

1.信噪比SNR

雷达回波中实际上包含了以下4部分信息：

目标

杂波

干扰

噪声

SNR在雷达系统中是一项非常重要的指标，它是信号强度与噪声强度的比值，没有单位，一般换算成dB表示。在雷达探测时目标经常淹没在噪声中，SNR非常低。雷达系统设计时，必须要能做到噪声抑制

除了雷达系统的内部噪声以外，还有外部噪声。

要提高信噪比，抑制了噪声后还要加强目标信号目标信号强度的一个重要影响因素就是 RCS（雷达散射截面积）。

RCS表征了目标对雷达波的3个属性： 1.目标几何截面积。截面积越大截获的能量越多，越容易让雷达发现； 2.反射系数。主要取决于目标表面的材质，隐形飞机的反射系数就很低； 3.方向系数。这个说的是目标反射的雷达波不是均匀地向四面八方辐射，反射回雷达方向的能量占比多少。

2.CFAR检测概述

全称是Constant False Alarm Rate，恒虚警率。

CFAR检测算法属于信号检测中的自动检测算法，在雷达信号处理中主要应用的有三种，即CA-CFAR、SO-CFAR、GO-CFAR，这三种也是初学者最常采用的算法，要求每一个雷达工程师必须掌握其基本原理，如图所示，其中WCA-CFAR一般不常用。

CA:cell average 单元平均 WCA: welight CA，加权单元平均 SO: smallest of 取小
GO:greastest of 取大

CFAR 类型	参考电平 Z	适用场合	缺 点
CA - CFAR	$(X+Y)/2$	均匀杂波背景	在杂波边缘要引起虚警率的上升，在多目标环境导致检测性能下降
SO - CFAR	$\min\{X, Y\}$	在干扰目标位于前沿或后沿滑窗之一的多目标环境中能分辨出主目标	在杂波边缘和均匀杂波环境中检测性能差
GO - CFAR	$\max\{X, Y\}$	在杂波边缘和均匀杂波环境能保持较好的检测性能	在多目标环境导致检测性能下降
WCA - CFAR	$\alpha X + \beta Y$	在多目标环境中检测性能最好	需要干扰的先验信息

Date

C_3	C_2	C_1	B_1	A	B_2	D_1	D_2	D_3
-------	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-------

假设A为A类信号 B_1, B_2 为保护单元

$C_1, C_2, C_3, D_1, D_2, D_3$ 为噪声域

CA (单元平均): $\frac{C_1 + C_2 + C_3 + D_1 + D_2 + D_3}{6}$

WCA (加权单元平均): $\frac{X(C_1 + C_2 + C_3) + Y(D_1 + D_2 + D_3)}{6}$

So: (Smallest of 取小) $\min\left[\frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}, \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}\right]$

go: (greastest of 取大) $\max\left[\frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}, \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}\right]$

一般Range维噪声底选择So(取小)

门限值 $X > K(So)$

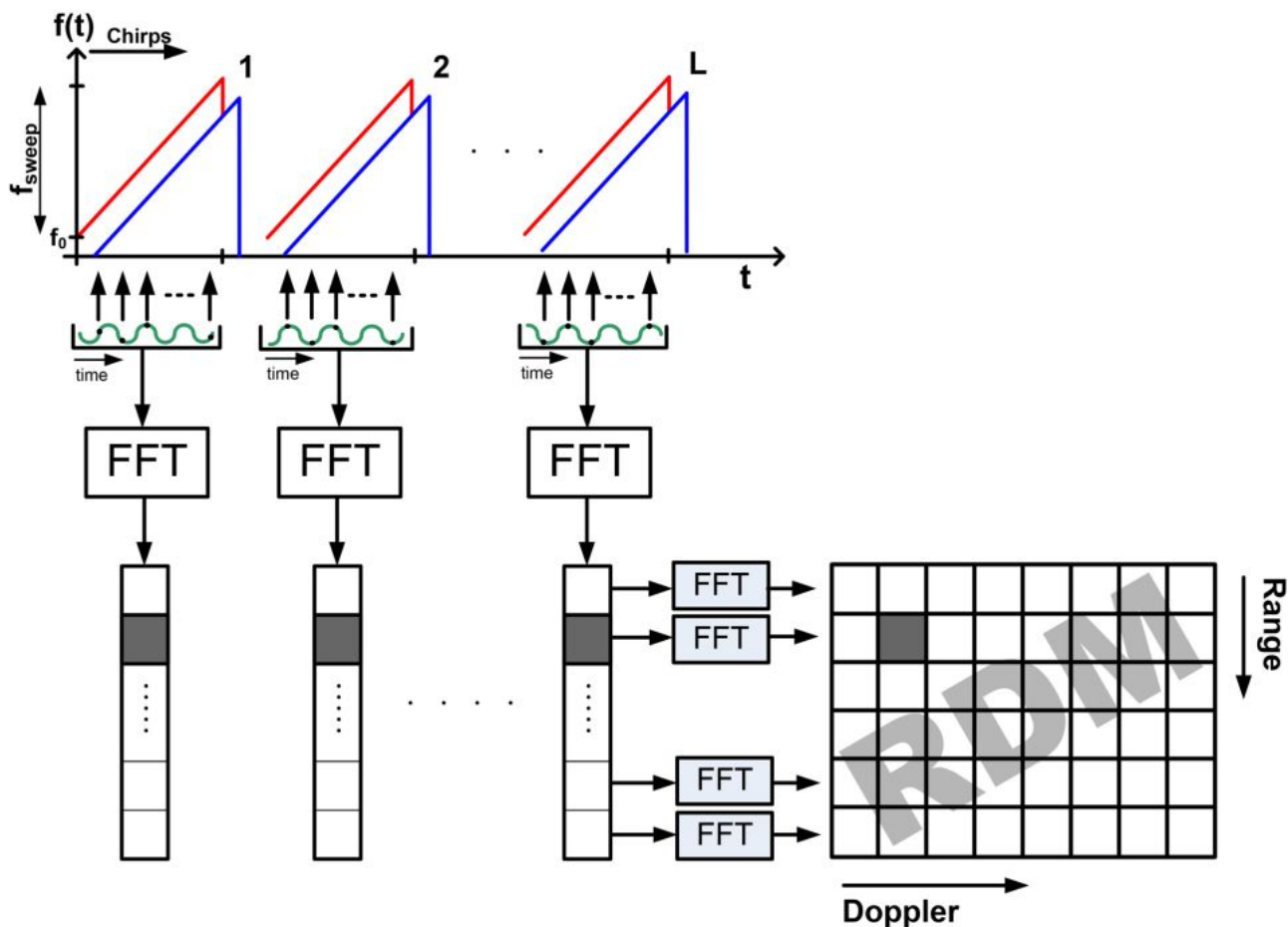
↓

检测信号大小

↓

CFAR门限

前面2DFFT后结果是一个RDM, 即距离多普勒矩阵 (Range-Doppler Matrix), 如图所示, CFAR即要对RDM进行检测。



算法:

决策阈值 T 来区分噪声和目标信号。

简单说来，我们需要明白的一个最为基本的逻辑可以用公式表示：

$$d(Y) = \begin{cases} \text{target}, & \text{if } (Y \geq T) \\ \text{notargets}, & \text{if } (Y < T) \end{cases}$$

即检测值 Y 大于阈值 T ，则判断为目标， Y 小于阈值 T 则判断为噪声。

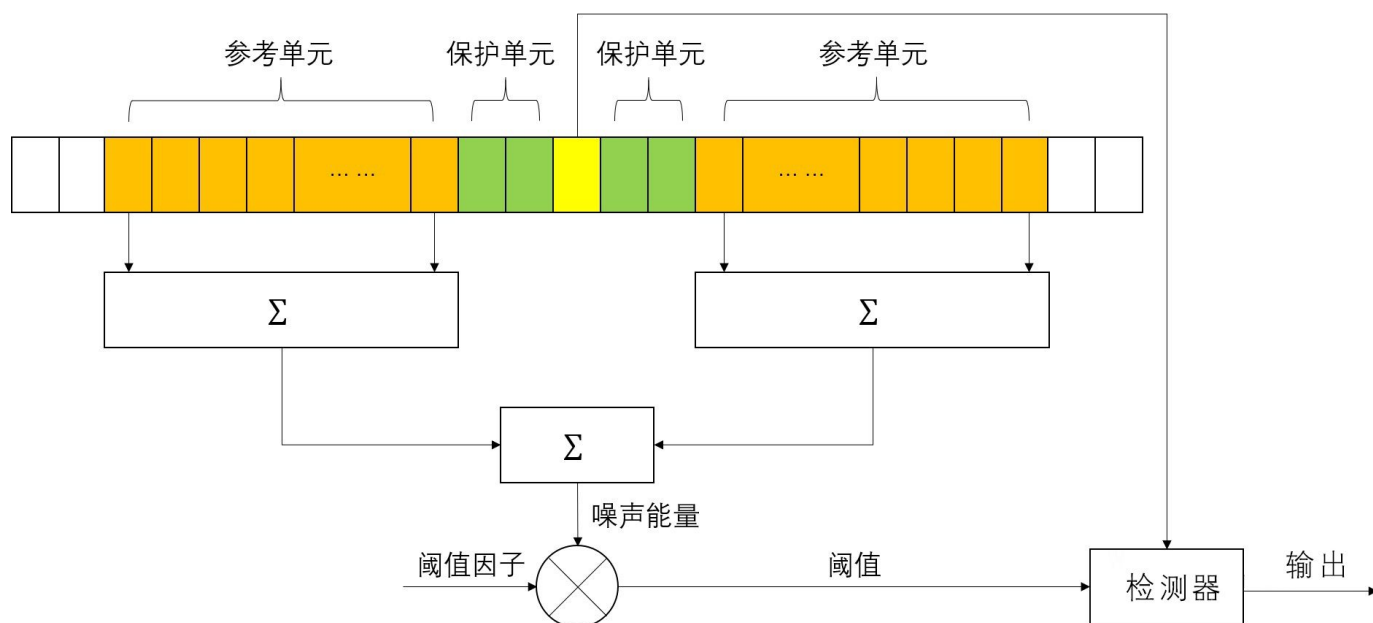
分类:

一维CFAR和二维CFAR

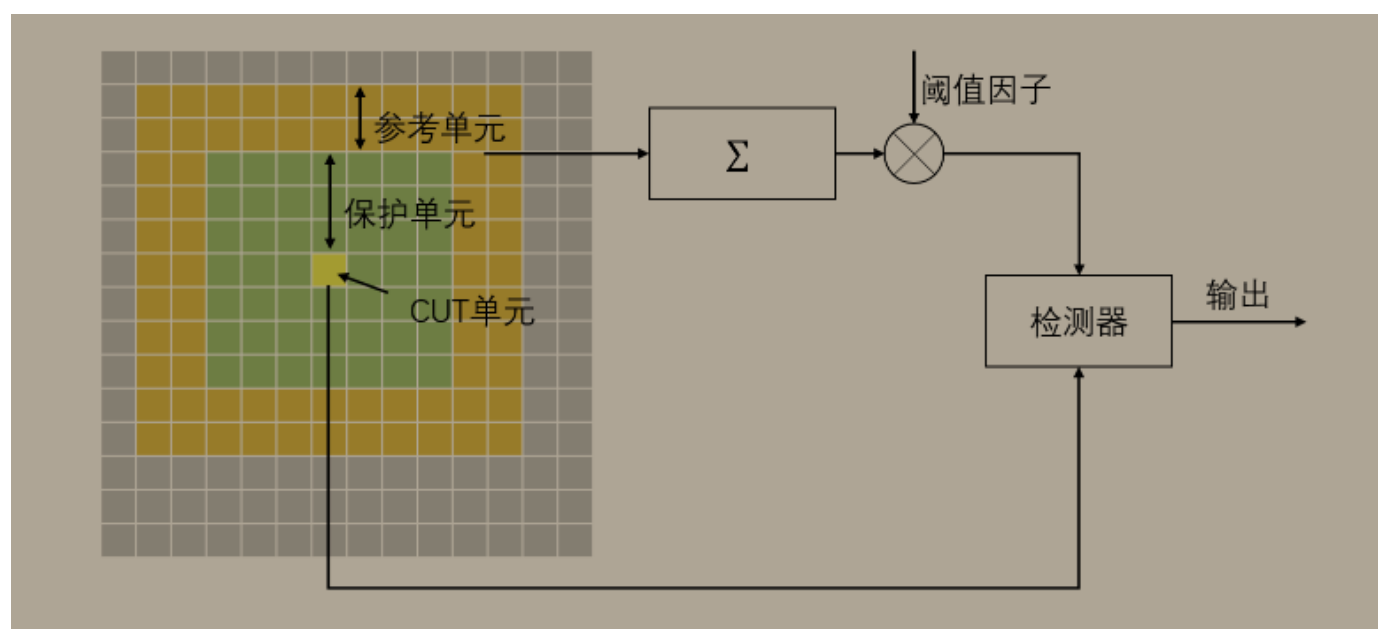
一维CFAR仅对一个维度做，比如距离维或者速度维（多普勒维），如图

图中 Y 为噪底， T 为门限因子，门限因子是根据虚警率来计算的。

计算CFAR应该先计算噪声能量再计算 T 最后得出门限阈值。由于RCS的大小一直处于波动状态，所以导致目标的探测距离也在波动，所以能不能检测到目标就成了一个概率问题。



二维CFAR是同时对两个维度做，比如距离-方位谱矩阵或者距离-多普勒谱矩阵，如图



还有一种方法是两次CFAR，即先对某一个维度做一次，然后又对另一个维度做一次，总共两次CFAR。比如先对速度维做一次CA-CFAR，然后对距离维做一次OS-CFAR，如图所示。这样做的目的可以减少计算量，节约计算时间。

