时间连续的决策量：（最大总体系数，乘以归一化的功率谱密度微元然后求和）；

先不做MARL，依旧基于PPO 训练单个智能体：

假设：

1. 只做抗干扰，只有一个地面用户，不存在示假、链路和同频问题。
2. 航迹固定，用户位置固定。
3. 功率谱密度函数服从高斯分布

框架：

1. 敌方初始：扫频；

Agent躲避；save；

1. 训练敌方，load我方的模型

训练敌方的干扰agent；

敌方优化：窄带；

3、load敌方智能，训练出最终的agent；

### 1.1 agent训练

决策量：，（最大总体系数）；

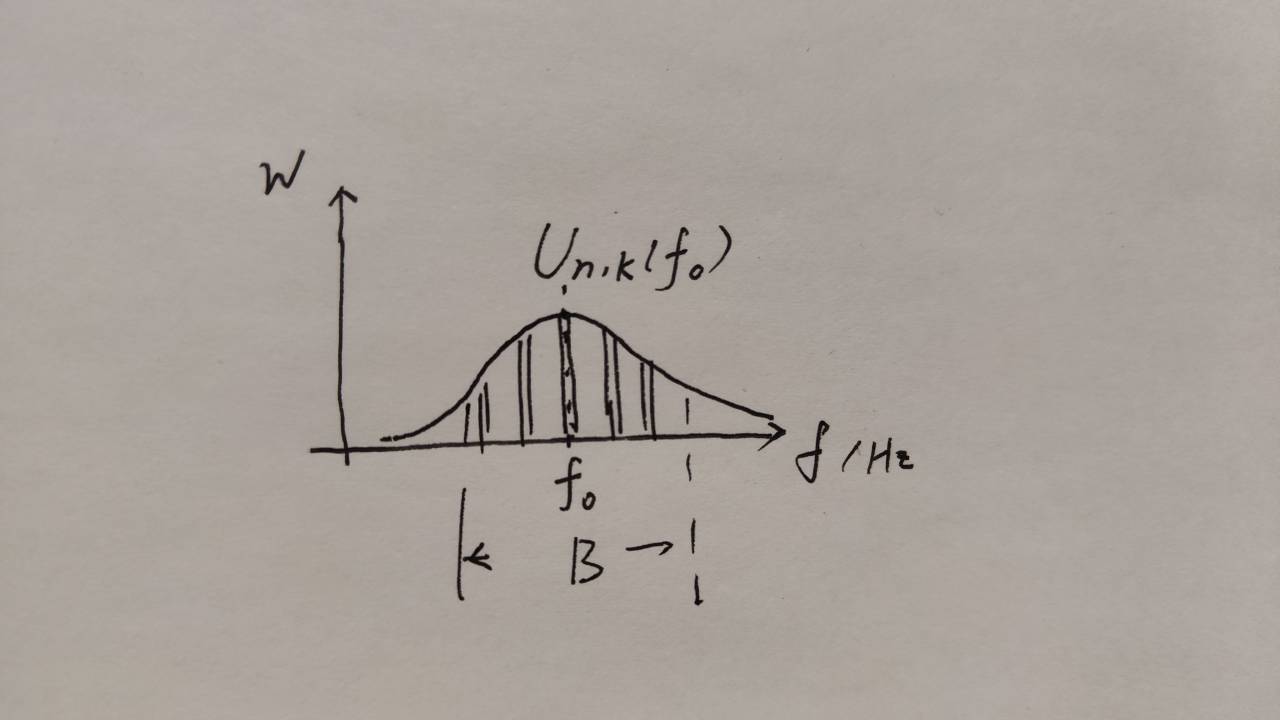
**State：**当前时刻我方的功率谱密度函数 ，敌方的

敌方的依旧需要作为输入，以用于下一轮训练敌方的对齐。即便是已知的全局变量。

——部分观测空间？

**Action：**下一时刻我方的功率谱密度函数

**Reward**：（最大化）通信链路的吞吐量

~~P：状态转移概率~~

设有第个时隙的功率谱密度分布：

离散功率谱定义（微元面积）：

有效功率计算（有效带宽假设）：

信道系数：无人机在*n*时隙传输数据时的信道系数，可表示为：

其中为当发射功率是1W时，在距离1m处的接收功率；为无人机在*n*时隙的三维位置坐标，为地面用户在*n*时隙的三维位置坐标。

敌方干扰功率J：（信道系数根据干扰源位置和无人机位置同理计算得出）

交叉面积；

（又不理解了。）

白噪声：PSD = 常数1

信号带宽；项目

### 1.1 jamming训练

决策量：，（最大总体系数）；

**State：**当前时刻敌方的功率谱密度函数 ，当前时刻我方的

（训练完全已知，执行的时候加上干扰/赋予观测概率）

**Action：**下一时刻敌方的功率谱密度函数 ；

下一时刻我方的功率谱密度也属于动作空间，用model.predict得到，更新state；

**Reward**：（最小化）通信链路的吞吐量

### 实现：

12.14

信道系数 =1，不考虑任何位置移动；

干扰扫频；移动中心频点，干扰带宽、功率强度不变；

这有一个问题，同时改变mu, sigma，而没有约束，就不需要赋功率强度的值了。自然就改变了强度。但是应该加约束。Random函数的问题？

移动位置，改变形状，改变高度和总面积

时刻要怎么推进。每次训练包括所有时刻吗？

干扰功率计算？

12.15

两轮训练模型观测空间的对齐。部分/完全观测？

A和S的定义，对齐问题

用函数生成代替random高斯。

面积（功率）的计算？代值得到微元高度直接求和？