

B题：通信组网

利用超短波组网通信是无人机海上协同任务的重要通信手段，其组网资源包括各陆（岛）基固定通信站点、空中中继站点、海上移动站点以及各类通信频率、空间和时间资源等。

现假设，无人机海上开展一次协同任务，在任务区域内有 16 各陆（岛）基通信固定站点用于无人机的通信接入。任务开始后，无人机分别从 3 个起飞点出发，飞行至目标区域，完成任务后原线返航，飞行过程中，要求无人机尽可能在通信覆盖范围内飞行。

无人机全程可使用 D1、D2 和 D3 三种超短波通信手段，不同通信手段之间无法通信。同时超短波通信作为一种视距通信手段，若发射与接收之间有遮挡则无法通信。影响通信覆盖的范围的因素有天线高度、天线周边地形遮挡、发射功率等等。

附件 1 是任务区域内固定通信站点相关信息

附件 2 是各基站附件的地形高程数据

附件 3 是三种超短波通信手段相关信息

附件 4 是无人机编组相关信息

问题 1 请根据附件 1、2、3 相关信息，构建超短波通信手段覆盖范围的数学模型，绘制任务区域内三种超短波通信手段分别在海拔 3km、6km、9km 的通信覆盖包络网，并按照附件 5 的要求提交相关结果数据文件。

问题 2 请在问题 1 的基础上，依次按照无人机通信盲区最小、航程最短、D1 优先的原则，根据附件 4 的编组信息，构建无人机完成任务的航线规划模型，设计相关算法，绘制无人机（9 架）完成任务的最优航线，并指出无人机飞行航线中使用的通信手段类型。

问题 3 为了弥补固定通信基站的盲区，计划出动 1 架无人机中继通信和 2 艘船只通信中继作为机动站点前往任务区域分别担负空中和海上的通信补盲，与固定站点一起构成覆盖率更高的通信网络。机动站点部署规则：

- ① 空中中继部署在任务区域附近，保持 300KM 以上距离。
- ② 空中中继只能在固定通信覆盖范围内飞行。
- ③ 海上中继可以超出固定通信覆盖范围内航行。
- ④ 空中和海上中继都应该在任务过程中在尽可能大的区域活动。

基于问题 2 的要求，重新规划无人机（9 架）的最佳航线，并计算覆盖率，分析补盲效果。