

《雷达原理与系统》课程设计

某一维无源相控阵雷达系统设计指标如下：

- 中心频率： $f_0=10\text{GHz}$
- 发射机功率： $P_t=1\text{KW}$
- 发射信号类型： LFM 脉冲
- 天线增益(收发同天线)： $G=25\text{dB}$
- 接收机噪声系数(F_n)： 12dB
- 系统插损(L)： 5dB
- 最大作用距离： $R_{\max} \geq 20\text{km} @ \sigma = 10\text{m}^2, P_d \geq 90\%, P_{fa} \leq 10^{-5}$
- 距离盲区： $R_{\min} \leq 5\text{km}$
- 距离分辨率： $\leq 2\text{m}$
- 距离旁瓣抑制： $\geq 30\text{dB}$
- 波束扫描范围： $-50^\circ \sim 50^\circ$
- 波束指向精度： $\leq 0.5^\circ$
- 波束宽度： $\leq 5^\circ$
- 速度测量范围： $|V_{\max}| \leq 100\text{m/s}$
- 速度分辨率： $\leq 1\text{m/s}$

请利用相关知识解决以下问题：

1. 确定**发射信号参数**(脉冲宽度、调制带宽、脉冲重复频率)，给出**设计理由**。
2. MATLAB 仿真**基带 LFM 信号**时域(I、Q)和频域(I+jQ 的频谱)、**脉冲压缩网络**的时域(I、Q)和频域(I+jQ 的频谱)、**脉冲压缩**及**旁瓣抑制加权**后的处理结果，并对**结果进行分析**(如距离分辨力、主旁瓣比等)。

3. 确定信号处理中所需的**最少脉冲积累数**，给出**设计理由**。
4. 若要**均匀线阵**的设计尽量简化，请确定**阵列天线的最小数量及天线间距**，给出**设计理由**；**仿真**该天线阵在三个波束指向上的方向图(指向分别为 -30° 、 0° 、 50°)，并对**结果进行分析**。
5. 确定满足条件的**数字移相器**的位数、移相精度，说明**设计理由**。