



教育经历

中国科学院大气物理研究所，博士生，气象学专业 2021 年至今，预计 2026 年 12 月毕业
主修课程：高等大气动力学，气候统计方法，计算地球流体力学，资料同化方法等。

美国加州大学伯克利分校，国际交换学生，机械工程专业 2020 年春
主修课程：传热学，计算对流传热，非线性动力学与混沌，大气科学概论。

中国科学院大学，本科，理论与应用力学专业 2017 – 2021 年
主修课程：数学物理方法，热力学与统计物理，连续介质力学，流体力学，计算力学等。

个人简述

我目前是中国科学院大气物理研究所气象学直博生，研究方向为火星大气可预报性。基于 Mars PCM 开展数值试验，运用繁殖向量 (BV) 和条件非线性最优扰动 (CNOP) 方法，研究预报误差增长及其对季节、初始误差幅值和预报时效的依赖，结合物理过程收支与波动诊断，分析辐射反馈和动力过程的作用。具备模式试验组织、数据分析、数值优化与程序开发经验，希望继续围绕行星大气中的动力与物理过程及其相互作用开展研究。

科研经历

火星大气可预报性研究，中科院大气所 2021 年 9 月至今
博士学位论文 导师：段晚锁 研究员

- 基于 Mars PCM 和繁殖向量 (BV) 方法，研究火星大气预报误差的增长，识别季节依赖的天气可预报性障碍；分析水冰–辐射正反馈机制，并提出凝结潜力指数，解释该现象的时间与空间依赖性。
- 在 Mars PCM 中实现条件非线性最优扰动 (CNOP) 求解，提出并实现经验引导的基底优化方法；结合误差收支与波动结构诊断，揭示不同季节、初始误差幅值和预报时效下，辐射与动力过程驱动的不同误差增长路径。

三层流体中非线性内波与地形的作用，中科院力学所 2020 年 9 月 – 2021 年 6 月
本科学位论文 指导教师：王展 研究员

- 通过渐近分析，基于带地形的三层浅水模型，导出弱非线性长波 (KdV 与 KP 型) 的五阶控制方程，并在代表性地形条件下模拟波的演化。

非线性海洋内波致流的物质输运能力探究，中科院力学所 2019 年 7 月 – 2021 年 1 月
本科专业科研实践 指导教师：王展 研究员

- 推导波致流物质输运能力的数学表达式，探讨 KdV、MCC、DJL 型内波的性质，及其致流输运能力和影响因素。

论文

- Yi Zhuang, Wansuo Duan*, Li Dong. **A Season-Dependent Weather Predictability Barrier Phenomenon in the Martian Atmosphere.** *Journal of Geophysical Research: Planets*, 131(7), e2025JE009522, 2026. doi:10.1029/2025JE009522.
- Yi Zhuang, Wansuo Duan*, Li Dong. **Conditional Nonlinear Optimal Perturbations Reveal Multiple Error Growth Pathways Limiting Martian Weather Predictability.** *in preparation.*

 专业技能

- **Mars PCM 火星大气模式与可预报性研究**
 - 使用 Python 和 Shell 脚本初始化和控制模式试验流程，并使用 Git 管理脚本。
 - 实现 Nudging 资料同化与繁殖向量 (BV) 计算，开展火星大气可预报性研究。
 - 结合 EOF 降维与谱投影梯度数值优化算法 (SPG) 实现 CNOP 求解；并提出利用历史扰动结构构建经验引导基底的方法，改进 CNOP 优化效果，提高求解效率。
 - 设计物理过程开关、初始误差结构分解及参数敏感性试验，检验误差增长机制。
- **科学计算与数据分析**
 - 通过 Python 接口访问火星气候数据库 (MCD)，处理模式输出及 EMARS 再分析资料，分析季节变化与年际变率。
 - 开展温度误差方差与动能误差的收支诊断，定量分析辐射及动力过程对误差增长的贡献。
 - 进行小型 MATLAB 数值模拟试验，如简单 ENSO 充放电模型，DJL 型内波的模拟计算等。
- **可微模式开发与科研工具**
 - 使用 AI 辅助开发 JAX 可微行星大气模式，实现球面三维流体运动求解，耦合简化辐射、地表热通量与湍流混合过程，并开展自动微分梯度验证。
 - 使用 AI 辅助构建 Mars PCM Wiki 和课题组论文知识库等，支持科研资料组织与检索。
- 语言：英语（六级 572，TOEFL 100）
- 技术工具：Python，MATLAB，Git，Shell， $\text{\LaTeX}$ ，Mathematica。

 学术交流

- **Mars Through Time**，2025 年 10 月，法国巴黎；墙报。
- **第八届“非线性大气-海洋科学研讨会”**，2025 年 8 月，中国内蒙古；墙报。
- **AOGS-2025**，2025 年 7 月，新加坡；口头报告。
- **2024 年全国大气科学研究生学术论坛**，2024 年 11 月，中国苏州；口头报告。
- 其他交流：Distinguished Lectures on Planetary Atmospheres (2023–2026，北京大学)；2024 全国行星科学大会（2024 年 10 月，南京）；2020 BASC Symposium（2020 年 2 月，UC Berkeley）。

 近年获奖情况

第八届“非线性大气-海洋科学研讨会”优秀墙报	2025 年
中国科学院大学 2024-2025 学年三好学生	2025 年
大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室 (LASG) 学生会主席团优秀主席	2024 年
中国科学院大气物理研究所新生奖学金	2020 年
中国科学院大学 2018-2019 学年三好学生、二等学业奖学金	2019 年
中国科学院大学 2019-2020 学年“郭永怀力学实验班”荣誉奖学金、学科竞赛奖学金	2019 年

 学术服务与组织经历

- 于 2023–2024 年担任 LASG 学生会主席团主席，参与组织欢送毕业生、研究生论坛等活动。
- 负责课题组线上与线下会议设备管理，并参与第七、八届“非线性大气-海洋科学研讨会”的签到注册、资料分发和墙报布置。
- 接待外宾 3 次，负责接待与导览。