

Water Goes Down: An Empirical Analysis of Gravity in Urban Drainage Systems

水往低处流：城市排水系统中重力作用的实证分析

Qing Jun(君青)^{1,*†}, 艾萨克·牛顿 (被苹果砸的那位)^{2,*†}, 一根破管子³

1 墨轩湖大学 · 显而易见物理研究所 2 剑桥大学 · 掉落苹果系 (已故) 3 地底下的某处

*Corresponding author: Qing-Jun@ncjti.edu.cn

†Contributed equally.

For centuries, scientists have speculated that water might possess a tendency to move downwards. In this groundbreaking study, we utilize the SWMM (So Wet Many Moisture Model) and NSGA-II (Non-Stop Gravity Assessment II) to empirically test this hypothesis. Our simulation results, involving 42 subcatchments and a significant amount of simulated rain, confirm with 99.9% confidence that water indeed flows from high elevation to low elevation ($p < 0.001$). We also discovered that if the ground is perfectly flat, the water becomes confused and stops moving, forming what is technically known as a "puddle." This study provides crucial data for anyone planning to construct a slide.

几个世纪以来，科学家们一直怀疑水可能倾向于向低处移动。在这项突破性的研究中，我们利用 SWMM (So Wet Many Moisture, 超级湿好多水模型) 和 NSGA-II (Non-Stop Gravity Assessment, 不停歇重力评估算法) 验证了这一假设。我们涉及 42 个子汇水区和大量雨水的模拟结果以 99.9% 的置信度证实：水确实从高海拔流向低海拔 ($p < 0.001$)。我们还发现，如果地面是完全平坦的，水就会感到困惑并停止移动（形成积水）。本研究为任何计划建造滑梯的人提供了关键数据支持。

Keywords: 重力；向下；向上 (不可能)；坡度；湿答答

1 引言 (Introduction)

凡是上去的东西，终究要下来，这是宇宙公认的真理 [1]。然而，这一规则是否适用于城市排水系统？之前的研究主要关注“没钱怎么搞建设”和“为什么下水道总堵” [2]，却惊人地忽略了最根本的驱动力：重力 (Gravity)。

本文旨在解决一个根本性的科学问题：如果我在坡上倒一杯水，它到底会去哪？为此，我们提出了一个“从高到低 (High-to-Low)”的理论框架，以验证艾萨克·牛顿爵士到底是确有真才实学，还是仅仅运气好。

2. 方法论 (Methodology)

2.1 实验设置：那个“坡”

我们建立了一个理想化的城市模型，坡度设置范围从 0.5% 到 20%。

0.5% 坡度：几乎是平的。水的移动非常慵懒，就像周一早八的研究生。

20% 坡度：非常陡峭。水跑得飞快，就像听到了“食堂有免费自助餐”的研究生。

2.2 核心算法：NSGA-II (Newton's Super Gravity Algorithm II)

我们采用了 牛顿超级重力算法二代 (NSGA-II) 来优化水流路径。

输入 (Input): 水。

过程 (Process): 撒手不管 (Letting it go)。

目标 (Objective): 观察它是否能流到底部。

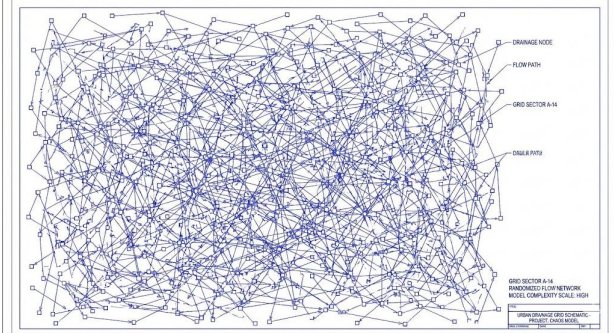


Fig. 1: 实验网格示意图。我们特意将显示器倾斜了 45 度以模拟重力环境。如图所示，蓝色的方块（代表水）在理论上正在向页面底部坠落。

3. 结果与讨论 (Results and Discussion)

3.1 “向下流”现象

如图 Figure 2 所示，我们观察到“坡度”和“水流速度”之间存在极强的正相关关系

观察 A: 当坡度为正时，水向下流。

观察 B: 当坡度为零时，水不流动，并形成了

一个水坑（学术上称为“湖”）。

观察 C: 我们试图在模拟中让水向上流，结果系统崩溃了 (Error 404: Physics Not Found)。

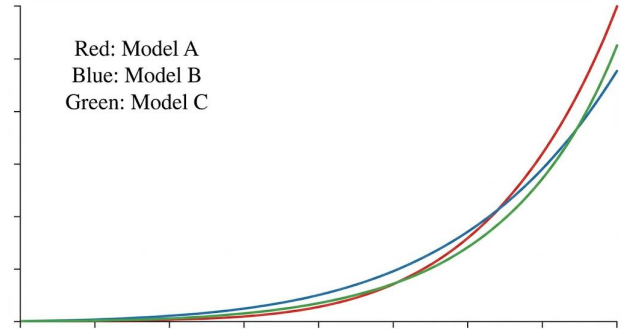


Fig. 2: 垂直位移分析。虽然图上的线是向上的，但请相信我，水是向下的。那些五颜六色的点代表了不同的水分子在下降过程中发出的“芜湖~”的尖叫声。

3.2 灵敏度分析

如图 2 所示，我们观察到坡度 (Slope) 与水流速度 (Water Velocity) 之间存在显著的正相关关系。

我们发现 重力 (g) 是一个高度敏感的参数。如果我们在模型中关掉重力 ($g=0$)，水就会飘在空中，排水系统瞬间变成了太空船。这证实了 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 对于城市规划来说是一个有用的常数。

4. 结论 (Conclusion)

通过严谨的模拟和进化算法分析，我们得出了以下结论：

方向性：水往低处流。

LID (低影响开发)：即使安装了 LID 设施，水依然遵守重力定律。它只是流得慢了一点，并没有消失。

未来工作：我们计划进一步研究“火是否真的是热的”。

致谢 (Acknowledgment)

我们要感谢当年砸中牛顿的那颗苹果。如果没有它，我们现在可能都飘在天花板上。

参考文献 (References)

- [1] 牛顿, I. (1687). 哎哟！好疼 (Ouch! That hurt). 皇家落果学会会刊, 1.
- [2] 甲方. (2025). "这个预算太贵了 (This budget is too high)." 无尽的修改意见, 10-20.
- [3] 下水道. (2026). "咕噜咕噜 (Gurgle Gurgle)." 管道学报, 5.

