**2021 MCM**

**问题B：扑灭野火**

**背景**

澳大利亚的2019-2020火灾季节在每个州都造成了毁灭性的野火，对新南威尔士州和维多利亚州东部的影响最大。野火发生在严重干旱和气候变化加剧的持续热浪期间。图1显示了该地区2019年10月1日至2020年1月7日的野火热点，黄色表示10月1日至1月6日的大火，红色表示2020年1月7日的活跃火。

消防员使用无人机进行监视和态势感知（SSA）已有数年； SSA无人机携带高清和热成像摄像机以及遥测传感器，以监视和报告来自前线人员的可穿戴设备的数据。可穿戴设备可用作个人定位信标或更复杂的环境监控器。 SSA无人机可帮助监视不断变化的情况，使紧急行动中心（EOC）能够最佳地指导现役机组人员，以实现最佳效果和最大安全性。

双向无线电通信允许“地面启动”前锋团队向EOC提供状态报告，并允许EOC直接向前锋团队下达命令。部署的人员携带在VHF / UHF频段运行的手持式双向无线电。手持无线电的范围受其低发射功率（通常最大为5瓦）的限制，并且主要由农村地区的距离和物理地形或城市地区的“建筑地形”决定；天气对VHF / UHF信号影响很小。 5瓦无线电在平坦，无障碍的地面上的标称范围为5公里，但在市区范围内降至2公里。中继器是自动以较高功率重新广播信号的收发器，可以扩展无线电范围。位于前线和EOC之间的中继器可以将无线电信号从前线中继到EOC，也可以从EOC中继到前线。中继器的范围也由距离和地形决定，但远大于低功率手持无线电。

最近，携带中继器的悬停无人机已被用来极大地扩展前线低功率无线电的范围。一个10瓦重发器，重达1.3千克，重悬在远高于地面的无人机上，可以达到20公里的射程。 Akme Corporation的原型WileE-15.2X混合动力无人机配备无线电中继器或视频和遥测功能时，预计成本约为10,000美元。测试表明该无人机具有表1中列出的功能。

**要求：**您的顾问团队已被保留以：

1.创建一个模型，以确定为维多利亚州国家消防局（CFA）的拟议新部门“快速丛林大火响应”购买的SSA无人机和无线电直放站无人机的最佳数量和混合。您的模型应该在能力和安全性与经济性之间取得平衡，并考虑观察和通信任务的需求和地形。您的模型还应将火灾事件的大小和频率作为参数。

2.说明您的模型如何适应未来十年内极端火灾事件不断变化的可能性。假设无人机系统的成本保持不变，则预计将发生什么设备成本增加。

3.确定一个模型，以优化用于在不同地形上发生不同大小火灾的VHF / UHF无线电中继无人机的位置，如图2所示：东维多利亚州地形图。请注意，海拔范围从海岸的海平面到Mt的1,986米。维多利亚Bogong。

4.在模型的支持下，准备一份一页到两页带注释的预算请求，以供CFA提交给维多利亚州政府。

您的PDF解决方案（总页数不超过25）应包括：

一页的摘要表。 

目录。 

您的完整解决方案。 

一页到两页带注释的预算请求。 

参考文献清单。

注意：MCM竞赛现在限制为25页。您提交的所有内容均计入25页的限制（摘要表，目录，参考列表和任何附录）。