

2021立方米

问题B：与野火搏斗

背景

在2019-2020年澳大利亚的火灾季节，每个州都发生了毁灭性的野火，新南威尔士州和维多利亚州东部的影响最严重。野火发生在严重干旱和持续的热浪中，气候变化加剧了这一现象。图1为该地区2019年10月1日至2020年1月7日的野火热点，黄色显示10月1日的火灾<sup>至</sup>至1月6日<sup>至</sup>1月7日红色显示有火灾，2020。

消防人员使用无人机进行监视和态势感知(SSA)已经有几年了；SSA无人机携带高清晰度和热成像摄像机和遥测传感器，用于监测和报告前线人员可穿戴设备的数据。可穿戴设备可用作个人定位器信标或更复杂的环境监视器。SSA无人机帮助监测不断变化的情况，让应急行动中心(EOC)为最佳效果和最大安全提供最佳的指挥人员。

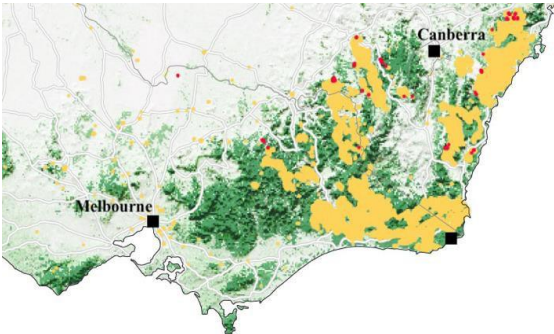


图1：澳大利亚东部部分地区，2019年10月1日至2020年1月7日。资料来源：澳大利亚政府气象局，美国航天局资源管理系统消防信息。

双向无线电通信允许“地面上的靴子”前进队向平机会提供状态报告，并允许平机会直接向前进队发出命令。部署人员携带在甚高频/超高频波段工作的手持双向无线电。手持无线电的范围受到其低发射功率的限制，通常最大为5瓦，主要取决于农村地区或“建筑”的距离和物理地形。城市地区的地形“；天气对甚高频/超高频信号影响不大。一台5瓦的收音机在平坦、通畅的地面上的标称范围为5公里，但在城市地区下降到2公里。中继器，收发器，自动重播信号在更高的功率，可以扩大无线电范围。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，从EOC中继到前线。中继器的范围也取决于距离和地形，但明显大于低功率手持收音机。

最近，搭载中继器的悬停无人机被用来大幅扩大前线低功率无线电的范围。一个10瓦的中继器，重量1.3公斤，由无人机在地面上方盘旋，可以达到20公里的范围。阿克梅公司的原型Wile E-15.2X混合无人机预计将花费约10000\$(AUD)，当配备无线电中继器或视频和遥测能力。测试表明，这种无人机具有表1所列的能力。

表1。 Wile E-15.2X混合DRONE能力

飞行范围：30公里	最大速度：20米/秒	最大飞行时间：2.50小时
内置电池1.75小时充电时间。		
注：收音机或视频/遥测辅助电池可在内置电池充电时更换。		

要求：您的顾问团队已被保留到：

1. 创建一个模型来确定SSA无人机和无线电中继器无人机的最佳数量和组合，以便为维多利亚州国家消防局(CFA)的一个拟议的新部门“快速布什火灾反应”购买)。你的模型应该平衡能力和安全与经济，以及考虑观察和通信任务的需要和地形。您的模型还应该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发生极端火灾事件的变化可能性。假设无人机系统的成本保持不变，预测什么设备成本会增加。
3. 确定一个模型，以优化悬停的甚高频/超高频无线电中继器无人机的位置，用于不同地形上不同大小的火灾，如图2所示：维多利亚东部地形图。请注意，海拔从海岸的海平面到1,986米的山。博贡，维多利亚。
4. 准备一份长达两页的附加说明的预算请求，由您的模型支持，以便提交给维多利亚州政府。



图2：东维多利亚地形图

[www.freeworldmaps.net](http://www.freeworldmaps.net)

您的PDF解决方案不超过25页，应包括：

- 一页汇总表。
- 目录。
- 你的解决方案。
- 两页注释的预算请求。
- 参考资料清单。

注：MCM比赛现在有25页的限制。 您提交的所有方面都计算到25页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。

## 词汇

“地面上的靴子”前进队：“地面上的靴子”这个成语是指在行动地点的人员。 在消防方面，这些是排在前面的队伍控制火灾事件的努力路线；他们对迅速变化的局势有即时的、关键的知识。

预算请求：预算请求是一封业务信函，为组织内的项目或部门的成本、费用和/或业务间接费用寻求资金。 附加说明的预算请求为每个请求项目提供了理由或理由。

国家消防局(CFA)：负责灭火、救援和应对澳大利亚维多利亚州大部分地区其他事故和危险的志愿消防服务

应急行动中心(EOC)：与应急有关的行动和活动，以及请求激活和部署资源（人员或设备）的中央指挥和控制点）。 可在紧急情况现场附近部署机动平机会。

中继器：一种无人值守的无线电收发器，它在附近的频率(VHF  $\pm$  600k Hz (0.6MHz)和UHF的5MHz)或相邻信道上以高功率自动转播接收到的信号。

情境意识：对事件的当前要素的感知，理解它们的意义，并将它们的地位推断到不久的将来；换句话说，知识和理解你周围正在发生的事情。

监测：系统地收集和分析数据，并将这些数据分享给能够对这些信息采取行动的其他人。

收发机：既能发送又能接收的无线电。

超高频：超高频，无线电频率从300兆赫至3000兆赫。

甚高频：甚高频，无线电频率从30兆赫至300兆赫。