



2019 MCM 问题 B：发送无人机：开发空中灾难救援响应系统

背景：2017 年，美国波多黎各领土因遭遇该地史上最严重飓风（见附件 1）而受到严重破坏，并有 2900 多人因此死亡。飓风风暴潮和波动作用综合作用对建筑物，房屋和道路造成了广泛的破坏，尤其是波多黎各东部和东南沿海地区。风暴和暴雨带来的风暴损坏了波多黎各 80% 的电线杆和所有输电线路，导致岛上 340 万居民基本失去电力支持。此外，风暴还破坏或摧毁了岛上大部分的蜂窝通信网络。岛上大部分地区的电力和电池服务中断持续数月，而在某些地区则更长。广泛的洪水阻塞并破坏了岛上的许多高速公路和道路，使得紧急服务区内的车辆几乎不可能规划和导航他们的路线。波多黎各的总体破坏程度在一段时间内仍不明确；数十个地区被孤立，没有沟通。所医院急诊室和非政府组织（NG）向对医疗用品，救生设备和治疗紧张的保健门诊展开了了营救。由于长期病患转向医院和临时住所接受护理，医疗保健需求持续激增一段时间。

问题：非政府组织（NGO）经常面临在自然灾害期间或之后提供充分和及时响应的挑战，例如 2017 年袭击美国波多黎各领土的飓风。特别是一个非政府组织 - HELP, Inc - 该公司正试图通过设计一种名为“DroneGo”的可移动灾难响应系统来提高其响应能力。Dronone 将使用旋翼无人机提供预先封装的医疗用品并实现高分辨率航拍视频侦察。选定的无人机应该能根据救援条件和时间安排同时或单独执行这两项任务 - 医疗供应和视频侦察。HELP, Inc 已经确定了各种候选转子翼无人机，希望您的团队考虑将其用于设计其 DroneGo 舰队（见附件 2,3）。

DroneGo 的预包装医疗用品，称为医疗包，旨在增加而不是取代受灾害影响的国家内现场医疗援助组织提供的用品。HELP, Inc 计划推出三种不同的医疗包，称为 MED1, MED2 和 MED3。无人机将在无人机货舱内携带这些医疗包裹，以便运送到选定的地点（见附件 4,5）。根据用于运输医疗用品的特定无人机，可能可以在单个无人机货舱中运输多个医疗包。请注意，无人机必须降落在地面上，再从无人机货舱卸载医疗用品。无人机的视频功能将为 HELP, Inc 的指挥控制中心提供损坏和可维修的交通道路网络的高分辨率视频以规划后续地面路线。

HELP, Inc 将使用国际标准组织（ISO）标准干货集装箱快速将完整的 DroneGo 灾难响应系统运输到特定的灾区。DroneGo 舰队中所有无人机的各个集装箱，以及所有必需的医疗包装必须最多容纳三个运输到唯一地点的 ISO 货物集装箱，如果在灾区使用三个货物集装箱，则最多可容纳三个不同的位置。应包装每个运输容器的内容物，以最大限度地减少对未使用空间填充缓冲材料的需求。表 1 显示了 ISO 标准干货集装箱的尺寸。

Table 1. 标准 ISO 容器规格

	外部			内部			门洞口	
	长	宽	高	长	宽	高	长	宽
20' 标准 干货 集装箱	20'	8'	8'6"	19'3"	7'8"	7' 10"	7'8"	7'5"

HELP, Inc 希望您的团队利用 2017 年在波多黎各的情况设计一个 DroneGo 灾难响应系统，该系统将适合所述容器，同时在潜在的类似未来灾难情景中满足预期的医疗供应需求。此方案的需求可能超出您的团队规范的无人机舰队能力。如果发生这种情况，HELP, Inc 希望您可以清楚地解释为解决这些缺点的解决方案需做出的任何权衡。

第 1 部分。开发 DroneGo 灾难响应系统，以支持波多黎各飓风灾难情景。

请考虑背景信息，问题陈述中确定的要求以及问题附件中提供的信息，以解决以下问题。

A.为 HELP, Inc DroneGo 灾难响应系统推荐无人机机队和一套医疗包，以满足波多黎各飓风情景的要求。为最多三个的 ISO 货物集装箱中的每一个设计相关的包装配置，以保证将救灾系统运输到波多黎各。

B.确定 DroneGo 灾难相应系统的最佳位置或定位 DroneGo 灾难相应系统的一个，两个或三个货物集装箱在波多黎各的位置，以便能够进行医疗供应交付和道路网络的视频侦察。

C.对于 DroneGo 舰队中包含的每种类型的无人机：

a.提供无人机有效载荷包装配置（即包装在无人机货舱中的医疗包装），运送路线和时间表，以满足波多黎各飓风情景的已确定的紧急医疗包装要求。

b.提供无人机飞行计划，使 DroneGo 车队能够使用车载摄像机评估支持 Help, Inc 任务的主要高速公路和道路。

第 2 部分。备忘录

为 HELP, Inc 的首席运营官（CEO）写一份 1-2 页的备忘录，总结您的建模结果，结论和建议，以便她与董事会分享。

您的 MCM 团队提交应包括： 单页摘要表， 一页到两页的 HELP, Inc。CEO 备忘录 您的解决方案不超过 20 页，最多 23 页，包括您的摘要和备忘录。

注意：参考列表和任何附录不计入 23 页的限制，应在完成的解决方案后显示。

附件：

波多黎各地图 2. DroneGo 舰队考虑的潜在候选无人机（具有无人机有效载荷功能）3. 无人机货物海湾包装配置/尺寸类型 4.预期医疗包装需求 5.紧急医疗包装配置/尺寸

Attachment 1: 波多黎各地图



Attachment 2: DroneGo 舰队的潜在候选无人机 (搭载无人机有效载荷功能)

	集装箱尺寸 Dimensions			性能 Characteristics/Capabilities			配置能力		
无人机	长 (in.)	宽 (in.)	高 (in.)	最大有效载荷 能力 (lbs.)	速度 (km/h)	无货飞行时间 (min)	摄像功能	医疗包 搭载功能	无 人 机 货 仓类型*
A	45	45	25	3.5	40	35	Y	Y	1
B	30	30	22	8	79	40	Y	Y	1
C	60	50	30	14	64	35	Y	Y	2
D	25	20	25	11	60	18	Y	Y	1
E	25	20	27	15	60	15	Y	Y	2
F	40	40	25	22	79	24	N	Y	2
G	32	32	17	20	64	16	Y	Y	2
H Tethered	65	75	41	N/A	N/A	不确定	N	N	N/A

*请注意，货舱设在无人机上，无人机必须在地面上以卸载货物。有关无人机货舱类型配置/尺寸，请参阅附件 3

附件 3：无人机货舱配置/尺寸类型

无人机货舱类型	长 (in)	宽 (in)	高(in)	
1	8	10	14	Top Loaded
2	24	20	20	Top Loaded

附件 4：预期的医疗包装需求

运输地点			紧急医疗包 **		
地点名称	纬度	经度	要求	数量	频率
Caribbean Medical Center Jajardo	18.33	-65.65	MED 1	1	每天
			MED 3	1	每天
Hospital HIMA San Pablo	18.22	-66.03	MED 1	2	每天
			MED 3	1	每天
Hospital Pavia Santurce San Juan	18.44	-66.07	MED 1	1	每天
			MED 2	1	每天
Puerto Rico Children's Hospital Bayamon	18.40	-66.16	MED 1	2	每天
			MED 2	1	每天
			MED 3	2	每天
Hospital Pavia Arcibo Arcibo	18.47	-66.73	MED 1	1	每天

**有关紧急医疗包 1,2 和 3 配置/尺寸，请参阅附件 5。

附件 5：紧急医疗包配置/尺寸

紧急医疗包配置		
包裹 id	重量 (lbs.)	尺寸 (in.) (L × W × H)
MED 1	2	14 × 7 × 5
MED 2	2	5 × 8 × 5
MED 3	3	12 × 7 × 4

名词解释：

货物集装箱（集装箱）：一种大型矩形集装箱，两端装有门，用于装载和包装，并由适合在许多天气和气候条件下运输，储存和处理的材料制成。

无人机（无人机，无人机）：一种飞行机器人，可通过其嵌入式系统中的软件控制飞行计划进行远程控制或自主飞行，与机载传感器和 **GPS** 配合使用。

Drone Cargo Bay：对于转子翼无人机，这是一个外部携带的“盒子”，用于运输材料。对于这个问题，所考虑的无人机具有两种类型（尺寸）的货舱。请注意，每个无人机必须着陆才能将医疗包从目的地的海湾卸下。

无人机舰队：用于特定任务或目的的一组无人机。对于这个问题，按类型（**A** 到 **H**）和有效负载能力（视觉和医疗）的无人机总数需要满足 **HELP, Inc.** 的要求。

无人机有效载荷包装配置：如何打包无人机有效载荷托架。对于这个问题，无人机运输的医疗包装如何包装在无人机货舱内。

医疗包：一套预装的医疗用品，装在一个容器中。对于此问题，有三种医疗包配置（**MED1**，**MED2**，**MED3**）可供无人机从已部署的货物集装箱位置运输到需求位置。

非政府组织（NGO）：通常是非营利组织，有时是独立于政府和政府组织的国际组织，它们活跃于人道主义，教育，医疗，社会，公共政策，人权，环境和其他领域，试图影响变革。

有效载荷能力：飞机或运载火箭的承载能力，通常以重量来衡量。对于这个问题，无人机携带医疗包的能力/容量。