



与星共舞 (DWTS) 是基于英国剧集《舞动奇迹》(原名《舞动奇迹》) 的国际电视系列的美国版本。该节目的版本曾在阿尔巴尼亚、阿根廷、澳大利亚、中国、法国、印度及许多其他国家播出。美国版, 也就是这个问题的焦点, 已经播出了 34 个赛季。

名人会与专业舞者搭档, 每周表演舞蹈。由专家评委组成的评审团为每对舞伴评分, 粉丝们通过电话或在线投票选出当周最喜欢的舞伴。球迷可以投票一次或多次, 每周公布的限额内。此外, 粉丝可以投票选出他们想保留的明星, 但不能投票淘汰明星。评委和粉丝投票合并, 决定当周淘汰哪对组合(总分最低)。有三对(有些赛季更多)组合进入决赛, 决赛周会根据粉丝和评委的综合分数进行排名, 排名范围从 1^{st} 到 3^{rd} (或 $4^{th}, 5^{th}$)。

有许多方法可以将粉丝投票和评委评分结合起来。在美国节目的前两季中, 组合是基于等级。第二季的担忧(由于名人选手杰瑞·赖斯尽管评委评分极低仍进入决赛), 因此改用百分比而非排名。这两种方法的示例见附录。

第 27 季又发生了一次“争议”, 名人选手鲍比·邦斯尽管评委分数一直偏低, 仍获胜。作为回应, 从第 28 季开始, 淘汰流程做了小幅调整。根据评委总分和粉丝投票确定排名最后的两名选手, 现场直播中评委投票决定淘汰谁。大约在同一季, 制作方也恢复了将评委评分与粉丝投票结合的排名方法, 类似于第一季和第二季。具体发生这一变化的季节不详, 但合理推测是第 28 季。

评委评分旨在反映哪些舞者在技术上更出色, 尽管舞蹈的表现也有一定主观性。粉丝投票可能更具主观性, 受舞蹈质量以及名人的受欢迎程度和魅力影响。节目制作人实际上可能在某种程度上更喜欢意见和投票的冲突, 因为这类事件能激发粉丝的兴趣和兴奋感。

以下提供了包含评委得分和参赛者信息的数据。您可以自行决定添加更多信息或其他数据，但必须完整记录所有资料来源。利用这些数据：

- 开发一个数学模型（或模型），为每位参赛者在比赛周内估算粉丝投票（这些投票未知且高度保密）。
 - 你的模型是否正确估算了每周被淘汰者的粉丝投票结果？提供一致性的衡量标准。
 - 你产生的粉丝投票总数有多少确定性？每个选手 / 每周的确定性是否总是一样？为估算提供你的确定性指标。
- 将你的粉丝投票估计与其他数据结合使用：
 - 比较和对比节目中结合评委和粉丝投票（排名和百分比）两种方法在各季间的结果（即对每季应用两种方法）。如果结果存在差异，哪种方法似乎更有利于粉丝投票？
 - 或 分析针对特定名人所采用的两种投票方式，这些方法存在“争议”，即评委和粉丝之间的差异。将评委评分和粉丝投票合并的方法，会不会让这些选手得到相同的结果？如果加入评委每周淘汰的两对后两对组合，会如何影响结果？你可以考虑的一些例子（你也可能认出其他例子）：第二季——杰瑞·赖斯，尽管评委评分最低，但她在 5 周内依然获得亚军。□ 第四季——Billy Ray Cyrus 的评分是 5^{th} ，尽管评委在 6 周内得分垫底。□ 第十季——布里斯托尔·佩林为 3^{rd} ，最低评判分数为 12 次。——第 27 季——鲍比·博恩斯尽管评委分数一直偏低，仍赢得了比赛
 - 根据你的分析，你会推荐未来季节采用哪种方法？为什么？你建议加入评委从排名后两对中选择的方式吗？
- 利用包括粉丝投票估计在内的数据，开发一个模型，分析各职业舞者的影响以及数据中名人的特征（年龄、行业等）。这些因素对名人在比赛中的表现有多大影响？它们对评委评分和粉丝投票的影响是一样的吗？
- 建议每周使用粉丝投票和评委评分的另一个系统，你认为更“公平”（或者以其他方式“更好”，比如让节目对粉丝更刺激）。提供支持，说明为什么你的方法应该被节目制作方采纳。
- 请制作一份不超过 25 页的报告，包含你的发现，并附上一份一到两页的备忘录，总结你的结果，并给《与星之歌》制作人关于评委和粉丝投票如何结合的影响，以及未来季节如何进行的建议。

- 您的 PDF 解决方案总共不超过 25 页，应包括：
- 一页摘要表。
 - 目录。
 - 你完全的解决方案。
 - 一到两页的备忘录。
 - 参考文献列表。
 - AI 使用报告（如已使用，不计入 25 页限制）

注意：完整 MCM 提交没有具体的最低页数要求。你可以用最多 25 页来记录所有解题工作以及你想包含的任何额外信息（例如：图纸、图表、计算、表格）。部分解被接受。我们允许谨慎使用像 ChatGPT 这样的人工智能，尽管不必为此问题创造解决方案。如果您选择使用生成式人工智能，必须遵守 COMAP 人工智能使用政策。这会导致你必须在 PDF 解决方案文件末尾添加一份额外的 AI 使用报告，但不计入解决方案的 25 页总写数限制。

数据文件：2026_MCM_Problem_C_Data.csv—— 第 1 至 34 季的参赛者信息、结果和评委每周得分。数据描述见表 1。

表 1: 2026_MCM_Problem_C_Data.csv 数据描述

| Variables | Explanation | Example |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| celebrity_name | Name of celebrity contestant (Star) | Jerry Rice, Mark Cuban, ... |
| ballroom_partner | Name of professional dancer partner | Cheryl Burke, Derek Hough, ... |
| celebrity_industry | Star profession category | Athlete, Model, ... |
| celebrity_homestate | Star home state (if from U.S.) | Ohio, Maine, ... |
| celebrity_homecountry/region | Star home country/region | United States, England, ... |
| celebrity_age_during_season | Age of the star in the season | 32, 29, ... |
| season | Season of the show | 1, 2, 3, ..., 32 |
| results | Season results for the star | 1st Place, Eliminated Week 2, ... |
| placement | Final place for the season (1 best) | 1, 2, 3, ... |
| weekX_judgeY_score | Score from judge Y in week X | 1, 2, 3, ... |

数据注释：

1. 评委对每个舞蹈的得分从 1 分（低）到 10 分（高分）不等。
 - a. 有些周的报告分数会加上小数点（例如 8.5），因为每位名人表演了多支舞蹈，并且每次舞蹈的分数都会被平均计算。
 - b. 有些周还会奖励积分（舞蹈比赛等）；它们在评委和舞蹈评分中平均分布。
 - c. 团队舞蹈得分与每位队员的得分进行平均。
2. 评委按评分顺序排列；因此，“Y 法官”每周或赛季中可能不是同一位法官。

3. 各季名人数量不均，节目播出周数也不一致。

4. 第 15 季是唯一一季拥有回归明星阵容的全明星阵容。

5. 偶尔有一周没有名人被淘汰，而有些周则有多个名人被淘汰。

6. 数据集中出现的 N/A 值为

a. ^{4th} 法官评分 如果当周没有 27DA47B3-AAD3-4B0A-A6E9-8D323F8DD9C4 法官（通常有 3 个法官），且

b. 在该剧未播出的周数（例如，第一季播出 6 周，因此第 7 至第 11 周的无数值被记录）。

7. 被淘汰的名人得分为 0 分。例如，第一季中第一个被淘汰的名人是 Trista Sutter，在第二周节目结束时。因此，她本赛季剩余时间（第 3 周至第 6 周）得分为 0 0。

附录：投票制度示例

1. 按军衔合并（用于第 1、2 季和第 28a 季 - 34 季）

在第一季和第二季中，评委和粉丝投票按排名合并。例如，第一季第四周有四名选手。Rachel Hunter 被淘汰，获得了最低的综合排名。在表 2 中显示了评委的分数和排名，我们创建了一组可能的粉丝投票，以得出正确结果。粉丝投票的数值有很多，也可能得出相同的结果。你不应该把这些当作实际值来使用，因为这只是一个例子。由于 Rachel 被评委评为 2nd，为了获得最低综合分，她的粉丝投票（4th 名）总排名为 6。

表 2：按排名组合评委和粉丝投票的示例（第一季，第四周）

| Contestant | Total Judges Score | Judges Score Rank | Fan Vote* | Fan Rank* | Sum of ranks |
|---------------|--------------------|-------------------|-------------|-----------|--------------|
| Rachel Hunter | 25 | 2 | 1.1 million | 4 | 6 |
| Joey McIntyre | 20 | 4 | 3.7 million | 1 | 5 |
| John O’Hurley | 21 | 3 | 3.2 million | 2 | 5 |
| Kelly Monaco | 26 | 1 | 2 million | 3 | 4 |

• 球迷投票 / 排名未知，假设数值为产生正确最终排名

2. 按百分比综合计算（用于第 3 至 27a 季）

从第三季开始，分数是用百分比而非排名合并的。举个例子，使用第五季第 9 周。那一周，Jennie Garth 被淘汰。同样，我们人为地设计了粉丝投票，以计算总百分比以正确推导该结果。评委百分比通过将参赛者的总评委分数除以四名选手的总评委总分之和计算得出。根据评委的百分比，Jennie 的分数是 3rd。然而，将我们赋予的 1000 万人为粉丝投票中，加以评委的百分比，她是 35e39dae-4d6e-42e7-9afb-77b8f8f8f78c2f

表 3: 评委票和粉丝票按百分比组合的示例 (第五季, 第九周)

| Contestant | Total Judges Score | Judges Score Percent | <i>Fan Vote*</i> | <i>Fan Percent*</i> | Sum of Percents |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Jennie Garth | 29 | $29/117 = 24.8\%$ | <i>1.1 million</i> | $1.1/10 = 11\%$ | 35.8 |
| Marie Osmond | 28 | $28/117 = 23.9\%$ | <i>3.7 million</i> | $3.7/10 = 37\%$ | 60.9 |
| Mel B | 30 | $30/117 = 25.6\%$ | <i>3.2 million</i> | $3.2/10 = 32\%$ | 57.8 |
| Helio Castroneves | 30 | $30/117 = 25.6\%$ | <i>2 million</i> | $2/10 = 20\%$ | 45.6 |
| Total | 117 | | 10 million | | |

- 球迷投票结果未知，数值为假设，以确定正确的最终排名 a 回归基于排名的年份尚不确定；第 28 季是一个合理的推测。