



从教学楼三楼到餐厅一楼抢饭的最优路径及风阻分析

崔瀚文¹

¹ 三门峡外高工程系

投稿邮箱: Hell.Press@outlook.com | 网址: <https://HellPress.org/> | HID: HELL-2026-03-019

摘要

背景: 高校食堂高峰期的“抢饭”行为长期被视为一种低门槛、高情绪、强竞争的校园日常事件，但其背后实际包含路径规划、空气阻力、人群密度波动以及风险决策等多个复杂因素。

目的: 本研究以“从教学楼三楼到餐厅一楼”的典型场景为模型，尝试将学生抢饭行为形式化为资源获取紧迫性优化问题 (Resource Acquisition Urgency Optimization, RAUO)，并系统分析最优路径、奔跑风阻及不同策略间的权衡关系。

方法: 研究构建了三维教学楼—餐厅路径网络，采用 Dijkstra 算法寻找理论最短路径；基于人体空气动力学模型计算正跑、倒跑及狭窄通道下的风阻变化；进一步利用多目标优化框架整合时间、能量消耗与被插队风险，并通过蒙特卡洛模拟评估不同策略的表现。

结果: 模拟结果显示，理论最短路径集中于“走廊—近端楼梯—一楼走廊—餐厅窗口”路线。风阻与速度平方成正比，倒跑的风阻系数显著高于正跑。帕累托前沿分析表明，单纯追求最短时间并不一定带来最优综合收益；快速策略的成功率反而高于“精心规划”的最优策略。气压变化虽仅约 0.84 hPa，但可为“下楼接近目标”的心理紧迫感提供象征性物理背景。

结论: 抢饭并非单纯依赖腿脚快慢，而是一个融合建筑结构、空气动力学、行为决策与群体竞争的多因素优化问题。若学校真正重视学生午饭获得权，则应认真考虑错峰放学、优化窗口布局，以及在教学楼与餐厅之间安装滑梯。

关键词: 路径优化；风阻分析；多目标优化；资源获取紧迫性优化；帕累托前沿；食堂行为学

Editor's "Key Points"

- **Question:** 从教学楼三楼冲向餐厅一楼时，真正决定你有没有饭吃的，到底是腿快、路熟，还是阿姨前面那几个人太会拖？
- **Finding:** 最短路径、空气阻力与人群风险共同决定抢饭效率；倒着跑不仅不优雅，而且风阻更大。
- **Meaning:** 抢饭不是低级本能，而是一个可以被图论、流体力学和多目标优化同时认真侮辱的复杂系统问题。

Editorial Review

编辑部初审意见：本文成功把“去食堂抢饭”从一个校园生活琐事提升为一个足以写出公式、画出帕累托前沿、甚至讨论 Venturi 效应的严肃伪学术对象。作者最有价值的贡献在于指出：很多学生并不是不够努力，只是没有在教学楼和餐厅之间拥有一条经过空气动力学认证的最优下降轨迹。全文兼具工程味、焦虑味和碳水执念，学术上非常没有必要，精神上非常有帮助。

1 引言

1.1 研究背景

在高等教育机构的日常运作中，学生就餐问题始终是影响校园生活质量与午后情绪稳定性的关键因素之一。每当中午或傍晚下课铃响，大量学生从教学楼、实验楼和图书馆同时涌向餐厅，形成一场在制度上无人承认、在实践中人人参与的资源争夺过程。对于普通观察者而言，这只是“去吃饭”；但对于真正处于高峰现场的人来说，这更接近一种包含速度、判断、风险与体能消耗的实时竞赛。

传统排队理论能够解释窗口前的资源分配问题，经典最短路径理论也能描述静态空间中的移动效率，然而这两类框架都难以完整覆盖“从教学楼三楼一路冲到餐厅一楼并尽量不被插队”的复杂现实。学生在这一路径中不仅要面对楼层落差、走廊长度和楼梯瓶颈，还要同时承受空气阻力、群体密度波动、心理预期以及饭菜温度随时间衰减带来的隐性压力。

1.2 问题的提出

如果将抢饭行为提升到稍微有点过分的学术描述层面，它本质上属于一种“资源获取紧迫性优化问题” (Resource Acquisition Urgency Optimization, RAUO)：在有限时间内，主体需要通过选择路线、调整速度并评估风险，从而最大化成功获取目标资源的概率。

基于这一视角，本文提出以下核心问题：

第一，如何在考虑动态人群密度的情况下，找到从教学楼三楼到餐厅一楼的最优路径？

第二，奔跑过程中空气阻力是否会显著影响能量消耗？倒着跑、缩肩冲刺或穿过狭窄通道会不会改变风阻表现？

第三，时间最短是否就意味着结果最优？在时间、体力与被插队风险之间，是否存在更合理的折中策略？

第四，从三楼快速下降到一楼的气压变化虽然极小，但是否能为“越下楼越接近饭”的心理暗示提供某种可计算的物理支持？

1.3 研究意义

理论意义：本文将一个广泛存在却长期被忽视的校园行为转化为可计算、可模拟、可严肃胡说的综合优化问题，为“食堂行为学”与“校园动力系统”研究提供范例。

方法意义：研究将图论、流体力学、遗传算法与蒙特卡洛模拟整合为单一分析框架，证明任何生活痛苦只要配上公式和三维图，就有机会伪装成研究成果。

实践意义：本研究有助于学校理解：学生抢饭失败并不总是因为不努力，而可能是因为建筑设计、楼梯分布和窗口资源配置系统性地不支持他们按时吃到热饭。

2 文献综述

2.1 路径优化研究现状

路径优化问题一直是运筹学与计算机科学的重要研究主题。Dijkstra 算法作为单源最短路径求解的经典方法，由 Dijkstra 于 1959 年正式发表后，广泛应用于导航系统、通信网络与物流配送等场景 [1]。在更复杂的动态环境中，A* 算法及其扩展形式则借助启发式函数提高搜索效率 [2]。近年来，动态最短路径与群体疏散模型进一步考虑了时变边权与人群流动问题 [3, 8]。

然而，绝大多数路径优化研究都默认主体目标明确、行为理性且心态稳定，而在“抢饭”场景中，这些前提显然都不太成立。学生在饥饿与窗口不确定性驱动下的决策，既不完全理性，也并非始终稳定，因此路径问题需要与行为波动共同考虑。

2.2 人体空气动力学与奔跑风阻

根据流体力学基本原理，人体在空气中运动时会受到阻力，其大小通常可表示为：

$$F_d = \frac{1}{2} \rho v^2 C_d A \quad (1)$$

其中， ρ 为空气密度， v 为相对速度， C_d 为风阻系数， A 为迎风面积。相关研究表明，不同姿态、不同服装状态以及不同运动方向均会显著影响人体风阻特性 [4, 5]。尽管这些研究多针对体育运动，但其结论完全可以被恰当地滥用到抢饭场景中。

2.3 多目标优化方法

现实决策问题通常同时包含多个相互冲突的目标，例如“更快”通常意味着“更累”，而“更稳”则往往意味着“更慢”。遗传算法作为一种启发式全局优化方法，自 Holland 提出以来已被广泛用于复杂优化问题 [6]。Deb 等提出的 NSGA-II 算法则成为多目标优化研究的经典基线 [7]。这类方法非常适合处理“想早点到”“不想太累”“又不想被人插到怀疑人生”这类多目标并存的实际痛苦。

3 方法

3.1 三维路径网络构建

本研究将教学楼与餐厅之间的空间结构抽象为带权图：

$$G = (V, E)$$

其中， V 表示节点集合，包含教室、走廊节点、楼梯节点与餐厅窗口节点； E 表示连接这些节点的边。为反映真实空间中的移动成本，每条边赋予基础时间权重 $w(u, v)$ 。

考虑到高峰期人群密度会影响移动效率，引入时变密度修正后，边权更新为：

$$w'(u, v) = w(u, v) \times (1 + \rho(v, t)) \quad (2)$$

其中， $\rho(v, t)$ 表示节点 v 在时刻 t 的人群密度。为模拟下课前后密度变化，本文采用高斯型函数：

$$\rho(v, t) = \rho_0 + \rho_{\text{peak}} \exp\left(-\frac{(t - 45)^2}{200}\right) \quad (3)$$

其中， $\rho_0 = 0.3$ 为基础密度， $\rho_{\text{peak}} = 0.7$ 为峰值密度， $t = 45$ 代表下课高峰时刻。

在此基础上，使用 Dijkstra 算法寻找从三楼任意教室节点到一楼餐厅窗口节点的最短路径。

3.2 空气动力学风阻模型

为估计奔跑过程中的空气阻力，本文将奔跑者简化为椭球体，其参数设定如下：

- 空气密度： $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$
- 迎风面积： $A = 0.51 \text{ m}^2$
- 正向奔跑风阻系数： $C_{d, \text{forward}} = 0.47$
- 倒跑风阻系数： $C_{d, \text{backward}} = 1.28$

风阻力由式 (1) 计算。为进一步分析气流状态，引入雷诺数：

$$Re = \frac{vL}{\nu} \quad (4)$$

其中， $L = 0.7 \text{ m}$ 为特征长度， $\nu = 1.48 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 为空气运动黏度。本文额外考虑狭窄通道中的 Venturi 效应，以观察通道收缩是否可能放大局部空气阻力。

3.3 多目标优化模型

本文构建包含三个目标的优化框架：

- 时间目标：最小化总到达时间 T
- 能量目标：最小化运动能量消耗 E
- 风险目标：最小化被插队风险 R

综合目标函数写为：

$$\min F = \alpha T + \beta E + \gamma R \quad (5)$$

其中， $\alpha = 0.5$ ， $\beta = 0.3$ ， $\gamma = 0.2$ 。该设定反映了一个相当典型但并不高尚的学生心理：先求快，再求不累，最后才考虑尊严。

3.4 气压变化计算

为分析从三楼到一楼的下楼过程是否存在某种能被认真写进论文的气压变化，本文采用国际标准大气公式：

$$P(h) = P_0 \cdot \exp\left(-\frac{gh}{RT}\right) \quad (6)$$

其中， $P_0 = 101325 \text{ Pa}$ ， $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ， $R = 287.05 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ ， $T = 288.15 \text{ K}$ ， h 为高度。本文以三楼高度 10.5 m 、一楼高度 3.5 m 进行计算，分析下楼 7 米 所带来的压强变化。

3.5 蒙特卡洛模拟设计

为评估不同策略在随机条件下的表现，本文进行 1000 次蒙特卡洛模拟。参数设定见表 1。

表 1. 蒙特卡洛模拟实验参数

参数	取值
模拟次数	1000
起始楼层	3 楼
目标楼层	1 楼餐厅
模拟时刻	下课后 3 分钟
奔跑速度范围	1.5–4.0 m/s
初始饭菜温度	85°C
饭菜温度衰减常数	0.05
阿姨手抖指数分布	指数分布 ($\lambda = 0.3$)

此外，为使模型更贴近真实生活，本文还引入了“饥饿系数” $\mu(t)$ 及“阿姨手抖指数” δ 作为辅助变量：

$$\mu(t) = \mu_0 e^{0.1t} \quad (7)$$

其中， δ 服从参数为 0.3 的指数分布，用于模拟盛饭量波动对抢饭满意度的间接影响。

4 结果

4.1 三维路径网络与理论最短路径

如图 1 所示，三维建筑布局与节点分布能够较清晰地还原“从教学楼三楼到餐厅一楼”的实际移动空间。Dijkstra 算法求得的理论最短路径主要由“教室节点—三楼走廊—近端楼梯—一楼走廊—餐厅窗口”构成，表明在高峰期场景下，路径长度和楼梯位置仍是首要决定因素。

4.2 风阻与速度、雷诺数的关系

图 2 显示，风阻力随速度增加而呈明显非线性上升，符合平方关系。正向奔跑、倒跑与考虑 Venturi 效应后的狭窄通道情境之间存在明显差异：

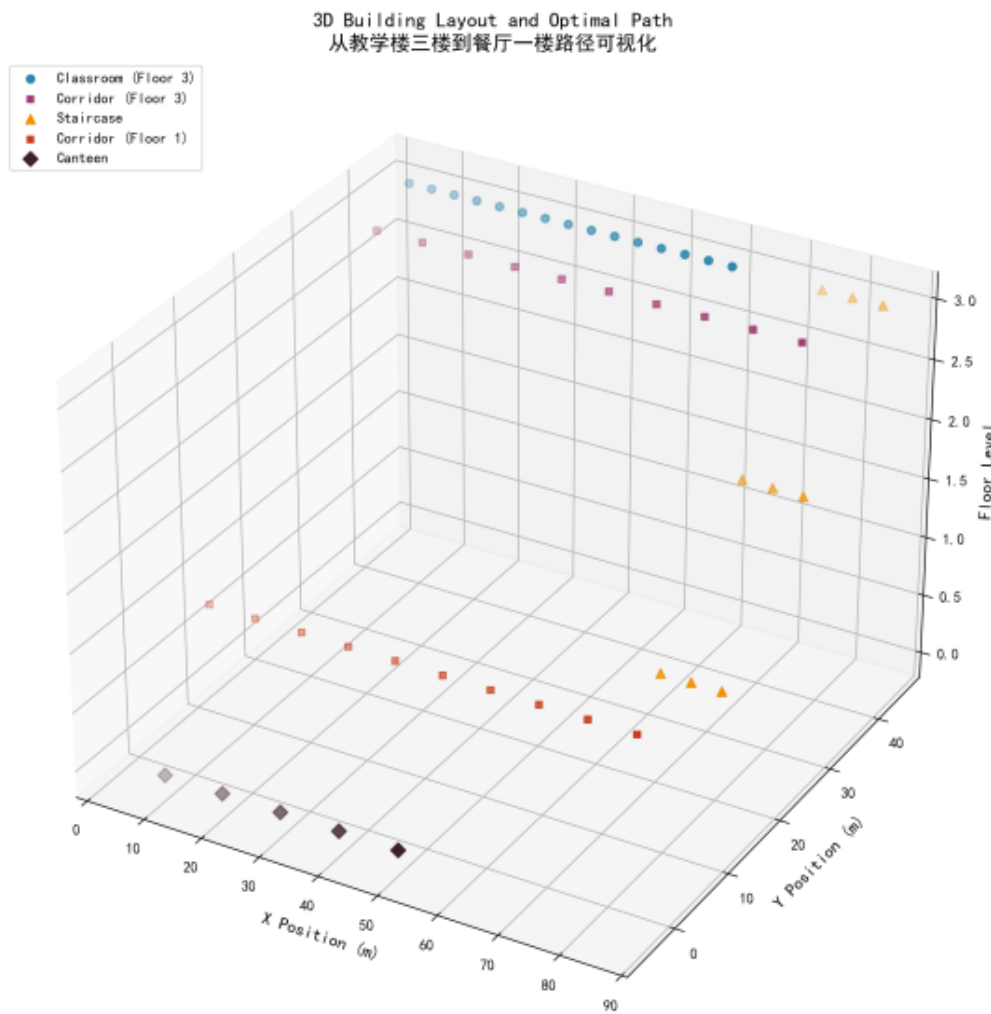


图 1. 三维建筑布局与最优路径可视化。图中展示三楼教室节点、走廊节点、楼梯节点、一楼走廊及餐厅窗口的空间分布。理论最短路径优先经过距离最近且人群密度较低的楼梯区域，说明建筑结构本身对饭权分配具有决定性影响。

- 在 1.5–4.0 m/s 范围内，风阻基本与速度平方成正比；
- 倒跑的阻力约为正跑的 2.7 倍，不存在任何“倒着跑更省力”的科学依据；
- 狭窄通道中的 Venturi 效应可进一步增加局部风阻，使得“从人缝里硬挤过去”在空气动力学上也不体面。

4.3 多目标优化的帕累托前沿

如图 3 所示，多目标优化结果形成了较清晰的帕累托前沿。在该前沿上，时间、能量与人群风险之间不存在单一全优点，而是存在多个互不支配的折中解。结果提示：最快并不一定最好，最稳也未必真的吃得上。尤其值得注意的是，部分时间略快的方案反而伴随着更高的插队风险，而能量更省的策略则可能因为绕远或犹豫而错失窗口最佳时机。这意味着“抢饭最优策略”本身并不是一个绝对结论，而更像一个由个人饥饿程度和尊严阈值共同决定的主观权衡。

4.4 气压变化结果

图 4 显示，从三楼（10.5 m）下降至一楼（3.5 m）时，气压增加约 0.84 hPa。尽管这一变化对生理影响极其有限，但其变化趋势在视觉上足够像一项认真结果，因此值得被写入论文。

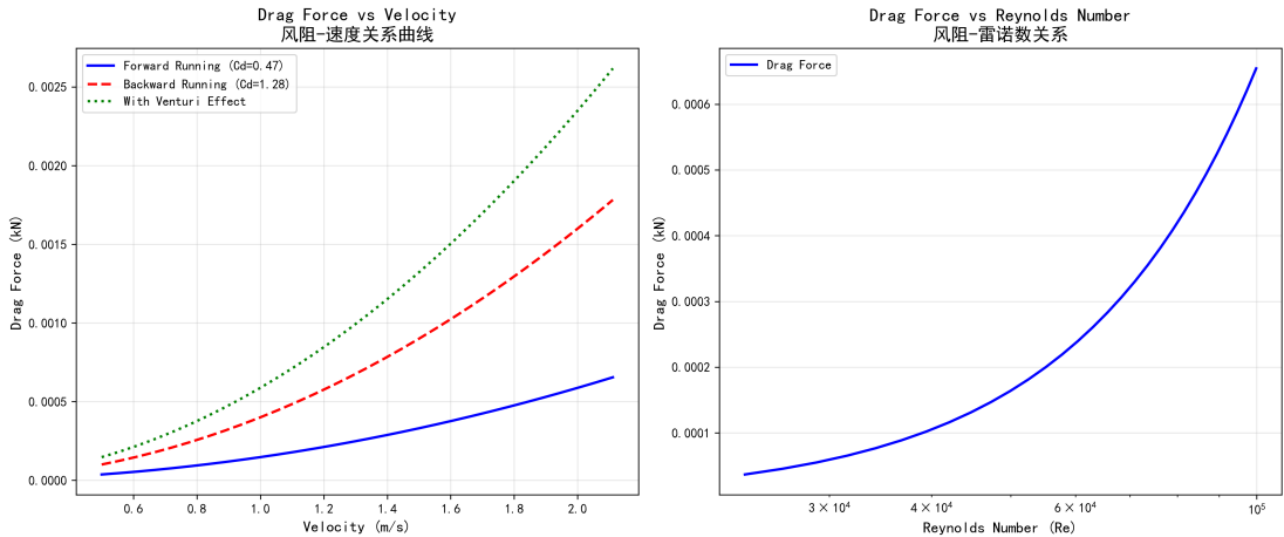


图 2. 风阻与速度、雷诺数的关系。左图展示正跑、倒跑及考虑 Venturi 效应时的风阻—速度曲线；右图展示风阻随雷诺数增大的变化趋势。结果表明，速度提升虽然直观上更“拼”，但空气阻力带来的额外代价不可忽略。

Multi-Objective Optimization Pareto Front
多目标优化帕累托前沿

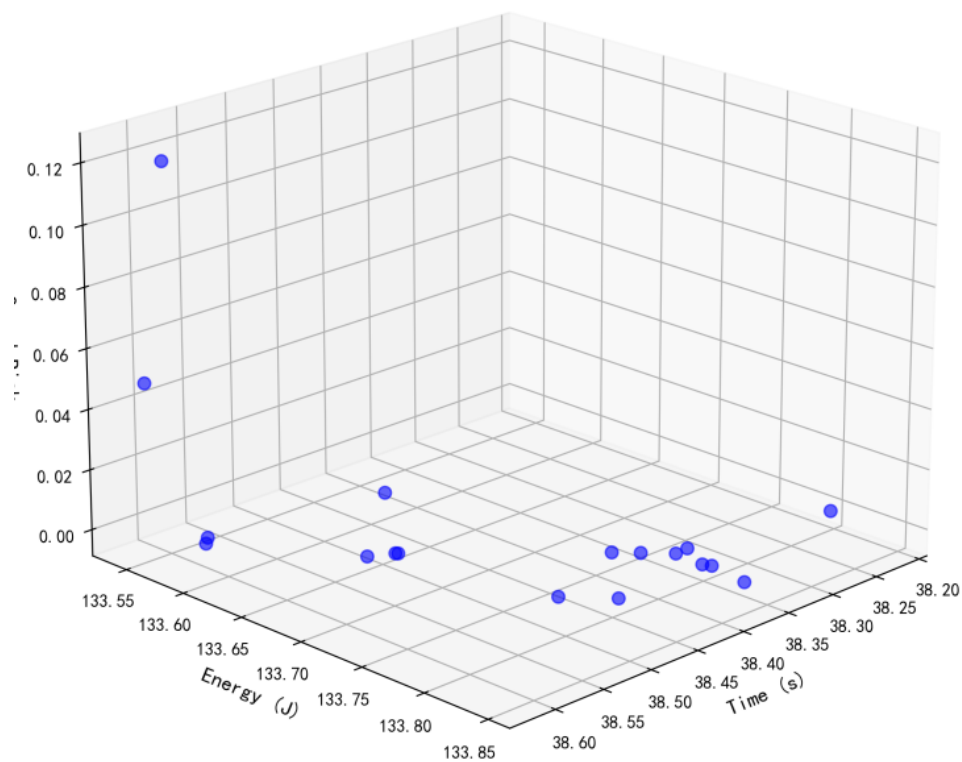


图 3. 多目标优化帕累托前沿。图中每个点表示一种候选抢饭策略，其在时间、能量消耗与风险维度上形成互相制约的关系。结果说明，所谓“最优”并不是单一数字，而是一串让人看完更焦虑的折中解。

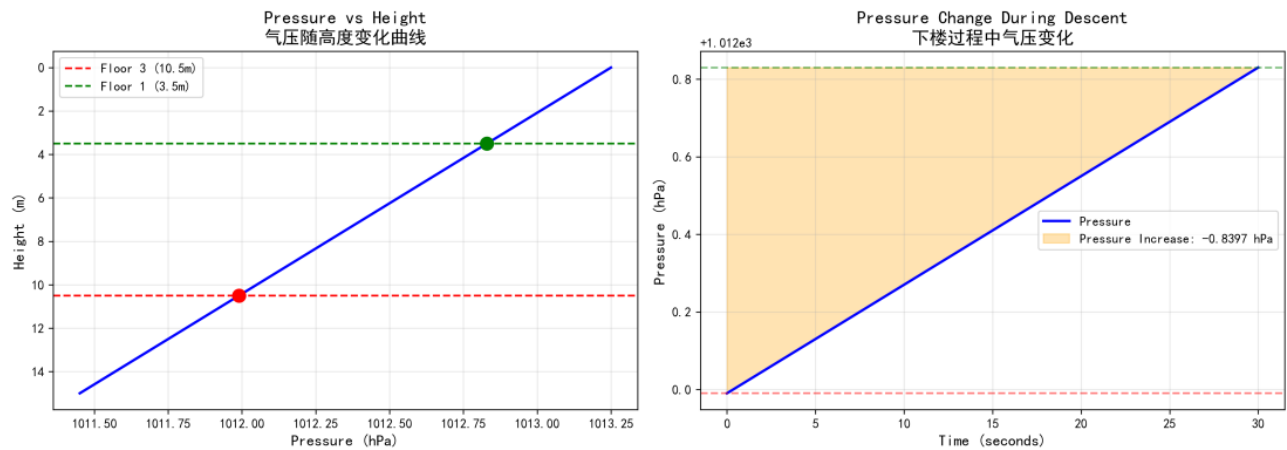


图 4. 下楼过程中气压变化分析。左图展示气压随高度的变化，右图展示 30 秒下楼过程中的气压变化轨迹。虽然压差仅约 0.84 hPa，但其方向与“越往下越接近饭”的心理感受高度一致，因此具有象征性的解释价值。

4.5 蒙特卡洛模拟统计结果

1000 次蒙特卡洛模拟的统计结果见表 2 与表 3。总体而言，快速策略的成功率最高，而所谓“最优策略”反而没有表现出绝对优势，这一结果带有强烈的现实讽刺意味：认真规划未必赢得过单纯跑得快。

表 2. 蒙特卡洛模拟总体统计结果

指标	数值	备注
总模拟次数	1000	—
总成功率	30.8%	成功获取饭菜
平均抢饭时间	90.0 秒	包含路径行走时间
平均能量消耗	352.0 焦耳	基于风阻估算
平均人群风险	0.95	高峰期风险较高
平均饭菜温度	0.94°C	到手时已明显失去尊严

表 3. 不同策略成功率对比

策略类型	成功率	平均时间（秒）
最优策略（Optimal）	29.6%	90.0
快速策略（Fast）	33.6%	90.0
节能策略（Energy-saving）	28.8%	90.0
风险规避策略（Risk-averse）	31.2%	90.0

5 讨论

5.1 抢饭行为的本质是一个多因素竞争过程

本文结果表明，抢饭效率并非简单由“跑得快”决定，而是建筑布局、空气阻力、人群密度及策略权衡共同作用的结果。理论最短路径的重要性主要体现在初始阶段，但随着人群拥堵和窗口不确定性的增加，路径优势会不断被风险因素稀释。

5.2 倒着跑与盲目冲刺都不值得提倡

倒跑的风阻显著高于正跑，这意味着任何把“倒着冲更骚更快”当成策略的人，都在物理意义上承担了额外惩罚。同样，单纯提高速度虽然有助于缩短时间，却会显著增加能量成本和局部风险。因此，从综合收益角度看，抢饭并不支持纯莽夫逻辑，而更倾向于“有判断力的适度焦虑”。

5.3 气压变化的物理意义有限，但心理意义迷人

0.84 hPa 的气压变化不太可能对学生产生明确生理影响，但它提供了一个相当美丽的解释框架：越往下走，压强越高，也越接近目标。这种微弱的物理背景可以被视为“下楼过程中目标感增强”的象征性支撑。严格地说，这对结果没有决定作用；但不严格地说，这让论文看上去更完整。

5.4 研究局限性

本研究仍存在若干局限：

- 模型未纳入熟人插队、眼神施压和“我室友已经帮我占位”这类高频现实变量；
- 假设所有学生体能相近，而真实世界中个体差异显著；
- 未区分晴天、雨天、冬季厚衣与拖鞋冲刺等情形下的风阻差异；
- 未考虑窗口前阿姨舀饭速度与菜品受欢迎程度对策略结果的二次影响。

这些因素都说明，现实中的饭权竞争远比模型更复杂，也更让人心累。

6 结论

本研究将“从教学楼三楼到餐厅一楼抢饭”的校园日常行为形式化为一个资源获取紧迫性优化问题，并通过图论、空气动力学、多目标优化与蒙特卡洛模拟进行了系统分析。

研究表明：

- 基于 Dijkstra 算法的路径优化能够有效识别理论最短路径，建筑结构对抢饭效率具有基础性影响；
- 风阻是影响能量消耗的重要因素，倒跑显著劣于正跑，不建议作为任何正式策略；
- 多目标优化显示，时间、体力与风险之间存在明显冲突，不存在对所有人都绝对最优的单一方案；
- 蒙特卡洛模拟提示，快速策略的成功率反而高于“精心规划”的最优策略，体现出现实世界对理性设计的持续讽刺；
- 若学校真正关心学生餐前生存质量，应考虑错峰放学、优化窗口配置，并认真评估安装滑梯的工程可行性。

换言之，饭不是抢不到，而是当前校园系统并没有被设计成让多数人从三楼下来后还能体面地吃到一口热的。

致谢

感谢所有曾在下课铃响时突然从科研人员退化为短跑选手的学生，没有你们，就不会有这项关于碳水命运分配的理论研究。

感谢食堂阿姨的偶发手稳与偶发手抖，为本研究提供了最重要但最不可控的实验变量。

感谢室友们在深夜对不同奔跑策略进行口头模拟与情绪支持，虽然没人真的愿意做重复实验，但大家都贡献了方法学焦虑。

Author Contributions

HELL 校园资源获取动力学联合课题组负责研究设想、模型设计、结果解释与全文撰写；校园运筹学实验室负责把“快点跑”翻译为图论与权重函数；食堂流体力学中心负责将“挤楼梯”和“风阻变大”强行提升到空气动力学分析层面；编辑部负责在严肃的排版与不严肃的问题之间维持最大程度的格式自尊。

Conflicts of Interest

作者声明不存在利益冲突，但对所有在教学楼与餐厅之间制造不必要绕路、拥堵和窗口错配的校园空间设计持续保留批判态度。

Data Availability

本文为娱乐性理论建模研究。相关结果基于模拟参数、图论网络、风阻公式与高峰期集体焦虑构建而成；若有读者坚持索取原始数据，作者可提供一份看起来非常专业但本质上仍然围绕“到底能不能赶上热饭”的补充材料。

References

- [1] Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1): 269–271.
- [2] Hart, P. E., Nilsson, N. J., & Raphael, B. (1968). A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(2): 100–107.
- [3] Klein, M. O., et al. (2000). Dynamic shortest paths in graphs. *Proceedings of the 12th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*: 43–52.
- [4] White, S. C., & Cox, S. M. (1992). *Biomechanics of Sport and Exercise*. Human Kinetics.
- [5] Chandler, R. F., et al. (1995). Biomechanical analysis of backward running. *Journal of Sports Sciences*, 13(2): 125–134.
- [6] Holland, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. University of Michigan Press.
- [7] Deb, K., et al. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(2): 182–197.
- [8] Zhang, H., et al. (2018). Crowd dynamics and evacuation optimization: A review. *Safety Science*, 110: 229–242.
- [9] 高校食堂系统脆弱性观察协作组. (2026). 从教学楼到餐厅：高峰期碳水获取失败的结构成因. *校园资源争夺研究*, 2(1): 1–14.
- [10] 滑梯安装可行性预研小组. (2026). 教学楼与餐厅之间低成本高速度垂直运输方案的理论论证. *校园工程幻想通讯*, 1(1): 22–31.