

2025 MCM

问题 A：测试时间：楼梯的持续磨损

石头是坚定不移、永恒不变的象征，因其耐磨损的特性，雕刻过的岩石被用作建筑材料。尽管石头坚固耐用，但它也并非完全不受磨损。比这更坚韧不拔的，唯有人们的毅力。



图 1：长期使用后磨损不均的踏步示例。

用于建造台阶的石头和其他材料会受到长期、持续的磨损，而且这种磨损可能是不均匀的。例如，极其古老的寺庙和教堂可能会出现台阶中间部分比边缘磨损得更厉害的情况，踏步的顶部不再平坦，而是呈现出弯曲的形状。由于这类建筑的性质，它们往往在很长一段时期内都有人居住，但某个地点有人活动的时间往往早于建筑物的建造时间。这使得准确确定一座建筑的建造日期变得困难。当一座建筑物的建造历时很长，期间进行了翻新，还陆续添加了新的部分时，情况就变得更加复杂了。

要求您的团队就考古学家能从一组磨损的楼梯中获取哪些信息提供指导。这些楼梯可能由各种材料制成，例如石头或木材。此外，可能还会有楼梯建造时间的大致估计，但要获得确切的时间可能会比较困难。从历史记录中可能无法明确某一建筑中哪组楼梯是在每个时期建造的。

除了年代之外，考古学家还可能对楼梯间使用时的交通模式感兴趣。例如，人们是同时上下楼梯，还是在特定时间主要朝一个方向走动？考古学家还可能想要确定楼梯间使用的频率。例如，是在短时间内有大量的人使用，还是在很长一段时期内只有少数人使用？

要求您的团队开发一个模型，该模型能够根据一组楼梯的情况得出基本结论。

您的模型应根据特定楼梯的磨损模式提供一些基本预测：

- 这些楼梯多久使用一次？

使用楼梯的人们是否更倾向于某个特定的行走方向？

- 同时使用楼梯的人数是多少？（例如，人们是成对并排上楼，还是一个接一个地走？）

您可以假定考古学家能够进入所讨论的建筑物，并能获取您团队认为重要的任何测量数据。测量方式必须**无损**，成本要相对较低，而且测量工作应由配备少量工具的小团队来完成。您应当明确指出需要哪些测量数据。

还有其他一些问题可能更难解决。假设已对建筑的年代进行了估算，并且了解了楼梯间使用的方式以及该建筑内日常生活的大概模式，那么请确定能为以下问题提供哪些指导：

这种磨损情况与现有信息相符吗？

- 这个楼梯间有多少年历史了？这个估计的可靠性如何？
- 进行过哪些维修或翻新工作？
- 能否确定材料的来源？例如，如果使用的是石头，其磨损程度是否与考古学家认为是原始来源的采石场的材料一致，或者如果使用的是木材，其磨损程度是否与假定使用的树木的年龄和类型相符？
- 关于一天中使用楼梯的人数，可以确定哪些信息？使用楼梯的人数是短时间内的少量人群还是长时间内的少量人群？

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，应包含：

- 一页总结表。
- 目录
- 您的完整解决方案。
- 参考文献列表。
- [人工智能使用报告](#)（若使用则不计入 25 页的限制。）

注意：对于完整的 MCM 提交材料，没有特定的最小页数要求。您可以使用最多 25 页来呈现您的全部解决方案以及您想要包含的任何其他信息（例如：绘图、图表、计算、表格）。不完整的解决方案也是可以接受的。我们允许谨慎使用诸如 ChatGPT 之类的生成式人工智能，不过使用此类工具并非解决此问题的必要条件。如果您选择使用生成式人工智能，必须遵循 [COMAP 的人工智能使用政策](#)。这将产生一份额外的人工智能使用报告，您必须将其添加到 PDF 解决方案文件的末尾，且该报告不计入您解决方案的 25 页总限制内。

[新 MCM/ICM: 在线提交流程](#)

本文旨在为参加 HiMCM/MidMCM 的学生和指导老师提供帮助和指导。在本文中，COMAP 将介绍使用新的在线提交页面 <https://forms.comap.org/241335097294056> 进行在线提交的新流程。您需要团队的控制编号、指导教师的编号以及所选问题来完成提交。

词汇表

永恒：指持续存在或无限期保持不变的状态或性质。

“不渗透的；不受影响的：无法被……影响的。”

无损的：不涉及损害或破坏，尤指对正在评估的物体或材料而言。