

防空雷达目标识别

===

一、雷达的种类

1.雷达的分类方法有很多，分类也有很多，雷达一般为军用雷达，军用雷达种类繁多：

- 按其装载的平台可分为：地基雷达、机载雷达、舰载雷达和星载雷达；
- 按其发射接收天线所在位置可分为：单基地雷达、双基地雷达和多基地雷达；
- 按其发射波形分为：连续波雷达、调频连续波雷达和脉冲波雷达；
- 按其使用的波长可分为：短波雷达、米波雷达、分米波雷达、微波雷达和毫米波雷达；
- 按其探测的目标类型和目的可分为：预警雷达、截获雷达、跟踪雷达、制导雷达、寻的雷达、成像雷达和地形回避雷达等；
- 按其最大有效距离可分为：视距雷达和超视距雷达。

2.大多数的雷达经常是通过 发射波形 和 工作频率 来进行分类；工作频率表如下所示。

TABLE 1.1. Radar frequency bands.

Letter designation	Frequency (GHz)	New band designation (GHz)
<i>HF</i>	<i>0.003 - 0.03</i>	<i>A</i>
<i>VHF</i>	<i>0.03 - 0.3</i>	<i>A<0.25; B>0.25</i>
<i>UHF</i>	<i>0.3 - 1.0</i>	<i>B<0.5; C>0.5</i>
<i>L-band</i>	<i>1.0 - 2.0</i>	<i>D</i>
<i>S-band</i>	<i>2.0 - 4.0</i>	<i>E<3.0; F>3.0</i>
<i>C-band</i>	<i>4.0 - 8.0</i>	<i>G<6.0; H>6.0</i>
<i>X-band</i>	<i>8.0 - 12.5</i>	<i>I<10.0; J>10.0</i>
<i>Ku-band</i>	<i>12.5 - 18.0</i>	<i>J</i>
<i>K-band</i>	<i>18.0 - 26.5</i>	<i>J<20.0; K>20.0</i>
<i>Ka-band</i>	<i>26.5 - 40.0</i>	<i>K</i>
<i>MMW</i>	<i>Normally >34.0</i>	<i>L<60.0; M>60.0</i>

工作频率

L波段：主要用于地基和舰载雷达，用于远程军事和空中交通管制；

S波段：大多数的中程范围的地基和舰载雷达；

C波段：天气监测系统，中程搜索和火控军用雷达和测量仪器雷达；

3.地面防空雷达

地面防空雷达系统中的各种雷达，构成了一个严密的雷达网。它们肩负着国土防空的重任。其主要任务是：

- 不间断地监视国境外敌人飞机、导弹的活动情况，将入侵领空的敌飞机、导弹的情况报告给相关指挥机关及友邻部队，为上级指挥机关制定作战方案提供准确的情报（远警雷达）；
- 准确地指挥引导我歼击机去截击敌机（引导雷达和测高雷达）；

- 对接近我重要保卫目标上空之敌机，为高炮提供准确的射击诸元，使之“百发百中”（炮瞄雷达）；
- 对我防空导弹实行制导，使其命中飞行中的敌机或导弹（制导雷达）等。

二、雷达信号发射接收过程

1. 工作原理

- 电磁波的反射原理
- 电磁波的速度已知
- 电磁波的定向发射（相控阵）

2. 基本组成

- 半波振子：电磁波的发生装置
- 雷达发射机：电磁波的能源供给装置
- 雷达天线：电磁波的定向发射装置
- 雷达接收机：电磁波的接收和处理装置
- 雷达显示器：雷达信号

3. 发射过程

- 雷达波形的选择对雷达性能的好坏起着重要的作用，如雷达的灵敏度、距离分辨率和速度分辨率等；
- 发射机产生强功率高频振荡脉冲。具有方向性的天线，将这种高频振荡转变成束状的电磁波（简称波束），以光速在空间传播。
- 电磁波在传播过程中遇到目标时，目标受到激励而产生二次辐射，二次辐射中的一小部分电磁波返回雷达，为天线所收集，称为回波信号。
- 接收机将回波信号放大和变换后，送到显示器上显示，从而探测到目标的存在。
- 为了使雷达能够在各个方向的广阔空域内搜索、发现和跟踪目标，通常采用机械转动天线或电子控制波束扫描的方法，使天线的定向波束以一定的方式在空间扫描。定时器用于控制雷达各个部分保持同步工作。
- 目标的距离是根据电磁波从雷达传播到目标所需要的时间（即回波信号到达时间的一半）和光速（每秒 30 万公里）相乘而得的。目标的方位角和仰角是利用天线波束的指向特性测定的。根据目标距离和仰角，可测定目标的高度。当目标与雷达之间存在相对运动时，雷达接收到目标回波的频率就会产生变化。

这种频移称为多普勒频移，它的数值与目标运动速度的径向分量成正比。据此，即可测定目标的径向速度。

三、MATLAB 雷达仿真书的简述

1. 两个大部分

- 第一部分是雷达系统、分析、设计 进行了全面的描述。包括如何选取参数满足雷达设计需求，参数的意义；对雷达的尺寸、频率、波形选择、信号处理进行分析；包括几个很小的设计案例，帮助加深理解雷达设计中的一些参数；
- 第二部分包括了 详细全面地介绍雷达相关的主题；
- 仿真工具：MATLAB 6 ；

2. 十几个小章

- 第一章介绍了雷达系统中的相关术语；
- 第 2 章旨在提供雷达概率检测计算和相关主题的概述；比如，在噪声中监测目标，虚警概率，发现概率，脉冲积分，波动目标监测...
- 第 3 章介绍了雷达波，连续波，脉冲波，线性调频波；
- 第 4 章详细介绍了与雷达 模糊函数 相关的原理 ；
- 第 5 章介绍了脉冲压缩；
- 第 6 章介绍了对杂波概念的处理（clutter）；
- 第 7 章介绍了 用移动目标指示器进行杂波抑制 ； Moving Target Indicator (MTI)；
- 第 8 章介绍了相控阵， phased arrays ；
- 第 9 章描述了目标追踪技术，包括单目标和多目标的追踪；
- 第 10 章是作者和美国陆军太空与导弹防御司令部 的一个人 合作完成的，介绍了关于 电子对抗的技术，包括自屏蔽和躲避干扰器；
- 第 11 章讲了 Radar Cross Section (RCS)，包括 RCS 对视角、频率、极化的依赖，介绍了多个单目标和复杂目标的 RCS 公式；
- 第 12 章是作者和 美国陆军航空和导弹司令部（AMCOM）的一个人 合作完成的，主要讲了战术合成孔径雷达（SAR）；
- 第 13 章综述了信号处理；

书中介绍了几个雷达设计的微型例子：

1.9.2. Problem Statement

You are to design a ground based radar to fulfill the following mission: Search and Detection. The threat consists of aircraft with an average RCS of 6 dBsm ($\sigma_a = 4m^2$), and missiles with an average RCS of -3 dBsm ($\sigma_m = 0.5m^2$). The missile altitude is 2Km, and the aircraft altitude is about 7 Km. Assume a scanning radar with 360 degrees azimuth coverage. The scan rate is less than or equal to 1 revolution every 2 seconds. Assume L to X band. We need range resolution of 150 m. No angular resolution is specified at this time. Also assume that only one missile and one aircraft constitute the whole threat. Assume a noise figure $F = 6$ dB, and total receiver loss $L = 8$ dB. For now use a fan beam with azimuth beamwidth of less than 3 degrees. Assume that 13 dB SNR is a reasonable detection threshold. Finally, assume flat earth.

工作频率

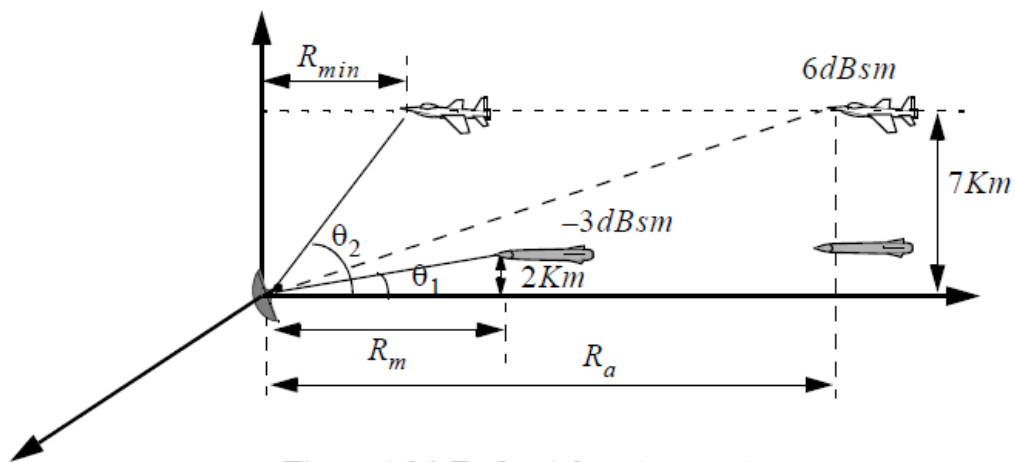


Figure 1.26. Radar / threat geometry.

工作频率

四、总结

- 1.首先还是要了解 雷达的由什么部件组成，找到完整的数模图，然后才能进一步仿真；
- 2.另外就是要对反射波信号的处理，如何转化为 所需要的数据格式；