

# 2020 年美国大学生数学建模竞赛 ICM ) B 题 中英版



微信搜一搜

数学模型

## 翻译：最长的沙堡

世界上任何一个有休闲沙滩的地方,似乎都有儿童 (和成人)在海岸上建造沙堡。游客们利用工具、玩具和想象力创造了沙堡,从简单的沙堆到带有墙壁、塔、护城河和其他模仿真实城堡特征的复杂城堡复制品。在所有这些中,一个典型的建造方式是从一个由单一的、普通的湿润沙堆组成的初始雏形开始,然后继续切割和塑造这个基础,形成一个可识别的3维几何形状,从而塑造出更多的城堡特征。

不可避免地,海浪的涌入加上涨潮侵蚀了沙堡。然而,似乎并非所有的沙堡对波浪和潮汐的反应都是一样的,即使这些沙堡的建造规模大致相同,到海水的距离也相同且坐落在同一片海滩上。因此,人们怀疑是否存在一个最好的三维几何形状用于沙堡初始雏形。

## 要求

1. 构造一个数学模型来识别最佳三维几何形状,以作为沙堡初始雏形,它将在经历下列条件的海浪和潮汐的海岸上持续最长的一段时间:
  - 建造在同一片海滩上,且到海水的距离大致相同,
  - 使用相同类型、大致相同数量、相同水沙比例的沙子建造。
2. 使用你的模型,确定一个最佳的水沙比例来建造沙堡初始雏形,假设你不使用其他添加剂或材料(如塑料或木制支架,石头等)。

3. 根据需要调整您的模型,以确定您在需求 1 中识别出的最佳三维沙堡雏形会如何受降雨影响,以及它是否仍然是下雨时用作城堡雏形的最佳三维几何形状。
4. 如果有的话,你还可以用什么策略来延长你的沙堡寿命?
5. 最后,写一篇内容丰富的一到两页的文章,描述你的模型及其结果,发表在《假期》杂志上: 阳光下的乐趣 ,读者主要是不懂模型的小白。

您的提交应包括:

- 一页摘要表
- 目录
- 一页至两页的杂志文章
- 您的解决方案不超过20页,包含摘要,目录和文章时最多24页。

**注意:** 参考列表和任何附录均不计入页数限制,应在完成解决方案后显示。您不应使用受版权法限制的未经授权的图像和材料。要确保您引用的想法的来源和报告中使用的材料。

## 论文:最长的沙堡

世界上只要有休闲沙滩,似乎就有孩子(和成人)在海边堆沙堡。利用工具、玩具和想象力,海滩

观众们建造的沙堡种类繁多,从简单的沙堆到复杂的真实城堡复制品,其中包括墙壁、塔楼、护城河和其他模仿真实城堡的特征。在这一切之中,

人们通常会形成一个由单个、不起眼的湿沙堆组成的初始基础,然后继续将该基础切割并塑造成可识别的 3 维空间

几何形状,在此基础上构建更具城堡特征的特征。

海浪的流入加上潮汐的上升不可避免地会侵蚀沙堡。它出现,

然而,并非所有沙堡对波浪和潮汐的反应都相同,即使在同一海滩上建造的沙堡大小大致相同,距水面的距离大致相同。

因此,人们想知道是否存在一种最佳的 3 维几何形状可用于沙堡基础。

## 要求

1. 构建一个数学模型,以确定用作沙堡基础的最佳 3 维几何形状,该沙堡基础将在以下条件下经历波浪和潮汐的海岸上持续最长的时间:

- 建在同一个海滩上,离水面的距离大致相同,并且
- 使用相同类型的沙子、大致相同的沙子数量以及相同的水沙比例建造。

2. 使用您的模型,确定城堡地基的最佳沙水混合比例,假设您不使用其他添加剂或材料(例如塑料或木质材料)

支撑物、石头等)。

3. 根据需要调整模型以确定最佳的 3 维沙堡

您在要求 1 中确定的地基是否会受到降雨的影响,以及在下雨时它是否仍然是用作城堡地基的最佳 3 维几何形状。

4. 您可以使用哪些其他策略(如果有)来使您的沙堡持续更长时间?

5. 最后,写一篇内容丰富的一到两页的文章,描述您的模型及其结果,以便在度假杂志《Fun in the Sun》上发表,该杂志的读者主要是非技术的。

您提交的内容应包括:

- 一页总结表
- 目录
- 一到两页的文章
- 您的解决方案不超过 20 页,摘要、目录和文章最多不超过 24 页。

注意:参考列表和任何附录不计入页数限制,应出现在完成的解决方案之后。您不应使用未经授权的图像和材料,其使用受到版权法的限制。确保引用您的想法的来源以及报告中使用的材料。