

SARMV3D-Imaging-3.0 数据说明

基于微波视觉的 SAR 三维成像研究数据集-3.0 (SARMV3D-Imaging-3.0) 包含三个数据子集：1) 小型无人机载全极化阵列干涉 SAR 数据子集；2) 典型散射机制的电磁散射数据子集；3) 典型目标类机载阵列干涉 SAR 数据子集。SARMV3D-Imaging-3.0 数据集所有版权归中国科学院空天信息创新研究院微波视觉项目团队所有，《雷达学报》编辑部具有编辑出版权等。

读者可免费使用该数据进行教学、科研等，但需在论文报告成果中引用或致谢。相关文献如下：

[1] 仇晓兰, 罗一通, 程遥, 蔺蓓, 杨宏. SAR 微波视觉三维成像数据集-3.0[OL]. 雷达学报, 2024. <https://radars.ac.cn/web/data/getData?newsColumnId=1cb9f2d-f2ee-4748-9972-748c007f697f>

QIU Xiaolan, LUO Yitong, CHENG Yao, LIN Bei, YANG Hong, SAR Microwave Vision 3D imaging Dataset 3.0[OL]. Journal of Radars, 2024. <https://radars.ac.cn/web/data/getData?newsColumnId=2f2748db-10ef-4ad0-bcc4-f087ce59b6f8&pageType=en>

[2] 仇晓兰, 焦泽坤, 杨振礼, 等. 微波视觉三维 SAR 关键技术及实验系统初步进展[J]. 雷达学报, 2022, 11(1): 1–19. doi: 10.12000/JR22027

QIU Xiaolan, JIAO Zekun, YANG Zhenli, et al. Key technology and preliminary progress of microwave vision 3D SAR experimental system[J]. Journal of Radars, 2022, 11(1): 1–19. doi: 10.12000/JR22027

[3] 仇晓兰, 焦泽坤, 彭凌霄, 等. SARMV3D-1.0: SAR 微波视觉三维成像数据集[J]. 雷达学报, 2021, 10(4): 485–498. doi: 10.12000/JR21112

QIU Xiaolan, JIAO Zekun, PENG Lingxiao, et al. SARMV3D-1.0: Synthetic Aperture Radar Microwave Vision 3D Imaging Dataset[J]. Journal of Radars, 2021, 10(4): 485–498. doi: 10.12000/JR21112

首次数据下载，请关注雷达学报微信公众号后点击注册、并通过邮箱验证，以后数据下载，在开始时微信扫码即可。

1. 小型无人机电全极化阵列干涉 SAR 数据子集

该子集包含由全极化版本微波视觉三维 SAR (MV3DSAR) 系统获取的苏州某建筑的全极化阵列干涉 SAR 数据。该子集还提供了该地区的光学倾斜摄影数据、激光点云数据。其中：

- 小型无人机电全极化阵列干涉 SAR 数据包含了 8 个方位向拍摄的数据。每个方位向拍摄的数据中包含了 4 个极化通道下 4 个干涉通道的单视复数图像数据 (.slc)、辅助文件 (.dat)、幅度图像 (.tif)，相关信息如下表 1 所示。

表 1 每个方位向的文件详细信息 (以 ID0_side1 方位为例)

文件名	文件类型	说明
AUX_0_022401_HH_R1 AUX_0_022401_HH_R2 AUX_0_022401_HH_R3 AUX_0_022401_HH_R4	dat	该方位向获取的 HH 极化通道下的第 1-4 个通道的辅助文件；
AUX_0_022401_HV_R1 AUX_0_022401_HV_R2 AUX_0_022401_HV_R3 AUX_0_022401_HV_R4	dat	该方位向获取的 HV 极化通道下的第 1-4 个通道的辅助文件；
AUX_0_022401_VH_R1 AUX_0_022401_VH_R2 AUX_0_022401_VH_R3 AUX_0_022401_VH_R4	dat	该方位向获取的 VH 极化通道下的第 1-4 个通道的辅助文件；
AUX_0_022401_VV_R1 AUX_0_022401_VV_R2 AUX_0_022401_VV_R3 AUX_0_022401_VV_R4	dat	该方位向获取的 VV 极化通道下的第 1-4 个通道的辅助文件；
SLC_0_022401_HH_R1 SLC_0_022401_HH_R2 SLC_0_022401_HH_R3 SLC_0_022401_HH_R4	slc	该方位向获取的 HH 极化通道下的第 1-4 个通道的单视复数图；
SLC_0_022401_HV_R1 SLC_0_022401_HV_R2 SLC_0_022401_HV_R3 SLC_0_022401_HV_R4	slc	该方位向获取的 HV 极化通道下的第 1-4 个通道的单视复数图；
SLC_0_022401_VH_R1 SLC_0_022401_VH_R2 SLC_0_022401_VH_R3 SLC_0_022401_VH_R4	slc	该方位向获取的 VH 极化通道下的第 1-4 个通道的单视复数图；
SLC_0_022401_VV_R1	slc	该方位向获取的 VV 极化通道下的第 1-

SLC_0_022401_VV_R2 SLC_0_022401_VV_R3 SLC_0_022401_VV_R4		4 个通道的单视复数图；
IMAGE_0_022401_HH_R1 IMAGE_0_022401_HH_R2 IMAGE_0_022401_HH_R3 IMAGE_0_022401_HH_R4	tif	该方位向获取的 HH 极化通道下的第 1-4 个通道的幅度图；
IMAGE_0_022401_HV_R1 IMAGE_0_022401_HV_R2 IMAGE_0_022401_HV_R3 IMAGE_0_022401_HV_R4	tif	该方位向获取的 HV 极化通道下的第 1-4 个通道的幅度图；
IMAGE_0_022401_VH_R1 IMAGE_0_022401_VH_R2 IMAGE_0_022401_VH_R3 IMAGE_0_022401_VH_R4	tif	该方位向获取的 VH 极化通道下的第 1-4 个通道的幅度图；
IMAGE_0_022401_VV_R1 IMAGE_0_022401_VV_R2 IMAGE_0_022401_VV_R3 IMAGE_0_022401_VV_R4	tif	该方位向获取的 VV 极化通道下的第 1-4 个通道的幅度图；

辅助文件（dat 文件）可以解析出相应数据的辅助参数，如下表所示。同时，我们给出了解析函数：read_AUX.m 文件可用于解析 dat 文件。slc_read_float.m 文件可用于解析 slc 文件。

表 2 readParam 函数输出结构体明细表

参数名	参数含义	单位	备注
height	影像高度	m	
width	影像宽度	m	
Rmin	近距	m	
Rbin	距离向单元间隔	m	计算距离向像素 x 的斜距： $R = Rmin + x * Rbin$
Abin	方位向单元间隔	m	
fdc	多普勒中心频率	Hz	
v	飞行速度	m/s	理想航迹下假定匀速直线运动
lambda	雷达波长	m	
squintAngle	斜视角	rad	
ta_ref	方位向时间	s	逐方位向像素的时间

lat_ref	飞机航迹（纬度）	degree	地理坐标系下理想飞机航迹
lng_ref	飞机航迹（经度）	degree	
alt_ref	飞机航迹（高度）	m	
x_ref	飞机航迹（x 方向）	m	机体坐标系下理想飞机航迹 （x 方向与飞行方向平行）
y_ref	飞机航迹（y 方向）	m	
z_ref	飞机航迹（z 方向）	m	

SAR 载荷的部分参数在下表给出。

表 3 Ku 波段 SAR 载荷参数

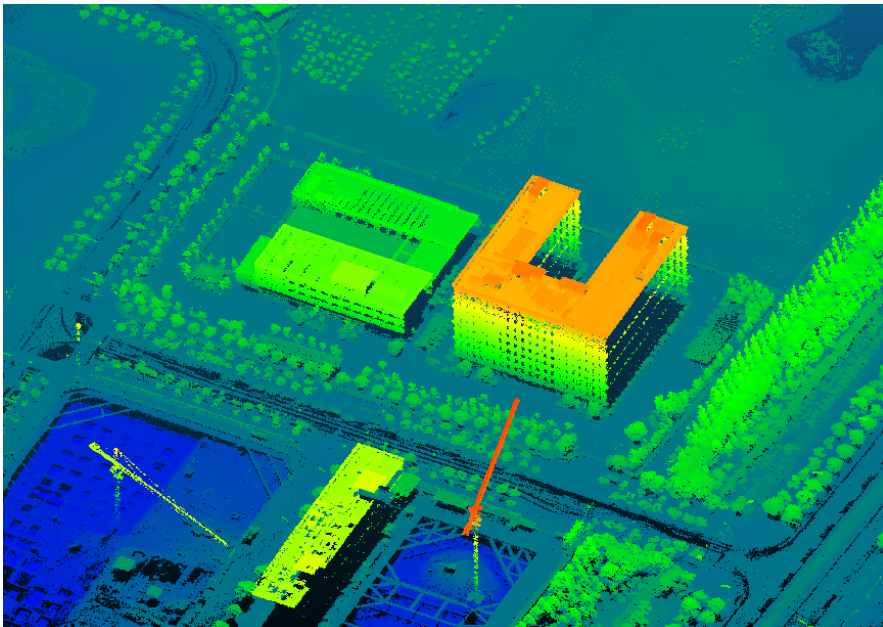
序号	参数名称	参数值
1	中心频率	15.2 GHz
2	信号形式	调频连续波（FMCW）
3	极化方式	HH/HV/VH/VV
4	信号带宽	1200MHz
5	天线尺寸 （单通道）	0.05m（俯仰）×0.32m（方位）
6	阵列干涉通道数	4
7	分辨率	优于 0.2m*0.2m
10	中心视角	45 度

该子集还提供了参考的初始 SAR 三维点云（Suzhou_SAR_PointCloud 文件夹下），该点云基于本数据集的全极化阵列干涉 SAR 数据反演得到，并基于 Pauli 分解进行了伪彩色渲染。

- 光学倾斜摄影数据存储为 osgb 格式，可以在 OSGB Lab 等商业软件中打开。



- 激光点云数据存储为 las 和 ply 格式；ply 格式的数据可以在 CloudCompare 等商业软件中打开；las 格式的数据经过地理编码，可以在 GlobalMapper 等商业软件中打开。



2. 典型散射机制的电磁散射数据子集

该子集包含由全极化版本微波视觉三维 SAR 系统获取的不同电磁散射机制 SAR 数据，包括二面角、圆柱、球、抛物面等。该数据的无人机飞行方向、散射体的摆放区域如下图所示。该数据的使用格式与子集 1 相同。



图 1 飞行航迹示意图

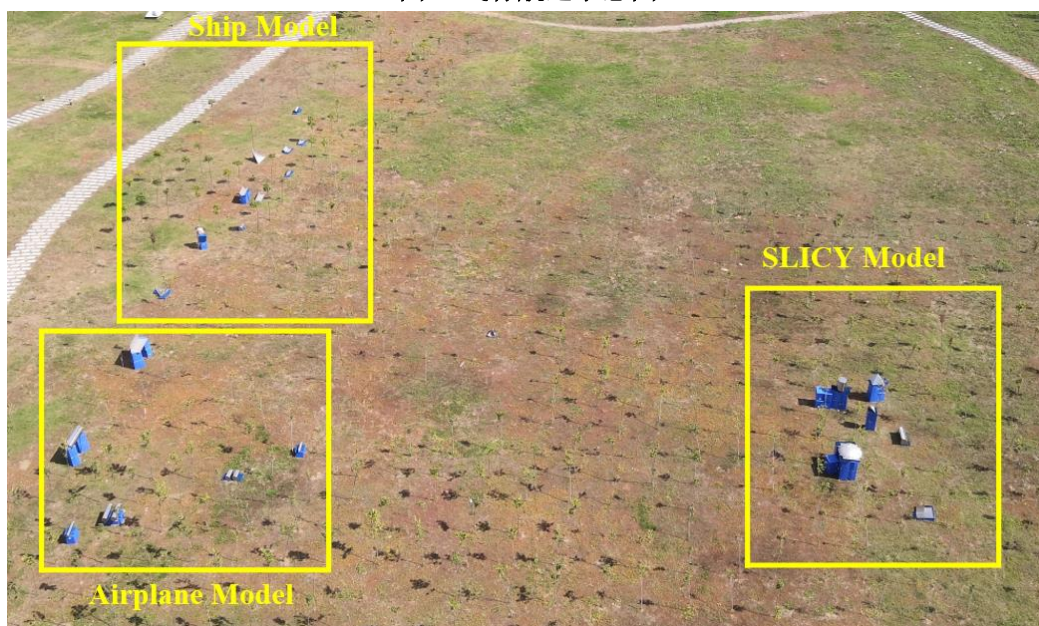


图 2 散射体摆放位置图

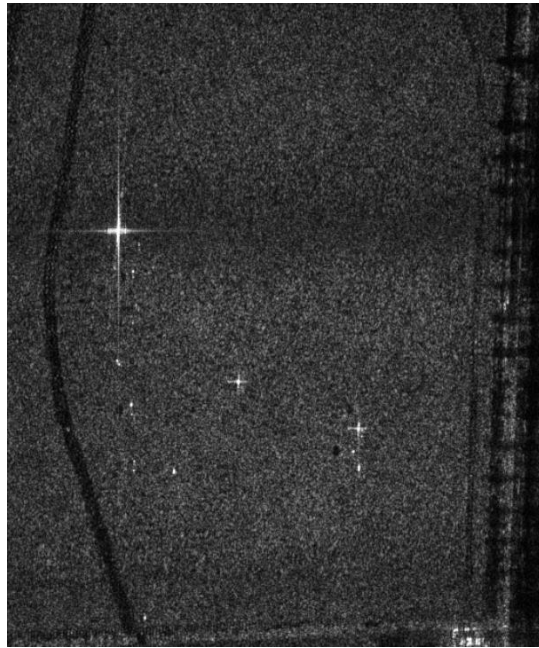


图 3 SAR 图像中的散射体

上图的实验场地中共有三个组合模型，分别是 SLICY 改版模型、飞机模型和舰船模型。各模型的配件描述如下。

- SLICY 改版模型

下图为 SLICY 模型的各个部件位置摆放示意图，根据该图所示坐标系，简单目标的尺寸、位置和朝向信息如下表所示，所需面积为 $30\text{m} \times 20\text{m}$ 。

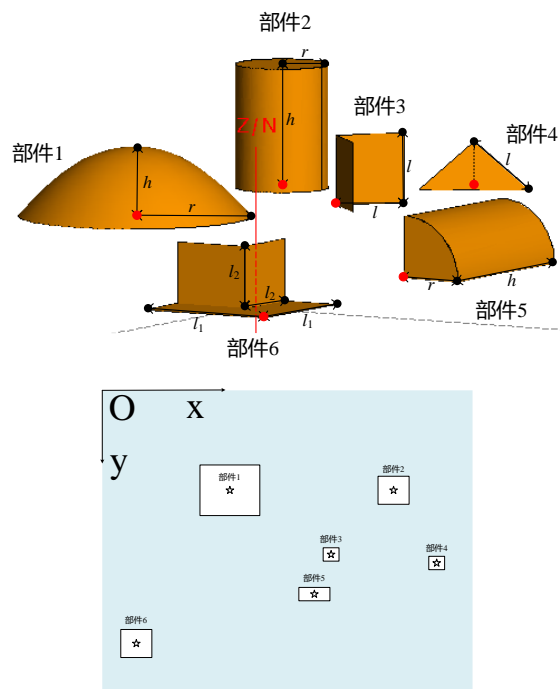


图 4 SLICY 各部件摆放位置

表 2 SLICY 各部件尺寸及相对位置信息表

名称	尺寸 (m)	位置		
		X (m)	Y (m)	Z (m)
部件 1	$h: 0.35$ $r: 0.60$	13.18	10	1.20
部件 2	$h: 0.64$ $r: 0.24$	18.28	10	1.20
部件 3	$l: 0.40$	16.33	12.10	1.20
部件 4	$l: 0.40$	19.33	12.40	1.20
部件 5	$h: 1.00$ $r: 0.40$	15.73	13.60	0
部件 6	$l_1: 0.80$ $l_2: 0.40$	10	14.56	0

● 飞机模型

下图为飞机模型的各个部件位置摆放示意图，根据该图所示坐标系，简单目标的尺寸、位置和朝向信息如下表所示，所需面积为 $30\text{m} \times 20\text{m}$ 。

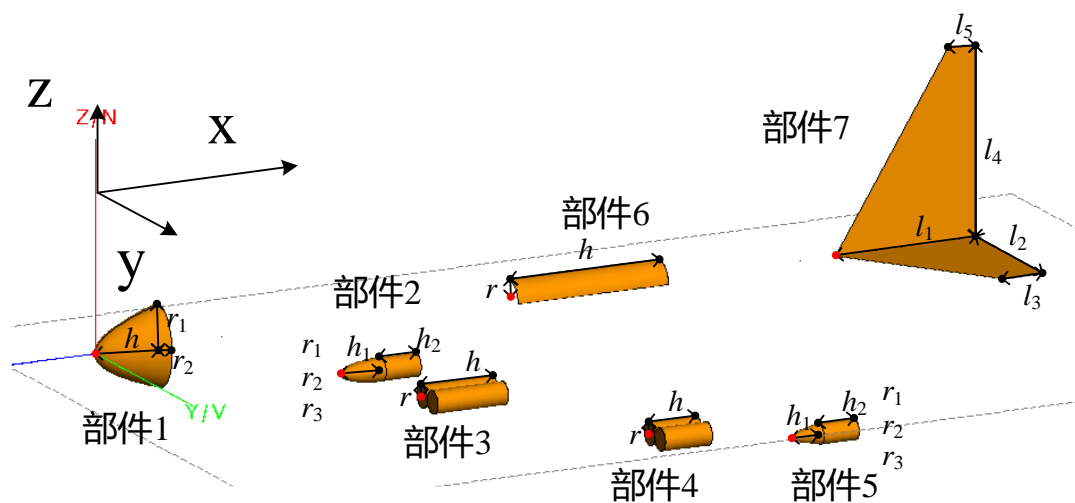


图 5 飞机各部件摆放位置

表 3 飞机各部件尺寸及相对位置信息表

名称	尺寸 (m)	位置		
		X (m)	Y (m)	Z (m)
部件 1	$h: 0.85$ $r_1: 0.50$ $r_2: 0.35$	0	0	1.10
部件 2	$r_1: 0.53$ $r_2: 0.14$ $r_3: 0.14$ $h_1: 0.50$ $h_2: 0.50$	5.26	2.88	0.60
部件 3	$r: 0.14$ $h: 1.00$	6.50	4.38	0.30
部件 4	$r: 0.14$ $h: 0.60$	10.40	8.78	0
部件 5	$r_1: 0.53$ $r_2: 0.14$ $r_3: 0.14$ $h_1: 0.35$ $h_2: 0.50$	12.76	11.66	0.34
部件 6	$r: 0.25$ $h: 1.50$	11	0	1.10
部件 7	$l_1: 1.50$ $l_2: 1.40$ $l_3: 0.60$ $l_4: 1.50$ $l_5: 0.40$	20.00	0	1.10

● 舰船模型

下图为舰船模型的各个部件位置摆放示意图，根据该图所示坐标系，简单目标的尺寸、位置和朝向信息如下表所示，所需面积为 14m×3m。

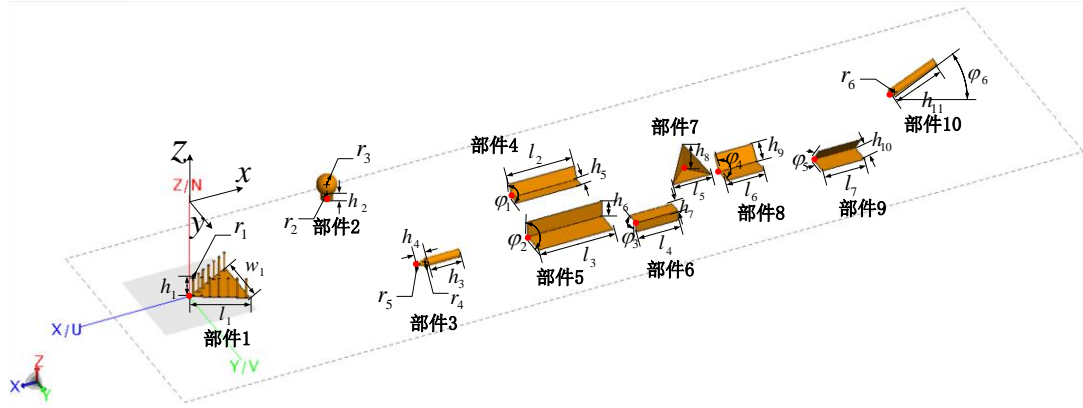


图 6 舰船各部件摆放位置

表 4 舰船各部件尺寸及摆放信息表

名称	尺寸 (m)	位置		
		X (m)	Y (m)	Z (m)
部件 1	$h_1: 0.35$ $r_1: 0.02$ $l_1: 1.00$ $w_1: 0.95$	0	0	0
部件 2	$r_2: 0.1$ $r_3: 0.2$ $h_2: 0.1$	2.64	0.24	1.10
部件 3	$r_4: 0.07128$ $r_5: 0.02376$ $h_3: 0.60$ $h_4: 0.14844$	3.73	0.94	0.10
部件 4	$l_2: 1.20$ $h_5: 0.25$ $\varphi_1: 120^\circ$	5.64	0.53	0.60
部件 5	$l_3: 1.36$ $h_6: 0.30$ $\varphi_2: 90^\circ$	5.76	0.90	0
部件 6	$l_4: 0.77$ $h_7: 0.18$ $\varphi_3: 90^\circ$	7.54	1.30	0
部件 7	$l_5: 0.71$ $h_8: 0.48$	8.91	0.24	0
部件 8	$l_6: 0.70$ $h_9: 0.28$ $\varphi_4: 130^\circ$	9.40	0.60	0
部件 9	$l_7: 0.77$ $h_{10}: 0.36$ $\varphi_5: 60^\circ$	10.10	0.95	0

部件 10	$r_6: 0.07$ $h_{11}: 0.90$ $\varphi_5: 30^\circ$	12.86	0	0.1
-------	--	-------	---	-----

3. 典型目标类机载阵列干涉 SAR 数据子集

该子集提供了 14 通道的阵列干涉 SAR 数据，拍摄区域包含了车辆（Car_Target_Area 文件夹下）、舰船（Ship_Target_Area 文件夹下）、油罐（OilTank_Target_Area 文件夹下）三类典型目标。

每类目标的数据文件夹中包含了 14 个干涉通道的单视复数图像数据（.slc）、辅助文件（.dat）、幅度图像（.tif）、影像裁切信息（Param.txt）、初始的 SAR 三维点云（*_Target_PointCloud.ply）。

辅助文件可以解析出相应数据的辅助参数。同时，我们给出了解析函数：ParaReadV2.m 文件可用于解析 dat 文件。slc_read_float.m 文件可用于解析 slc 文件。

下面给出了该子集的 SAR 数据示例。

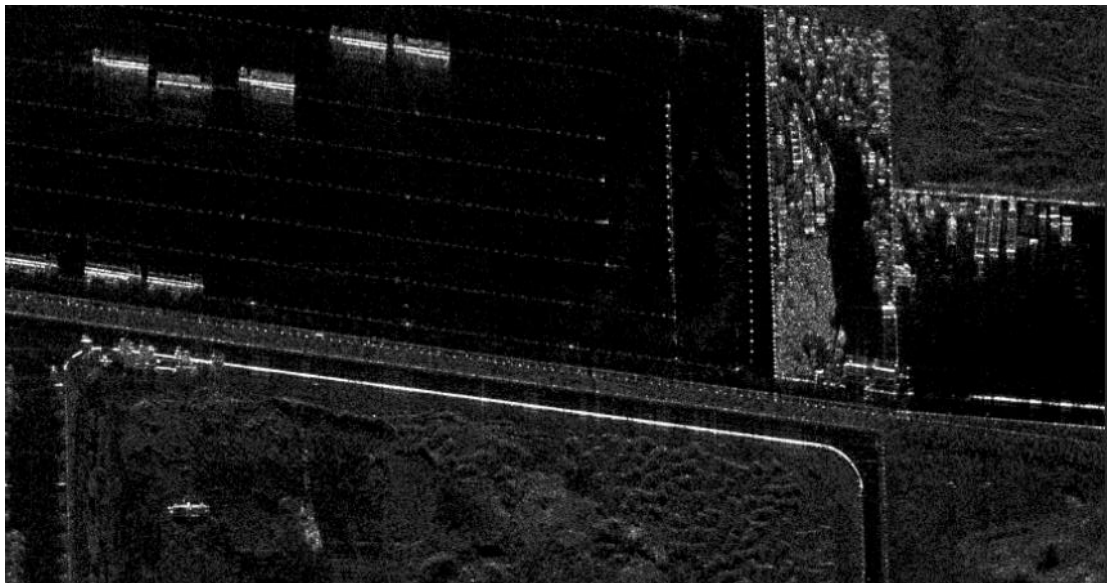


图 7 车辆目标区域 SAR 图像

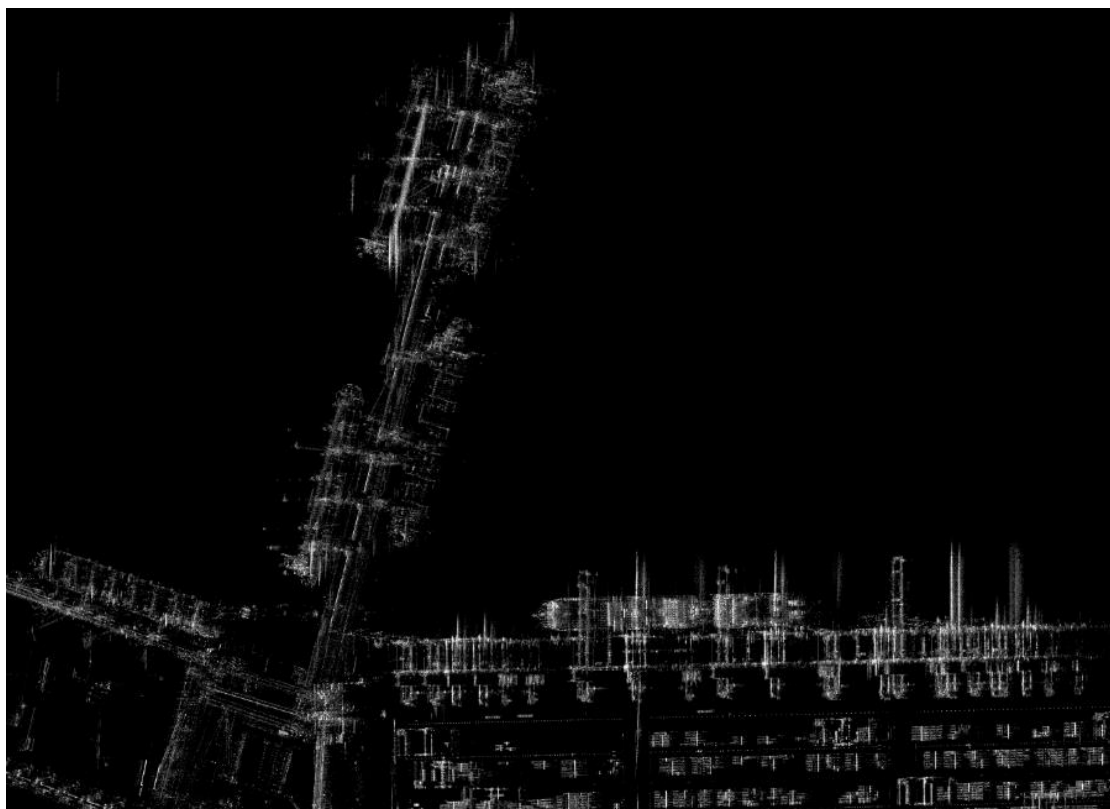


图 8 舰船目标区域 SAR 图像

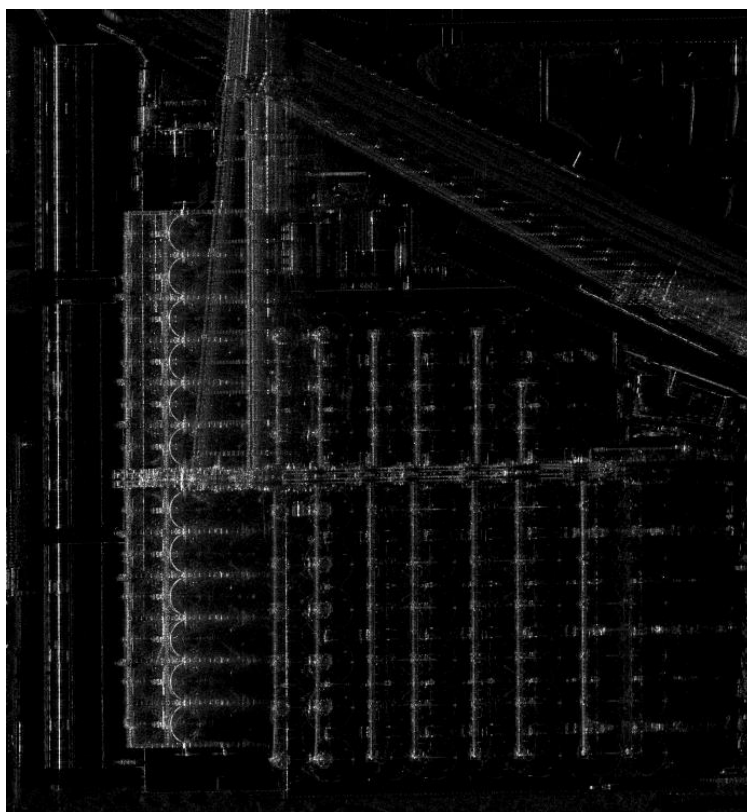


图 9 油罐目标区域 SAR 图像