

2025 MCM

问题 C：奥运奖牌榜模型



在最近一届 2024 年巴黎夏季奥运会期间，除了观看单项**比赛**外，粉丝们还关注各国的总 "奖牌榜"。最终结果（**表 1**）显示，美国获得的奖牌总数最多（126 枚），中国和美国并列金牌榜首位（40 枚）。东道主法国在金牌数（16 枚）排行榜上名列第五，但在奖牌总数上名列第四，而英国以 14 枚金牌名列第七，在奖牌总数上名列第三。

	金色	银色	青铜	总计
美国	40	44	42	126
中国	40	27	24	91
日本	20	12	13	45
澳大利亚	18	19	16	53
法国	16	26	22	64
荷兰	15	7	12	34
大不列颠	14	22	29	65

表 1：巴黎奥运会（2024 年）最终奖牌榜--金牌榜前 7 名国家^[1]

排名靠前的国家总是备受关注，但其他国家的奖牌数往往也同样受到重视。例如，阿尔巴尼亚（2 枚奖牌）、佛得角、多米尼克和圣卢西亚（2 枚奖牌）在巴黎上赢得了本国的首枚奥运奖牌。多米尼克和圣卢西亚还在这些比赛中各获得一枚金牌。目前仍有 60 多个国家尚未获得奥运奖牌。

对最终奖牌数预测很常见，但通常不是基于历史奖牌数，而是在临近即将举行的奥运会

开幕时，当已知当前运动员的参赛计划时（例如：在奥运会开幕前，运动员的奖牌数就会增加）：

<https://www.nielsen.com/news-center/2024/virtual-medal-table-forecast/>。

提供的数据包括所有夏季奥运会的奖牌榜、主办国，以及所有夏季奥运会按**运动**项目分列的每场比赛的奥运项目数量。此外，还提供了所有奥运选手的个人数据，包括他们的运动项目和成绩（奖牌类型或无奖牌）。您的模型和数据分析必须只使用所提供的数据集。您可以使用其他资源来提供背景情况或帮助解释结果（请务必记录来源）。具体来说，使用所提供的数据来

- 为每个国家的奖牌数建立一个模型（至少包括金牌数和奖牌总数）。包括对模型预测的不确定性/精确度的估计，以及对模型性能的衡量。
 - 根据您的模型，您对 2028 年美国洛杉矶夏季奥运会的奖牌榜有何预测？包括所有结果的预测区间。您认为哪些国家的成绩最有可能提高？哪些国家的成绩会比 2024 年差？
 - 您的模型应包括尚未获得奖牌的国家；您预计有多少国家将在下届奥运会上获得第一枚奖牌？您对这一估计给出的概率是多少？
 - 您的模型还应考虑特定奥运会的项目（数量和类型）。探索项目与国家获得奖牌数量之间的关系。哪些项目对不同国家最重要？本国选择的项目对结果有何影响？
- 运动员可以代表不同的国家参加比赛，但由于公民身份的要求，他们并不容易改变。然而，教练员却可以很容易地从一个国家转到另一个国家，因为他们不需要公民身份就可以执教。因此，有可能产生 "伟大教练" 效应。郎平 ⁽¹²⁾ 和贝拉-卡洛里 ⁽¹³⁾ 就是两个可能的例子，前者曾执教中美两国的排球队并获得冠军，后者曾执教罗马尼亚和美国女子体操队并取得巨大成功。研究数据，寻找可能由 "伟大教练" 效应引起的变化的证据。您估计这种效应对奖牌数的影响有多大？选择三个国家，确定它们应考虑投资 "优秀" 教练的体育项目，并估算其影响。
- 您的模型还揭示了哪些有关奥运奖牌数的独到见解？解释这些见解如何为各国奥委会提供参考。

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，其中应包括

- 一页摘要表。
- 目录
- 您的完整解决方案

- 参考文献列表。
- [人工智能使用报告](#)（如已使用则不计入 25 页限制。）

注意：对于提交的完整材料，没有具体的最低页数要求。你可以用最多 25 页的篇幅来完成所有的解答工作，以及你想包含的任何附加信息（例如：图纸、图表、计算、表格）。我们接受部分解决方案。我们允许谨慎使用 ChatGPT 等人工智能，但没有必要为这一问题创建解决方案。如果您选择使用生成式人工智能，则必须遵守 [COMAP 人工智能使用规定](#)

[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，并且不计入解决方案的 25 页总页数限制。

[新材料管理办法/国际化学品管理大会：在线提交程序](#)

本文旨在为参加 HiMCM/MidMCM 的学生和指导教师提供帮助和指导。在文章中，COMAP 提供了有关使用新的在线提交页面 <https://forms.comap.org/241335097294056> 的新在线提交流程的信息。您将需要您的团队控制号、指导教师 ID 号和您的问题选择来完成提交。

数据文件

2025_Problem_C_Data.zip:此压缩文件包含下面列出的全部 5 个数据文件。

- [data_dictionary.csv](#) - 包含示例的数据库描述
- [summerOly_athletes.csv](#) - 包括运动项目、年份和成绩（奖牌类型或无奖牌）的所有参赛选手
- [summerOly_medal_counts.csv](#) - 1896 年至 2024 年所有夏季奥运会国家奖牌总数表
- [summerOly_hosts.csv](#) - 1896 年至 2032 年所有夏季奥运会的主办国列表
- [summerOly_programs.csv](#) - 1896 年至 2032 年所有夏季奥运会按运动/项目和总数分列项目数量计数

国家名称等数据由**国际奥委会（IOC）**（在其 Olympics.com 网站上）在特定奥运会举行时记录。因此，数据集中的名称可能会发生变化。与所有数据一样，可能存在记录异常的情况。例如，在网球、乒乓球、沙滩排球等运动项目的运动员数据集中，"团队"包含了比国家更多的细节。例如，"Germany-1"是 2000 年奥运会德国沙滩排球两支队伍中的第一支。关于如何处理数据的决定和假设是建模过程的重要组成部分。

术语表

国际奥林匹克委员会（IOC）：是奥运会和奥林匹克运动的国际性非政府体育管理机构。国际奥委会以负责组织夏季和冬季奥运会而闻名。

奥运会项目表：是国际奥委会为每届奥运会制定所有体育比赛的项目表。

SDE： 运动、学科或活动

体育运动：国际奥委会将奥林匹克运动定义为由一个国际单项体育联合会（IF）管理的学科。一个体育项目可包含一个或多个学科，每个学科都是一个或多个赛事的重点。

学科：体育运动的一个分支，包括一个或多个项目。

赛事：赛事：一个学科内的比赛，最终会产生排名和奖项（如奖牌）。

以 2024 年巴黎奥运会为例，说明奥运项目中**运动**、**学科**和**赛事**之间的关系：

- 世界水上运动联合会是管理水上运动的国际联合会。
- 水上运动有多个项目--艺术游泳、跳水、马拉松游泳、游泳和水球。
- 跳水项目共有八个奖牌项目：
 - 个人 3 米跳板 - 男子和女子
 - 个人 10 米跳台 - 男子和女子
 - 同步 3 米跳板 - 男子和女子
 - 同步 10 米跳台 - 男子和女子

参考资料

[1] Olympics.com, <https://olympics.com/en/paris-2024/medals>

[2] 奥林匹克网传记，郎平，<https://olympics.com/en/athletes/ping-lang>

[3] 美国体操名人堂，<https://usagym.org/halloffame/inductee/coaching-team-bela-martha-karolyi/>

免责声明

COMAP 是一个非营利组织，致力于改善数学教育，重点是提高学生的数学建模能力。本竞赛题参考了国际奥林匹克委员会（IOC）的资料。我们承认并尊重国际奥委会对这些材料的所有权，在此仅出于教育和非商业目的使用这些材料，以丰富参赛者的学习体验。本内容未经国际奥委会认可，也不隶属于国际奥委会。