径时间
Fr=5e6;%距离向采样频率
rmin=sqrt(H^2+Y^2);|
```

## PART 02

### 第二组数据



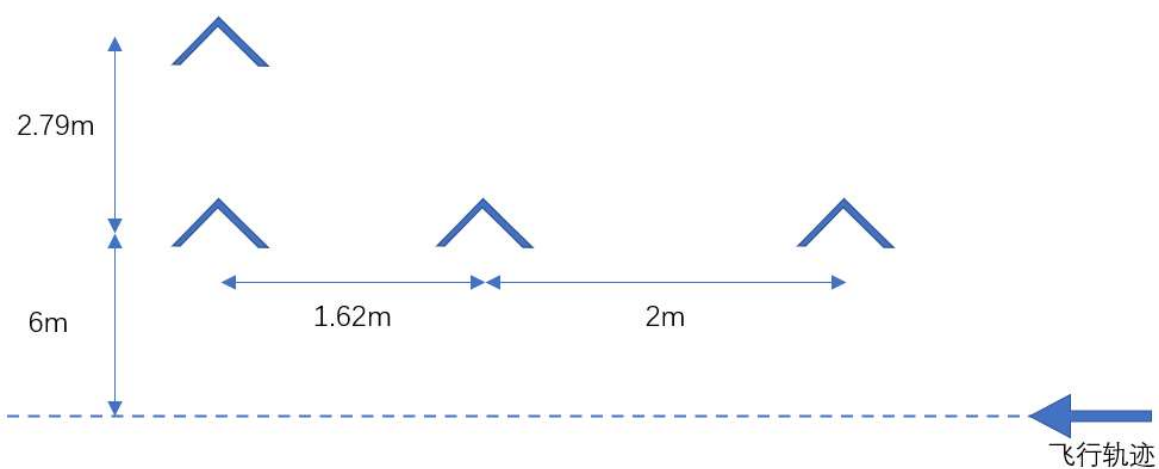
实际情况模型图



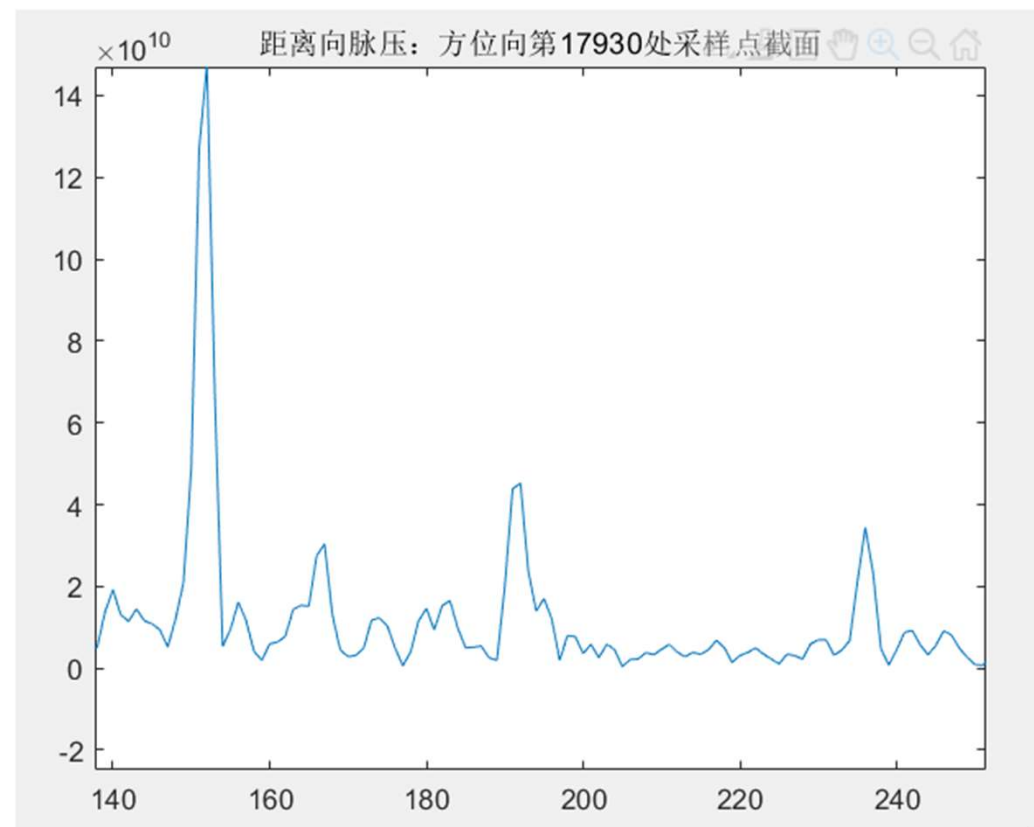
雷达数据  
(已经过距离向压缩)

## PART 02

### 第二组数据



实际情况模型图

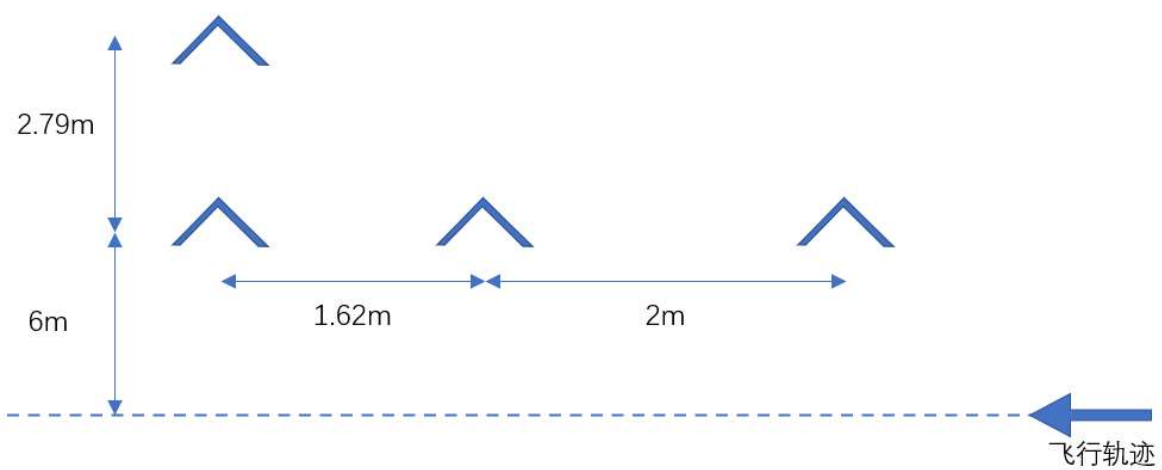


距离向压缩横截面

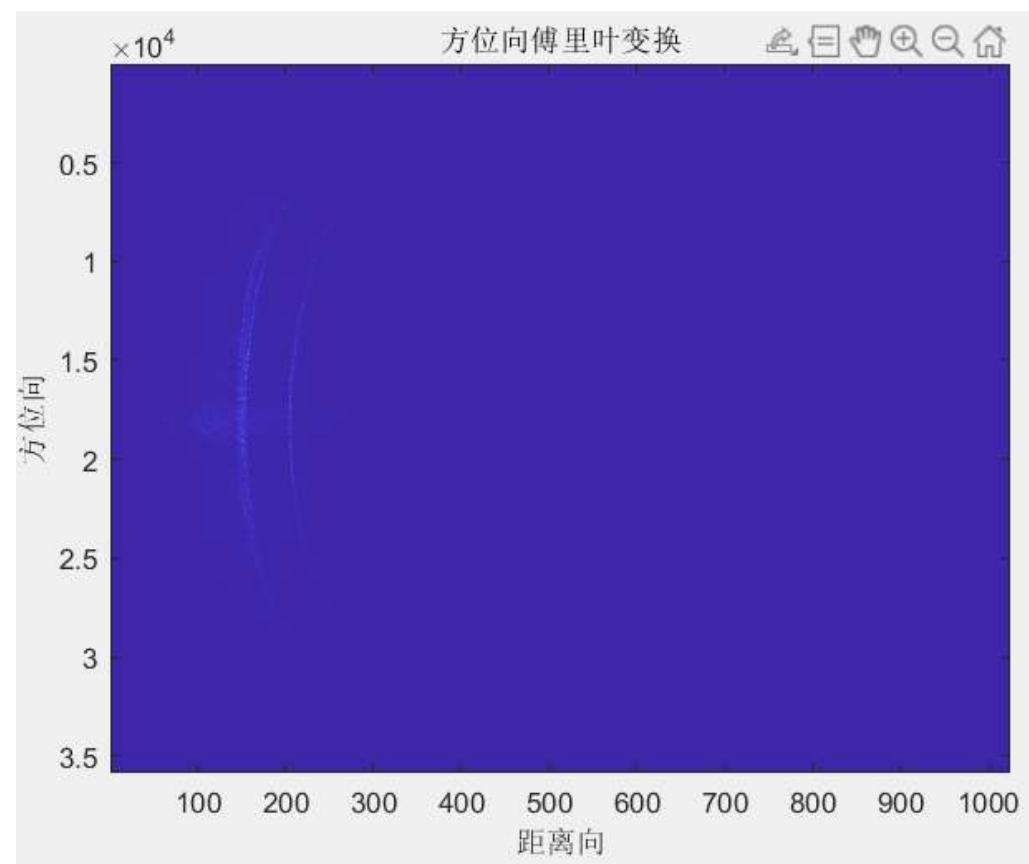
**距离向脉压之后有多个信号强度峰值，可以很好地将四个目标区分出来**  
**距离向的四个主瓣宽度均约等于7**

## PART 02

### 第二组数据



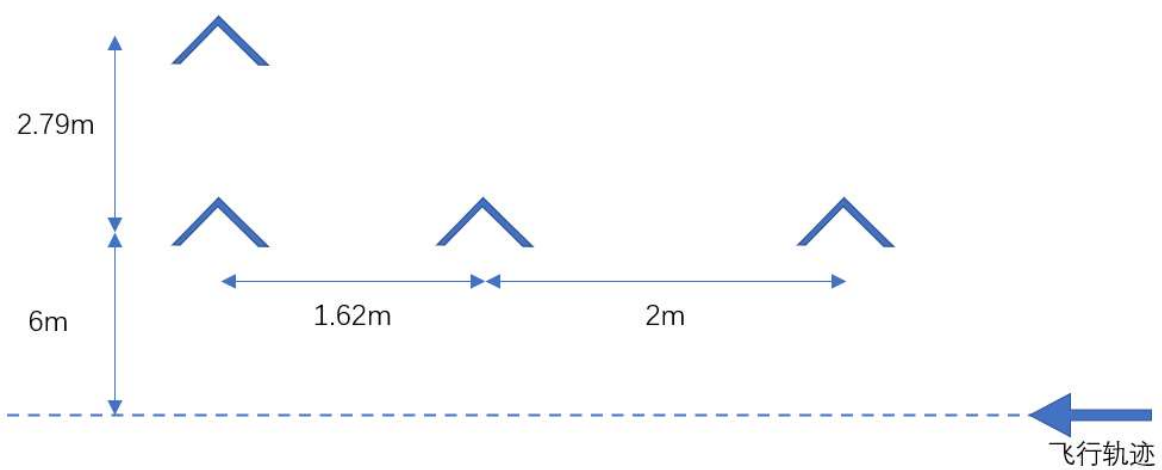
实际情况模型图



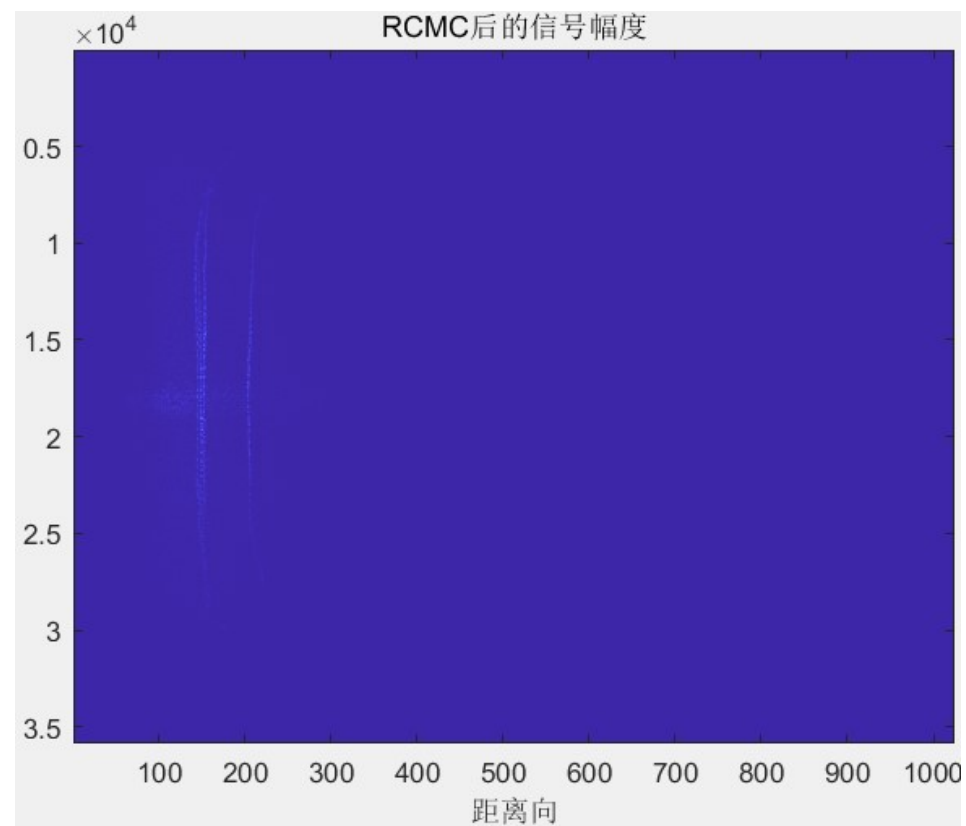
方位向傅里叶变换  
转换到RD域

## PART 02

### 第二组数据



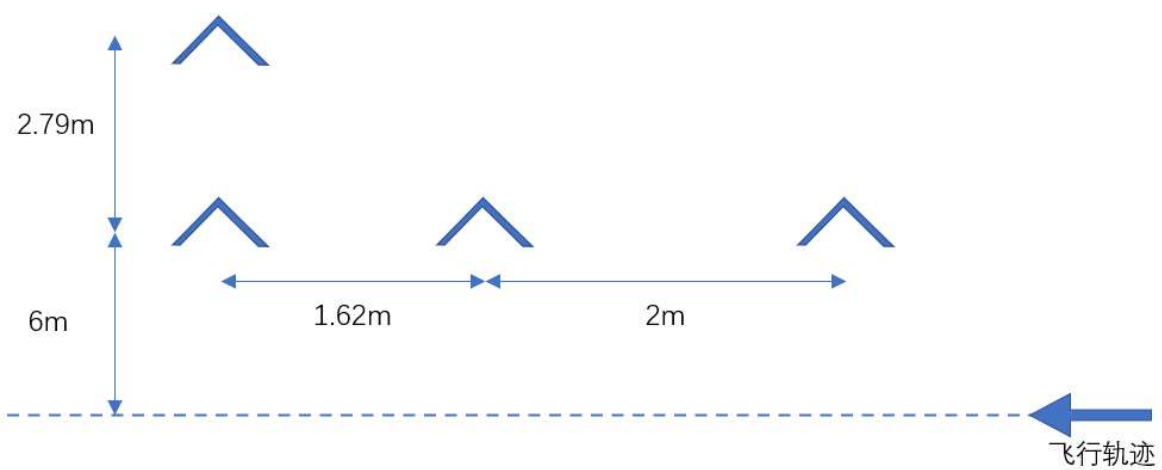
模实际情况模型图



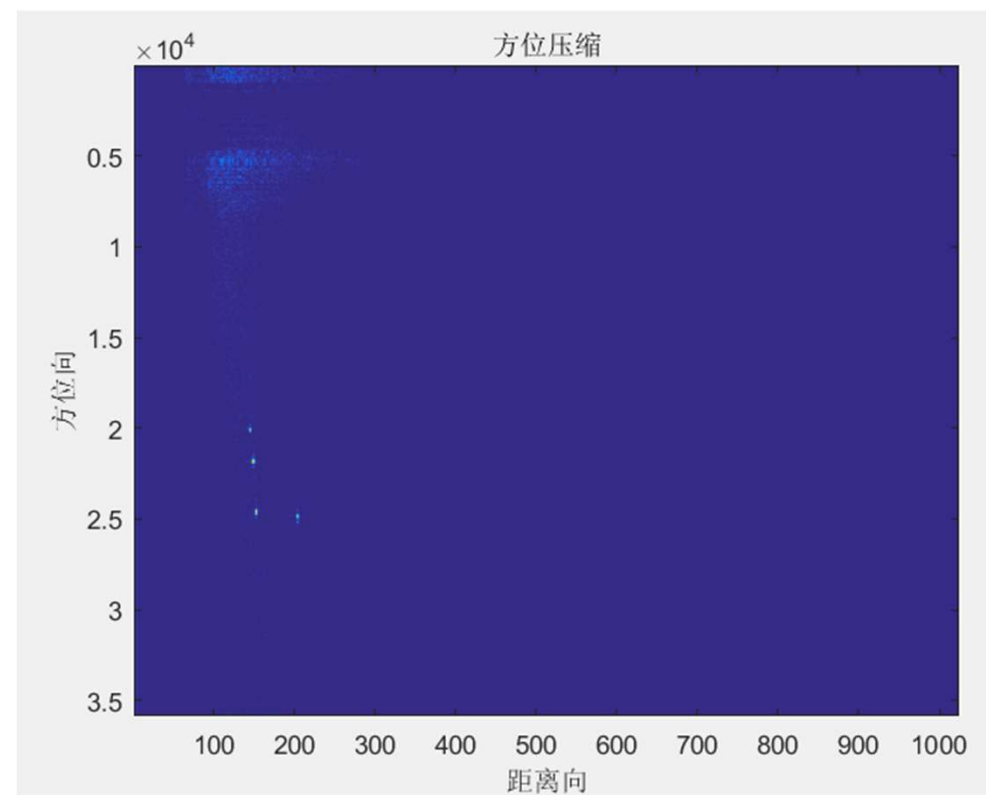
距离徙动校正

## PART 02

### 第二组数据



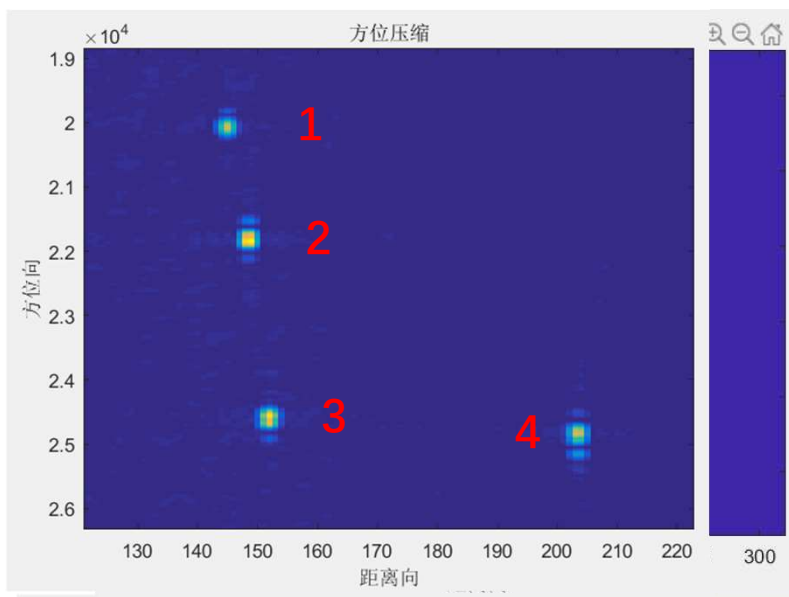
实际情况模型图



方位向压缩

## PART 02

### 第二组数据



**分析：由于四个角反都是正对雷达，成像出来四个目标点，且相对位置与实际情况基本相符**

目标1：主瓣宽度400，峰值旁瓣比-15dB

目标2：主瓣宽度470，峰值旁瓣比-13dB

目标3：主瓣宽度490，峰值旁瓣比-16dB

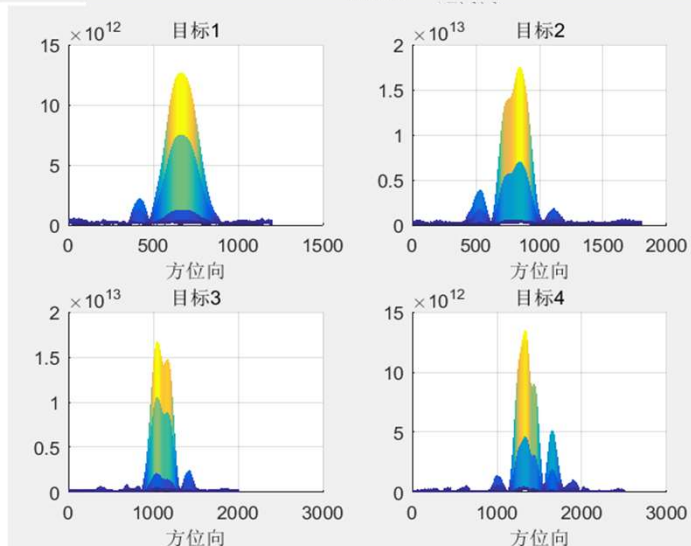
目标4：主瓣宽度330，峰值旁瓣比-16dB

问题：其中两个目标在方位压缩后未能完全压缩成一个点  
猜想：相同方位向的目标在信号的发送与回传过程中发生相互影响；窗的影响使目标的压缩不够集中

问题：成像目标的相对距离与实际不符

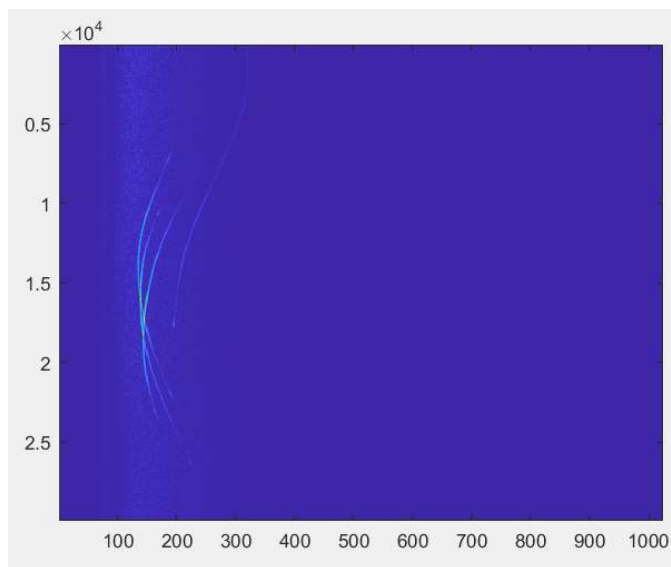
猜想：无人机与目标之间的斜距

四目标方位向截面

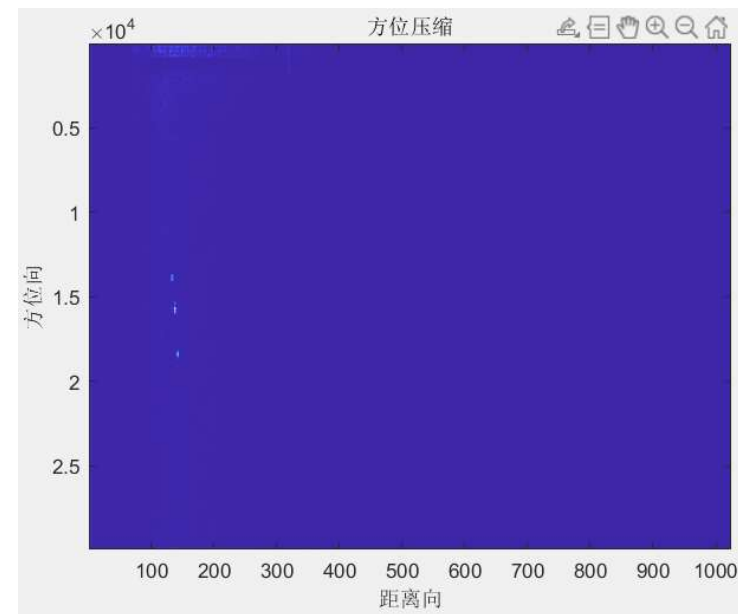
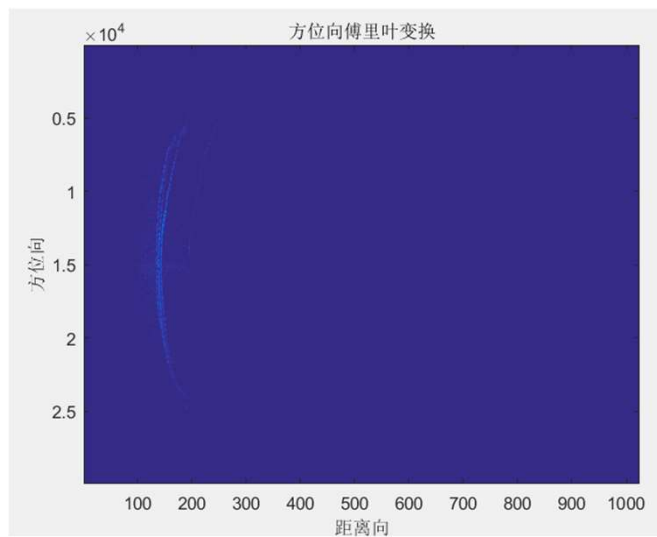
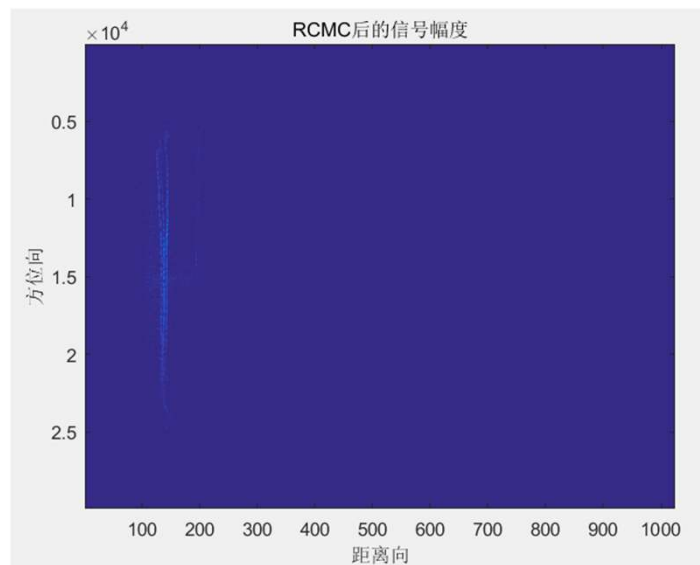


## PART 02

### 第一组数据



雷达数据  
(已经过距离向压缩)

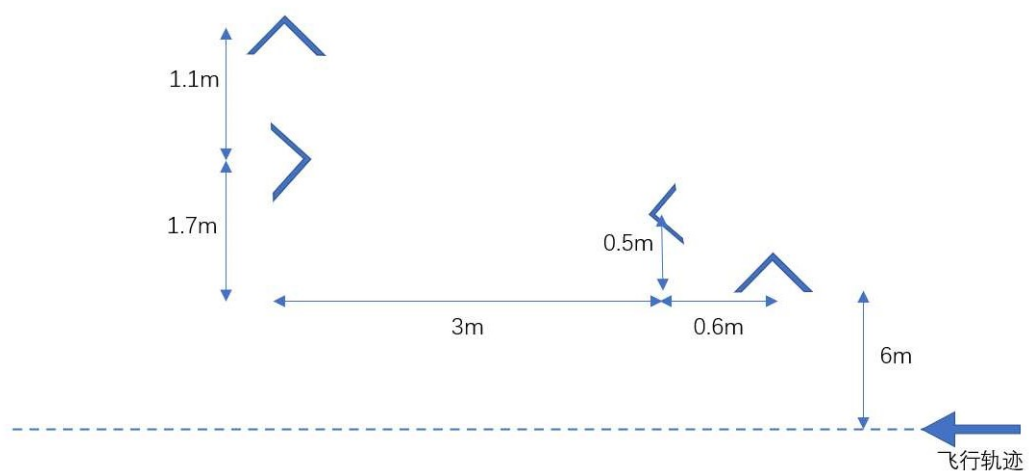


压缩结果

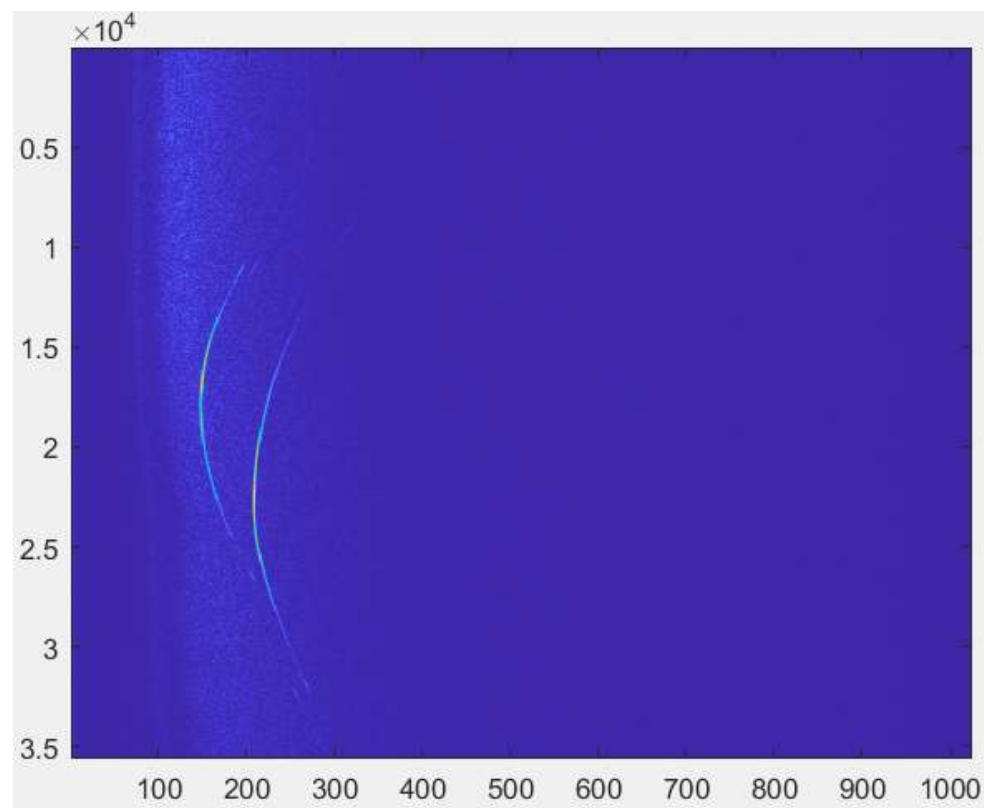


## PART 02

### 第三组数据



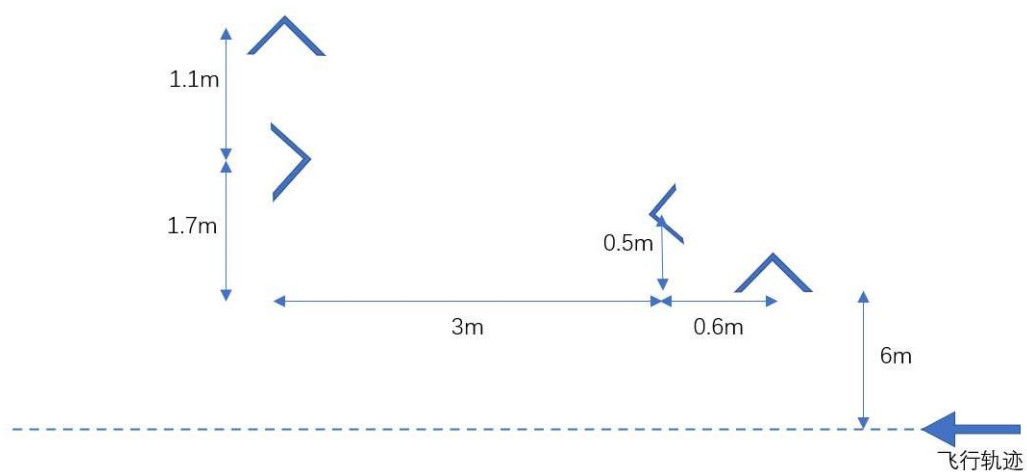
实际情况模型图



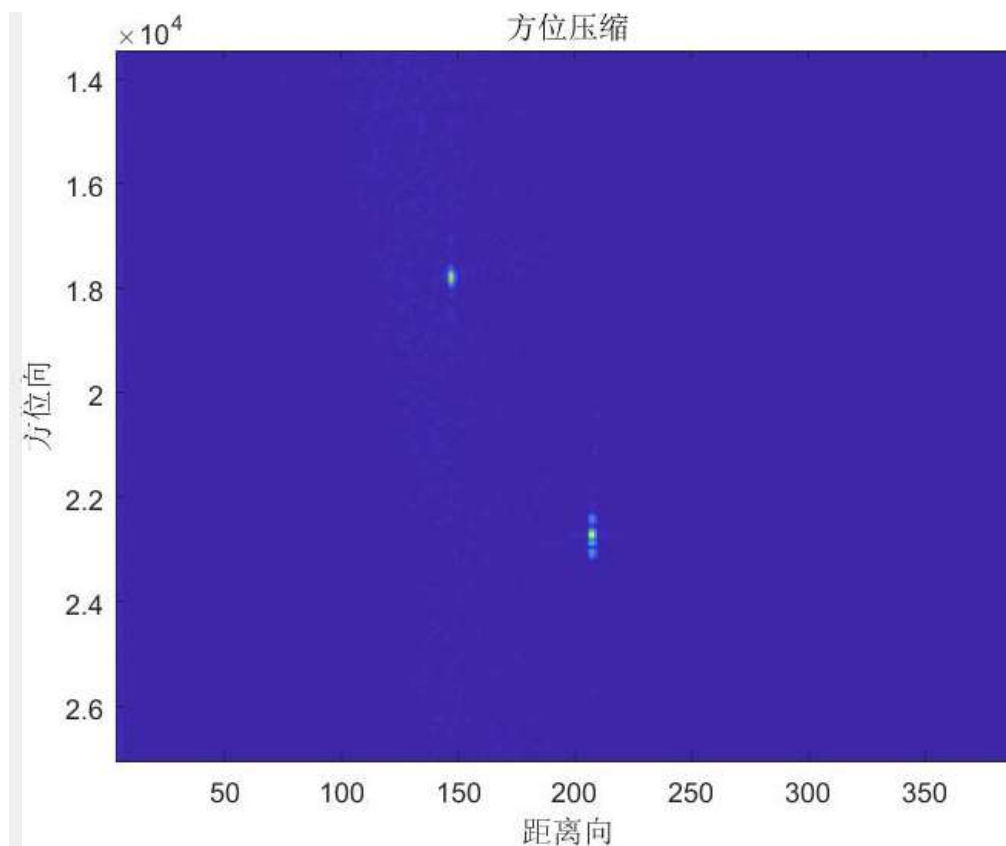
雷达数据  
(已经过距离向压缩)

## PART 02

### 第三组数据



实际情况模型图

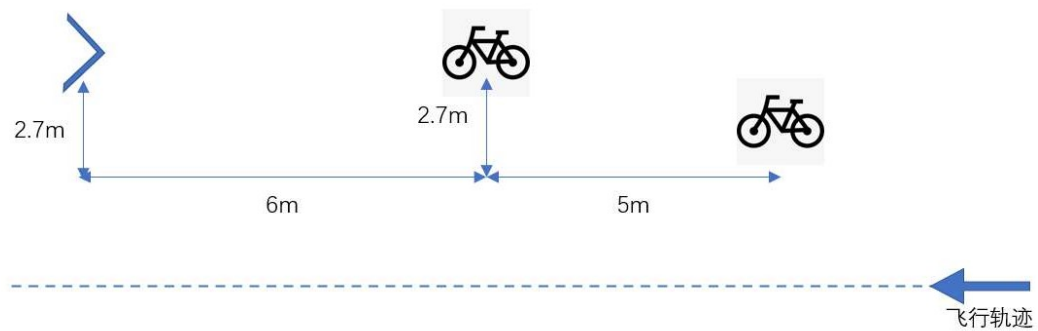


压缩结果

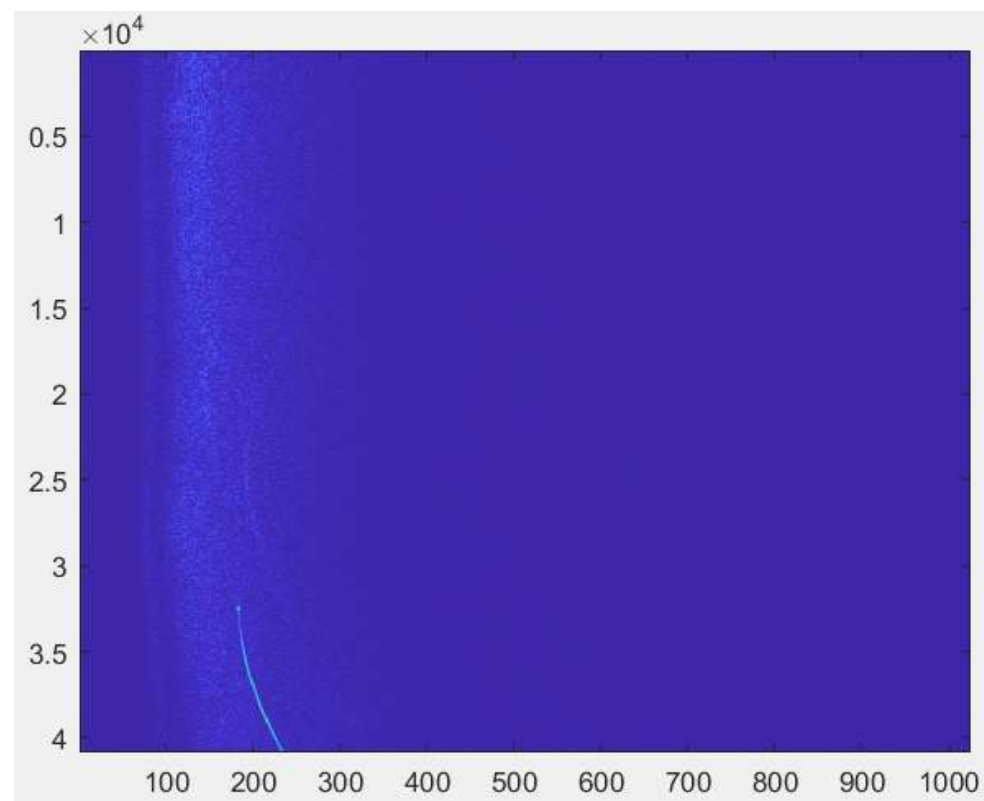
**分析：有两个角反并未正对雷达，成像出来能清晰看见的目标点只有两个**

## PART 02

### 第四组数据



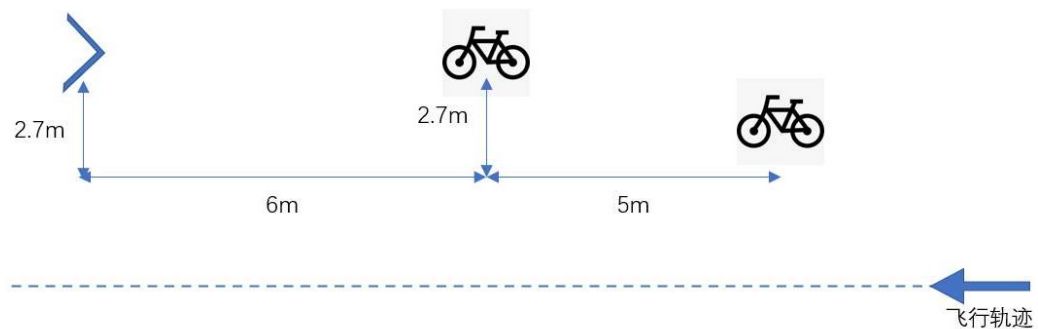
实际情况模型图



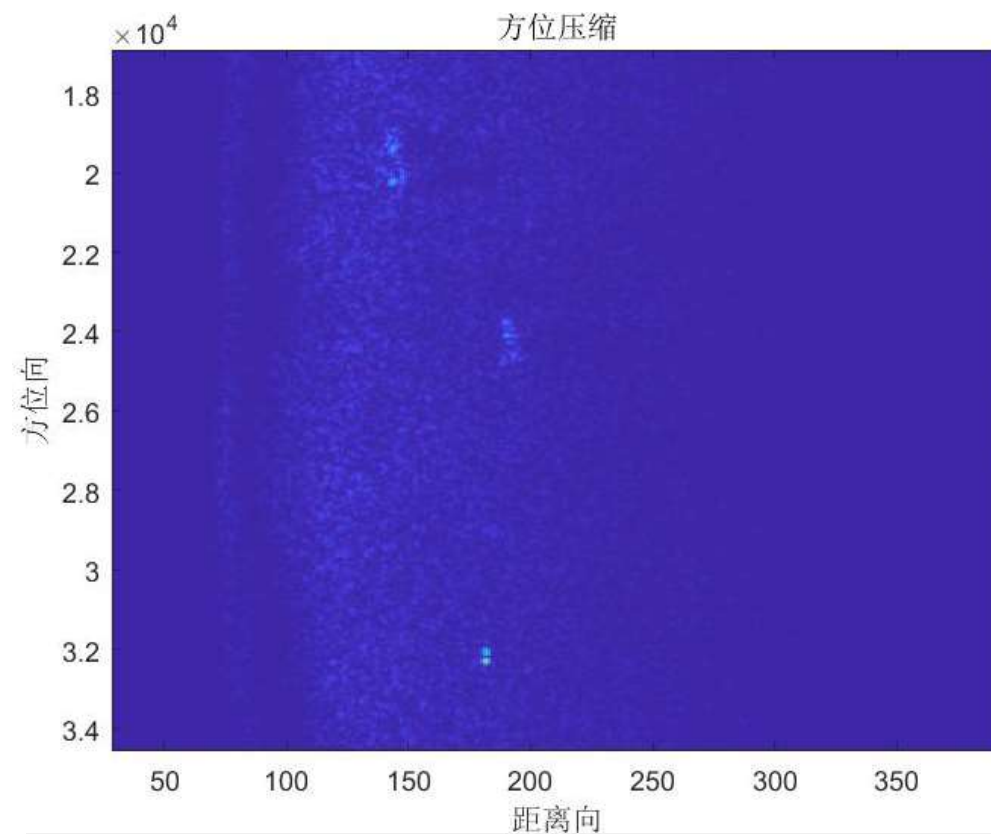
雷达数据  
(已经过距离向压缩)

## PART 02

### 第四组数据



实际情况模型图

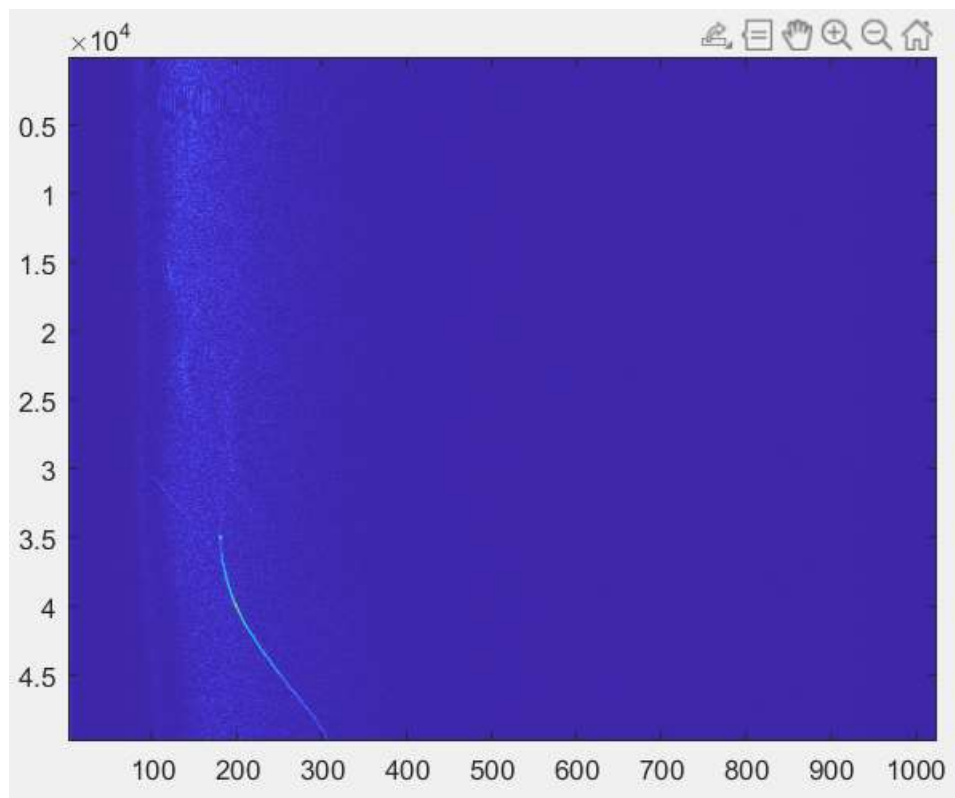


压缩结果

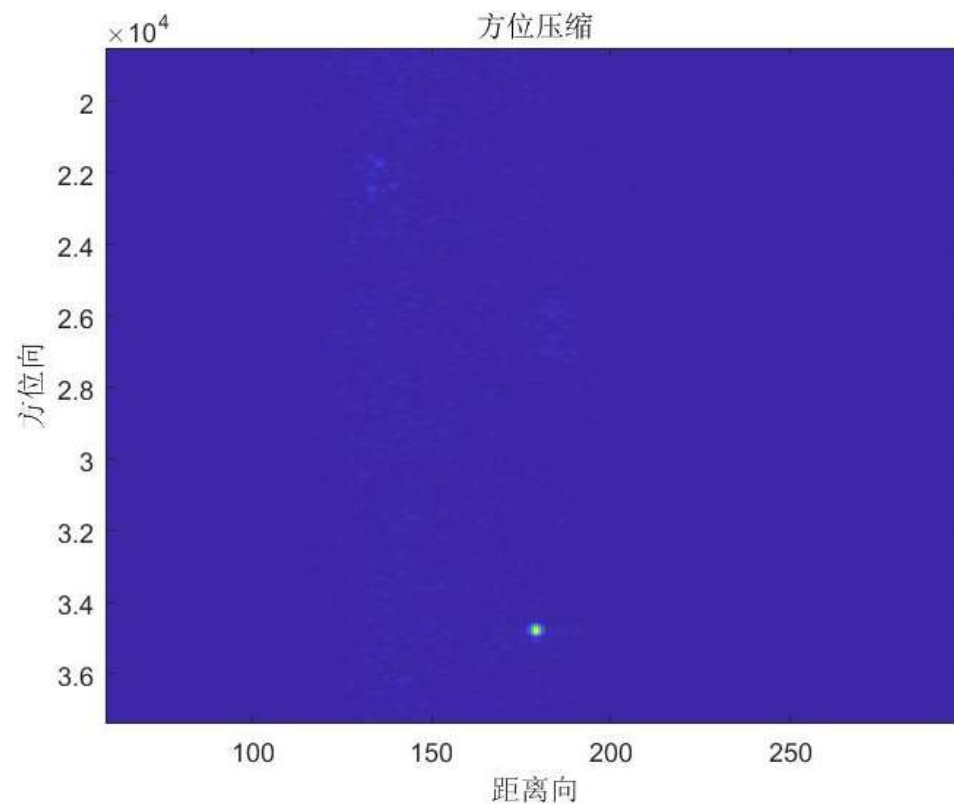
**分析：自行车对信号散射，回波信号中能看见不明显的自行车和角反目标点**

## PART 02

### 第五组数据



雷达数据  
(已经过距离向压缩)

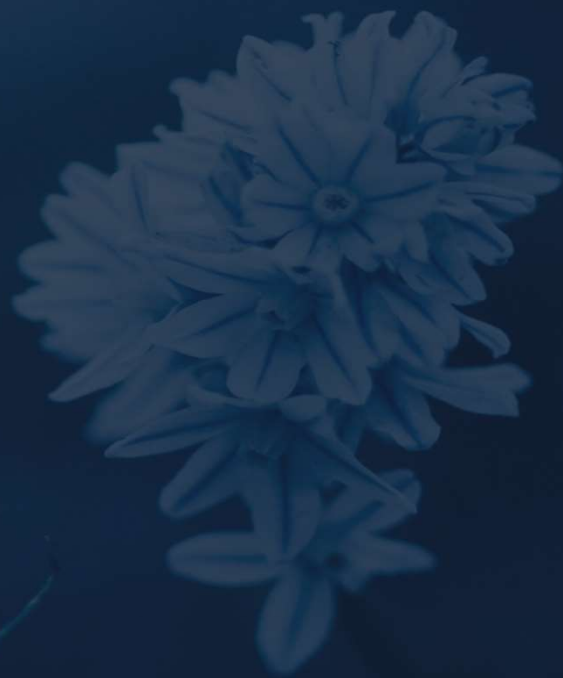


压缩结果

# PART 03

## 不同窗对比

通过改变方位匹配滤波器加窗的类型观察成像效果



Window type	Properties of window spectrum		Specifications of resulting filter by windowing			
	Peak side-lobe level (dB)	Main-lobe width,	Peak error $\delta_p = \delta_s$	Maximum passband ripple, $A_p$ (dB)	Minimum stopband attenuation, $A_s$ (dB)	Transition-band width $\Delta\omega$
Rectangular	13	$4\pi/(M+1)$	0.0895	0.82	21	$1.84\pi/M$
Bartlett	25	$8\pi/(M+1)$	0.0562	0.502	—	—
Hanning	31	$8\pi/(M+1)$	0.0063	0.055	44	$6.22\pi/M$
Hamming	41	$8\pi/(M+1)$	0.0022	0.019	53	$6.64\pi/M$
Blackman	57	$12\pi/(M+1)$	0.0002	0.0017	74	$11.12\pi/M$

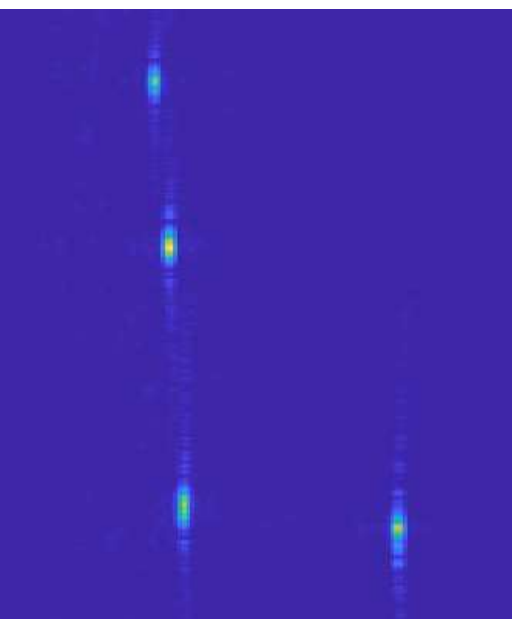
## PART 03

### 改变窗的类型

窗长200

结论：4种窗的效果基本与hamming窗相同

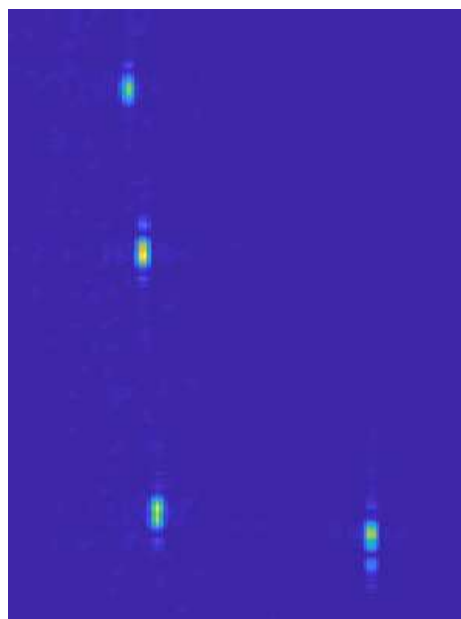
矩形窗



主瓣宽度：570

峰值旁瓣比：-13dB

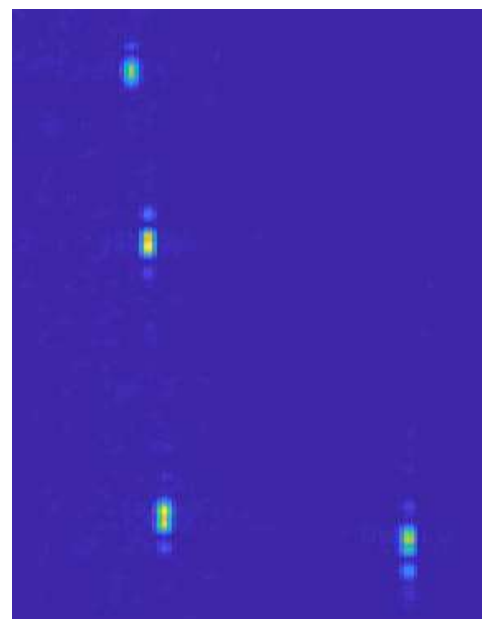
三角窗



主瓣宽度：540

峰值旁瓣比：-13dB

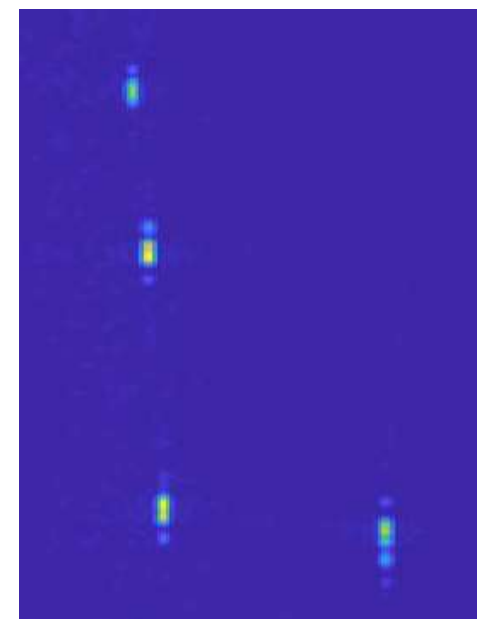
Hanning窗



主瓣宽度：450

峰值旁瓣比：-12dB

Blackman窗



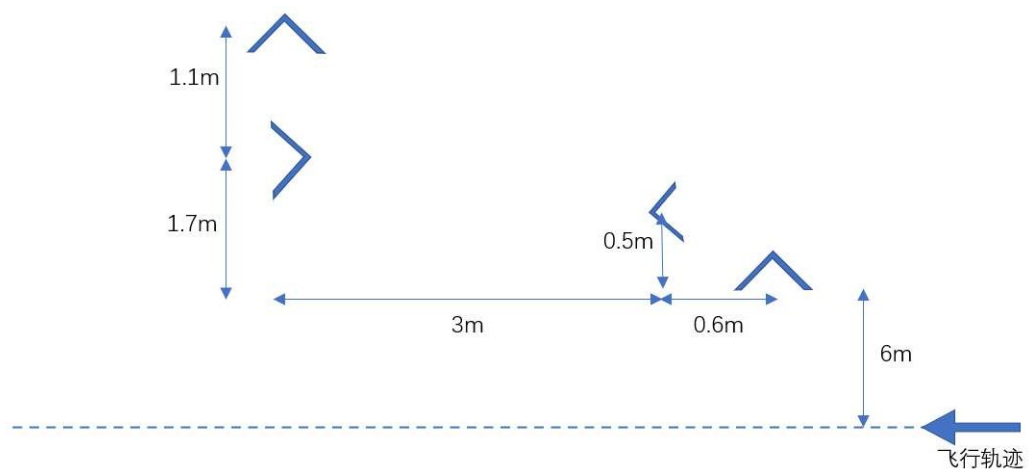
主瓣宽度：510

峰值旁瓣比：-9dB

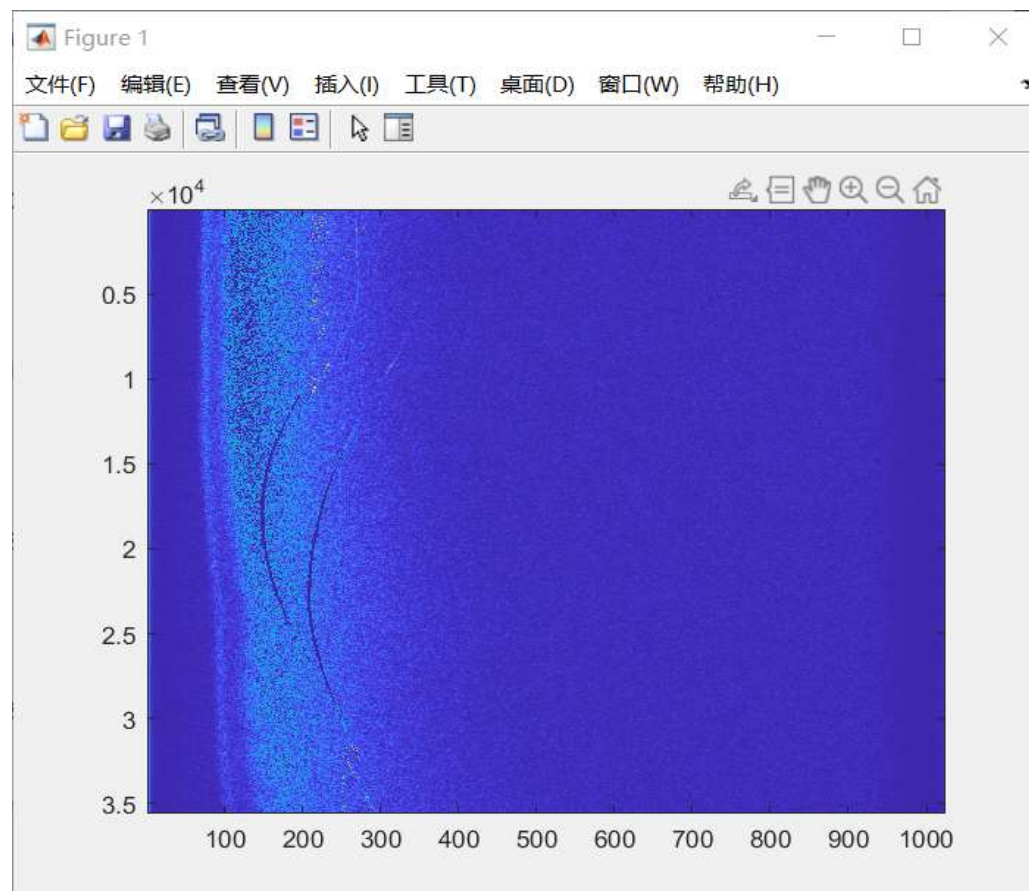


PRO

### 第三组数据



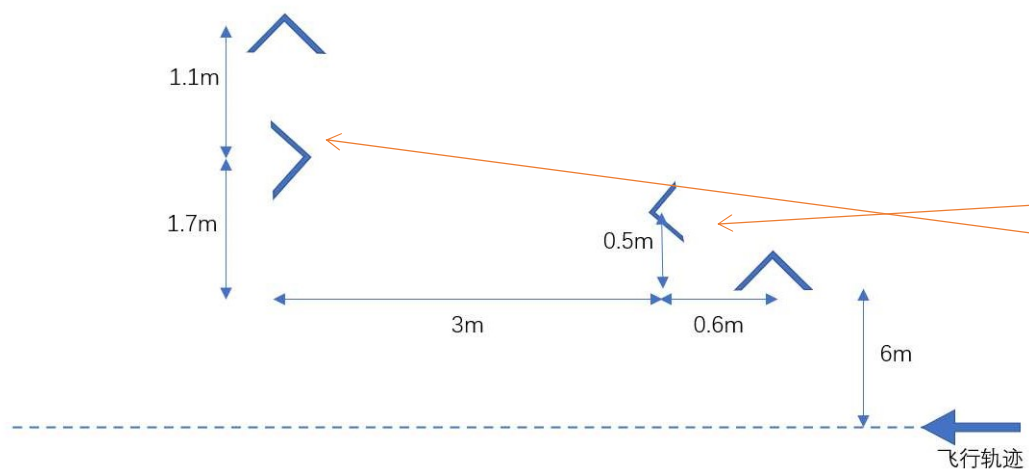
实际情况模型图



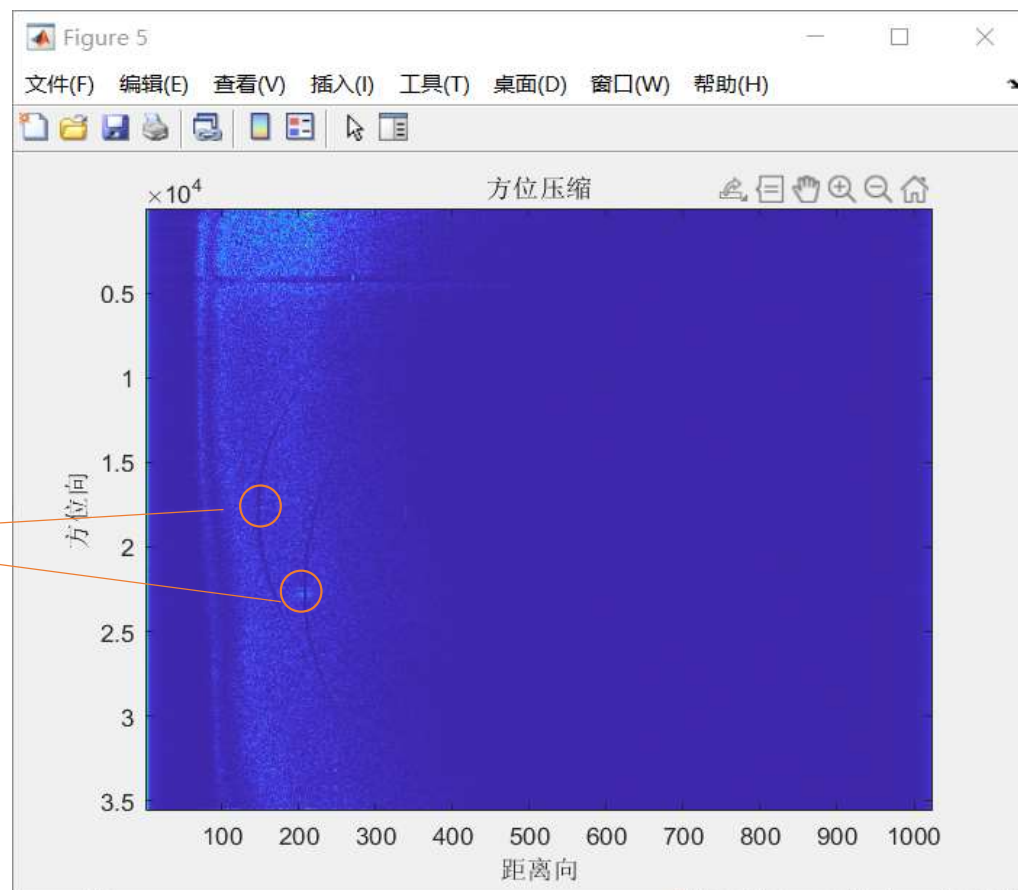
除去强反射目标回波

PRO

### 第三组数据



实际情况模型图



压缩结果

## 小组分工

成员	安然	司徒彦钧	刘志远
工作	编写代码，修改PPT	修改代码，制作、讲解PPT	修改代码，制作、讲解PPT
比例	33%	33%	33%

2022

演讲结束 谢谢观看

