

2022 MCM

问题A：自行车手的功率曲线



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dave_Zabriskie_-_USA_Pro_Time_Trial.jpg

背景

自行车公路赛有多种类型，包括标准赛、团体计时赛和个人计时赛。在这些比赛中，骑手的成功机会可能因赛事类型、赛道和骑手的能力而异。在个人计时赛中，每个车手都要单独骑行一段固定的路线，用时最少的车手获胜。

一个单独的骑手可以在不同的时间长度内产生不同水平的力量，并且力量的大小和给定的力量可以产生多长时间在骑手之间变化很大。骑手的功率曲线表示骑手可以产生给定功率的时间。换句话说，对于特定的时间长度，功率曲线提供了骑车人在该给定时间内可以保持的最大功率。通常，骑手产生的功率越大，在必须减少功率量和恢复之前，骑手可以维持该功率的时间就越短。骑手可以选择短暂地超过他们的功率曲线上的限制，但是骑手随后需要在较低的功率水平上加时赛来恢复。此外，车手过去的动力输出很重要，随着比赛的进行，车手会越来越疲劳。

车手总是希望尽量减少所需的时间，以完成给定的距离。根据车手的功率曲线，给定特定车手的能力，该车手在穿越给定的计时赛路线时应如何应用功率？此外，许多类型的骑手可以参加个人计时赛，例如计时赛专家、攀岩者、短跑运动员、轮盘手或打手，并且每种类型的骑手具有不同的功率曲线。

要求

开发一个可应用于任何类型骑手的模型，该模型可确定骑手在赛道上的位置与骑手施加的力量之间的关系。请记住，骑手在整个过程中可以消耗的总能量是有限制的，过去的侵略性和超过功率曲线的限制也是有限制的。

模型开发和报告应包括以下内容：

- 定义两种类型骑手的功率配置文件。你的车手之一应该是计时赛专家，另一个是不同类型的车手。你还应该考虑不同性别的骑手的个人资料。
- 将您的模型应用于各种计时赛课程，至少包括您在上面定义的每个功率配置文件的下列课程：
 - 2021年东京奥运会计时赛，日本，
 - 2021年比利时佛兰德斯国际自行车联盟世界锦标赛计时赛
 - 至少一条您自己设计的路线，包括至少四个急转弯和至少一个非平凡的道路坡度。课程的终点应该在起点附近。
- 确定天气条件的潜在影响，包括风向和风力，以确定您的结果对天气和环境的微小差异的敏感程度。
- 确定结果对骑手偏离目标功率分布的敏感程度。骑手不太可能遵循非常详细的计划，也不太可能错过功率目标。骑手和运动总监将对给定路线的关键部分的预期分段时间的可能范围有一些了解。
- 讨论如何扩展您的模型，以包括每队六名车手的团队计时赛的最佳功率使用，其中团队的时间是在第四名车手越过终点线时确定的。

作为解决方案的一部分，为车队的运动总监写一份两页的车手比赛指南。车手的比赛指导应侧重于一名车手和一次计时赛的结果。它应该包含对骑手方向的概述。它还应该包括对你的模型的广泛总结，但要适合没有数学背景的董事和骑手。

总页数不超过25页的PDF解决方案应包括：

- 一页摘要表。
- 目录。
- 您的完整解决方案。
- 两页的骑手比赛指南，供体育总监使用。
- 参考列表。

注意：MCM竞赛有25页的限制。您提交的所有方面都将计入25页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。你必须引用你的想法、图片和报告中使用的任何其他材料的来源。

词汇表

标准：在封闭赛道上进行的自行车比赛。长度可以由固定的圈数或预定时间段内的最多圈数来指定。

运动总监：车队的主管，负责管理车手和工作人员，制定比赛决策，并决定给定比赛的车队组成。

个人计时赛：运动员一次一人穿越预定路线的比赛。骑手不允许一起工作，也不允许彼此靠近。记录每个骑手穿越赛道所需的时间。时间越短，骑手的最终位置越好。

功率曲线：是骑手在特定时间长度内可以保持的最大功率的直观表示。

骑手类型词汇表

攀登者：专门参加多次长距离攀登比赛的骑手。

Puncheur：专门参加包括许多短而陡峭的爬坡或许多急剧加速的比赛的骑手。

Rouleur：多面手，可以在各种地形的比赛中表现出色。

短跑运动员：擅长在短时间内产生极高动力的骑手。这些车手通常专注于在比赛结束时或在中间冲刺阶段（如果比赛有中间冲刺）获胜。

计时赛专家：专门从事个人计时赛项目的骑手。