

## 2019年MCM的

### 问题B：发送无人机：开发空中灾难救援响应系统

背景：2017年，遭受美国波多黎各领土袭击的最严重飓风（见附件1）使该岛遭受严重破坏，造成2900多人死亡。飓风风暴潮和波浪作用的综合破坏力对建筑物，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击倒了波多黎各80%的电线杆和所有输电线路，导致基本上所有岛屿都失去了电力。

3.4 百万居民。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，使得紧急服务地面车辆几乎不可能规划和导航他们的路线。波多黎各的全面破坏程度在一段时间内仍不明朗；数十个地区被孤立，没有沟通。对医疗用品，救生设备和治疗紧张的保健诊所，医院急诊室和非政府组织（NG）救济行动的需求。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。DroneGo将使用旋翼无人机提供预先封装的医疗用品并提供高分辨率航拍视频侦察。选定的无人机应该能够同时或单独执行这两项任务 - 医疗供应和视频侦察 - 取决于救援条件和时间安排。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车队（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以从无人机货舱卸载医疗用品。无人机的视频功能将为HELP, Inc. 的地面路线规划指挥和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。

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车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ISO货物集装箱才能运送到一个地方，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，以便最大限度地减少对未使用空间的缓冲材料的需求。表1显示了ISO标准干货集装箱的尺寸。

表1. 标准ISO容器尺寸								
	外观			内部			开门	
	长度	宽度	高度	长度	宽度	高度	宽度	高度
20' 标准干燥 容器	20'	8'	8'6"	19'3"	7'8"	7' 10"	7'8"	7'5"

HELP, Inc. 要求您的团队利用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识别的无人机机队的能力。如果发生这种情况，HELP, Inc. 希望清楚地理解为实现解决这些缺点的解决方案必须做出的任何权衡。

#### 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ISO货物集装箱中的每一个设计相关的包装配置，以将系统运输到波多黎各。
- B. 确定波多黎各的最佳位置或位置，以定位DroneGo灾难响应系统的一个，两个或三个货物集装箱，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车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），交付路线和时间表，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：

- 一页摘要表，
- 向HELP, Inc. 首席执行官发送一到两页的备忘录
- 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：

1. 波多黎各地图
2. 针对DroneGo舰队考虑的潜在候选无人机（具有无人机有效载荷能力）
3. 无人机货物海湾包装配置/尺寸
4. 预期的医疗包装需求
5. 紧急医疗包配置/尺寸

附件1：波多黎各地图



附件2：DroneGo舰队考虑的潜在候选无人机（具有无人机负载能力）

无人机	运输集装箱尺寸			性能特征/功能			配置功能		
	长度 (英寸)	宽度 (英寸)	高度 (英寸)	最大有效负载能力 (磅)	速度 (km / h)	飞行时间没有货物 (分钟)	视频功能	医疗包装能力	无人机货物湾类型*
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 拴	65	75	41	N/A	N/A	不定	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：无人机货物海湾包装配置/尺寸类型

无人机货物湾类型	长度 (in)	宽度 (in)	高度 (in)	
1	8	10	14	顶部装载
2	24	20	20	顶部装载

附件4：预期的医疗包装需求

交货地点			紧急医疗包**		
地点名称	纬度	经度	需求	数量	频率
加勒比医疗中心 贾哈多	18.33	-65.65	医学1	1	日常
			3	1	日常
HIMA医院 圣巴勃罗	18.22	-66.03	医学1	2	日常
			3	1	日常
医院帕维亚桑图尔塞 圣胡安	18.44	-66.07	医学1	1	日常
			2	1	日常
波多黎各儿童医院 巴亚蒙	18.40	-66.16	医学1	2	日常
			2	1	日常
			3	2	日常
帕维亚阿雷西博医院 阿雷西博	18.47	-66.73	医学1	1	日常

\*\*请参阅附件5，了解紧急医疗包装1, 2和3的配置/尺寸。

附件5：紧急医疗包配置/尺寸

紧急医疗包配置		
包ID	重量 磅。 )	包装尺寸 (英寸) (L × W × H)
医学1	2	14 × 7 × 5
2	2	5 × 8 × 5
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。