

### 雷达探测到飞机的距离是如何计算的

雷达回波的时间差T乘以光速等于两倍的飞机斜距R，也就是以雷达为圆心的圆的半径，则球面积： $4\pi R^2$

假设雷达发射功率： $P_t$ ，则雷达信号到达飞机的入射功率密度（单位面积上的辐射功率）：

$$\frac{P_t}{4\pi R^2}$$

假设天线增益（G），天线面积（Ae），雷达发射电磁波的波长（ $\lambda$ ），那么我们有公式

$$G = \frac{4\pi Ae}{\lambda^2}$$

入射功率密度乘以天线增益就是增益之后的入射功率密度即雷达波到达飞机时单位面积功率

$$\frac{P_t Ae}{R^2 \lambda^2}$$

雷达反射截面RCS假设为（ $\sigma$ ），雷达到达飞机时的单位面积功率乘以雷达反射截面等于飞机反射的雷达波的功率，即

$$\frac{P_t Ae}{R^2 \lambda^2} \times \sigma = \frac{P_t Ae \sigma}{R^2 \lambda^2}$$

然后以飞机为发射源，飞机反射的雷达波的功率再除以飞机到雷达的球面面积就得到了反射回来的雷达接收到的功率密度，即

$$\frac{P_t Ae \sigma}{R^2 \lambda^2} \div 4\pi R^2 = \frac{P_t Ae^2 \sigma}{4\pi R^4 \lambda^2}$$

雷达接收到的功率密度乘以雷达天线的面积等于雷达接收到的回波功率，即

$$\frac{P_t Ae \sigma}{4\pi R^4 \lambda^2} \times Ae = \frac{P_t Ae^2 \sigma}{4\pi R^4 \lambda^2}$$

雷达最小可检测信号(Smin)大于等于雷达接收到的回波功率，雷达才可以探测到距离为R的飞机，即

$$S_{min} \geq \frac{P_t Ae^2 \sigma}{4\pi R^4 \lambda^2}$$

于是得到了基本雷达作用距离(R)

$$R = \left( \frac{P_t Ae^2 \sigma}{4\pi \lambda^2 S_{min}} \right)^{1/4}$$