

# 周虹宇

(+86)132-6335-6588 | [zhouhongyuthu@126.com](mailto:zhouhongyuthu@126.com) | [Google Scholar](#) | [ResearchGate](#)

## 教育经历

清华大学   微波与天线研究所, 电子工程系   博士研究生 (直博)	2021.09—2026.06 (预计)
GPA: 3.94/4.0 (8/115), 数据与物理协同驱动的多物理场联合反演, 导师李懋坤教授。	
伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校 (UIUC)   协调科学实验室 (CSL)   博士生访学	2024.08—2025.02
深度学习驱动的混合电磁阻抗模态腹部脂肪监测, 导师 Yoram Bresler 教授。	
清华大学   电子信息科学与技术, 电子工程系   工学学士	2016.09—2021.06
清华大学   经济学, 经济管理学院   经济学学士 (双学位)	2019.09—2021.06

## 工作经历

青海大学   计算机系研究助理	2023.07—2023.08
• 完成 GRAPES 数值天气预报预测程序的物理过程的 GPU 加速。	
• 在 Fortran 上利用 CUDA 编程完成数值计算算法的 GPU 并行。	
斯伦贝谢公司北京地球科学中心 (BGC)   算法开发实习生	2021.08—2021.12
• 开发了灵活、适应复杂地层形态的断层剖面采样算法。	
• 该算法可帮助高效、准确地构建数据集, 用于训练数据驱动的地震层位追踪算法。	

## 研究兴趣

我的研究兴趣主要围绕基于深度学习的物理场仿真与感知, 面向未来大规模并行计算架构的物理场计算与感知新方法。具体的, 包括机器学习驱动的物理场正反演问题, 基于随机框架的电磁场正反演方法, 多物理场联合反演, 不确定度量化, 和 model-based AI。

## 科研情况

### 地震信息深度融合的大地电磁-地震多物理场联合反演

- 科学问题: 如何在电磁-地震联合反演中实现物理规律与专家知识的充分融合, 并实现跨尺度反演?
- 研究方案:
  - 利用 CNN 同时提取空间大尺度地震结构信息与专家地质解释经验, 构建属性增强联合反演, 进一步基于深度学习完成联合反演全流程实现。
  - 基于预训练 VGG19 构建纹理迁移算子, 构建同时拟合电磁和纹理数据的联合反演算法, 向反演充分融合密集分布的高分辨率地层结构细节。
- 相关成果:
  - 提升联合反演的精度, 实现地震剖面级别分辨率的大地电磁反演, 成功处理安徽庐枞矿集区, 塔里木油田等实测数据。获 PIERS2024 学生论文竞赛反问题组第一名。

### 深度生成式模型约束的智能电磁场反演

- 科学问题: 如何利用多种来源, 不同信息量和高度抽象化的多元异构先验知识辅助反演成像?
- 研究方案: 提出基于深度学习的特征域电磁反演, 有效提升了大地电磁反演的精度和分辨率, 并在不同应用场景验证算法的有效性。
  - 研究特征域大地电磁 (magnetotelluric, MT) 反演。通过仿真生成 1 维模型构成数据集, 灵活地表达测区多物理先验知识; 通过训练变分自编码器, 构建多物理模型共有的低维参数隐空间。
  - 研究特征域 2.5 维可控源电磁 (2.5D controlled source EM) 反演。在 stable diffusion VAE 基础上进行微调, 兼顾生成式模型的重构能力和泛化能力; 通过投影高斯牛顿 (PGN) 优化目标函数, 有效跳过局部极小值。
- 相关成果:
  - 成功处理南部非洲大地电磁实测数据, 准确率相比传统反演算法提升 75%。成功处理挪威北海 Troll data 数据集, MSE、SSIM 等指标相比传统算法有 50% 到 75% 的提升。
  - 算法已整合至华为昇思 MindSpore 官方[开源项目库](#), 并进行[微信](#)、[知乎](#)等平台宣传与线上分享。

### 内生并行机理的随机电磁场仿真方法研究

- 科学问题: 在大规模并行计算范式下, 如何研究从底层机理上适配并行计算机理的电磁场仿真算法, 从而充分将海量算力转化为电磁场仿真能力?

- 研究方案：研究完整的包括“频时变换-随机游走-概率泛函求解”的全频段电磁方程求解理论。构建由“线下路径参数仿真 + 线上基于 GPU 的大规模矩阵乘”构成的两阶段算法，并通过多 GPU 并行技术，完成并行异构计算平台上算法的高效构建。
- 相关成果：
  - 获 2024 年国自然科学基金青年学生基础研究项目资助。获 ACES-China2025 学生论文竞赛最佳学生论文奖。

基于深度学习的混合电磁阻抗模态成像的腹部脂肪分布预测

- 科学问题：如何利用不同组织的生物阻抗差异性，构建便捷、低成本、准确的皮下、内脏脂肪分布预测方法？
- 研究方案：在传统的单独模态的生物阻抗成像方法基础上，构建电/磁模态发射-电/磁模态接收的混合电磁模态阻抗的仿真与成像算法。基于电路理论完成准静态场混合电磁模态正演建模与雅可比矩阵计算程序的编写。基于 Deep Unrolling 的思路设计神经网络，并采用 Graph Neural Operator，学习与网格无关的模型更新方式，实现从测量的混合电磁模态数据直接预测腹部皮下和内脏脂肪分布。
- 相关成果：在测试集上实现预测 IoU，Dice 指数分别达 0.95 和 0.97。

技能与专业知识

- 实操经验：
  - 计算电磁学算法，包括有限差分法，有限元法，矩量法，随机算法，等
  - 时域与频域下的 2 维仿真建模，2.5 维仿真建模，3 维仿真建模
  - 针对物理场的优化方法，包括伴随法，基于梯度的反演和随机反演
  - 机器学习技术，包括卷积神经网络，变分自编码器，生成对抗网络，神经算子，和模型微调，等
- 了解相关理论：
  - 不确定度优化与贝叶斯反演
  - 实验技术，包括微波和超声实验平台的搭建
  - 机器学习技术，包括扩散模型，大语言模型，等
- 课程：
  - 满绩点课程：高等数值分析，电磁场数值解法，现代电磁理论，机器学习，电磁波传播，时域有限差分法，界面电磁学，电磁反问题，概率与统计，量子力学与统计力学，等
  - 其他课程：复分析，电子电路与系统基础，随机过程，信号与系统，等
- 其他：
  - 代码能力：Python (TensorFlow 和 PyTorch), MATLAB, C, C++, CUDA, 等
  - 软件掌握：HFSS, CST, ADS, 等
  - 语言：中文（母语），英文（流利）

主持的科研基金

1. 国家自然科学基金委员会，青年学生基础研究项目（博士研究生），624B2085，内生并行机理的随机电磁仿真方法研究，2025-01 至 2026-12，30 万元，在研，主持

部分获奖情况

1. 国家奖学金，2025.09
2. 国际应用计算电磁学会议 (ACES-China2025) 最佳学生论文奖，2025.08
3. 国际电磁研究进展年会 (PIERS2024) 最佳学生论文奖，2024.05
4. 清华大学电子系优秀本科生毕业论文，2021.06

教学与学术服务

1. 助教，包括：
  - (a) 电磁场数值解法（课程号：40230821-0，时间：2023.03 至 2023.06）
  - (b) 电磁逆问题的理论与方法（课程号：70230173-0，时间：2023.09 至 2023.12）
  - (c) 电磁场与微波实验（课程号：40230821-0，时间：2022.03 至 2022.06）
2. 指导本科生科研，包括：
  - (a) 李煜桐（清华大学，面向深部资源勘探的文本地质体生成器，2022.08 至 2023.08）
  - (b) 王浩轩 & 陈曦（清华大学，基于深度生成模型的电磁场反演，2025.03 至今）
  - (c) 廉子昊 & Ieva Bagdonaviciute（UIUC，基于深度学习的电磁阻抗成像和超声联合反演方法研究，2024.08 至今）

3. 担任 IEEE Journal on Multiscale and Multiphysics Computational Techniques 期刊学生编辑助理
4. 担任 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Geophysics 等旗舰期刊审稿人。

## 论文发表情况

---

### • 期刊

- [J1] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. An intelligent MT data inversion method with seismic attribute enhancement[J]. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 2023, 61: 1-14.
- [J2] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. Feature-based magnetotelluric inversion by variational autoencoder using a subdomain encoding scheme[J]. **Geophysics**, 2024, 89(1): WA67-WA83.
- [J3] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. Super-resolution magnetotelluric data inversion with seismic texture constraint[J]. **Geophysics**, 2025, 90(3): WA153-WA168.
- [J4] **Zhou H**, Li M, Yang F, et al. Two-Dimensional Magnetotelluric Modeling based on Stochastic Path Integral: TE Case[J]. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, doi: 10.1109/TGRS.2025.3618304.
- [J5] **Zhou H**, Sun H, Guo R, et al. Feature-based 2.5D Controlled Source Electromagnetic Inversion using Generative Priors[J]. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, *In Revision*.

### • 会议

- [C1] **Zhou H**, Guo R, Tao D, et al. Joint inversion of audio-magnetotelluric and seismic travel time data using attribute fusion based on deep learning[C]//2021 International Applied Computational Electromagnetics Society (**ACES-China**) Symposium. IEEE, 2021: 1-2.
- [C2] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. Joint inversion of magnetotelluric and seismic travel time data with intelligent interpretation of geophysical models[C]//Second International Meeting for Applied Geoscience & Energy (**SEG Annual Conference**). Society of Exploration Geophysicists and American Association of Petroleum Geologists, 2022: 1900-1904.
- [C3] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. An intelligent MT data inversion method constrained by seismic texture[C]//2023 International Applied Computational Electromagnetics Society Symposium (**ACES-China**). IEEE, 2023: 1-2.
- [C4] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. Magnetotelluric Data Inversion Using Subdomain Encoding Scheme with Variational Autoencoder[C]//2023 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (**USNC-URSI**). IEEE, 2023: 255-256.
- [C5] **Zhou H**, Guo R, Li M, et al. An MT data inversion method constrained by seismic texture[C]//Third International Meeting for Applied Geoscience & Energy (**SEG Annual Conference**). Society of Exploration Geophysicists and American Association of Petroleum Geologists, 2023: 1049-1053.
- [C6] **Zhou H**, Guo R, Hu Z, et al. High-resolution Magnetotelluric Data Inversion Constrained with Seismic Texture[C]//2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (**PIERS, Best Student Paper Award**). IEEE, 2024: 1-9.
- [C7] **Zhou H**, Guo R, Hu Z, et al. High resolution MT data inversion with the seismic texture constraint[C]//International Workshop on Gravity, Electrical & Magnetic Methods and Their Applications (**GEM**), Shenzhen, China, May 19-22, 2024. Society of Exploration Geophysicists and Chinese Geophysical Society, 2024: 356-359.
- [C8] **Zhou H**, Li M, Yang F, et al. Modeling Magnetotelluric Surveys Based on Stochastic Path Integral[C]//2024 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and INC/USNC-URSI Radio Science Meeting (**AP-S/INC-USNC-URSI**). IEEE, 2024: 2545-2546.
- [C9] **Zhou H**, Lin Z, Zhang K, et al. Deep-E2M2IT: Deep learning-based combined electromagnetic impedance tomography for abdominal fat segmentation[C]//**Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2025, 3014(1): 012032.
- [C10] **Zhou H**, Li M, Yang F, et al. MT-SPI: An Intrinsically Parallel Electromagnetic Modeling with Application to 2D Magnetotellurics[C]//2025 International Applied Computational Electromagnetics Society Symposium (**ACES-China, Best Student Paper Award**). IEEE, 2025: 1-3.

### • 其他工作

- [O1] Zhang H, Zhang T, **Zhou H**, et al. A microwave thorax imaging system based on symmetrical dipole antenna and one-step supervised descent method[J]. **IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques**, 2022, 70(11): 5000-5007.
- [O2] Li Y, **Zhou H**, Guo R, et al. Generating geophysical models from text for constructing the dataset of learning-

based MT inversion[C]//Third International Meeting for Applied Geoscience & Energy (**SEG Annual Conference**). Society of Exploration Geophysicists and American Association of Petroleum Geologists, 2023: 1040-1043.

[O3] Guo R, **Zhou H**, Wei X, et al. Deep joint inversion of electromagnetic, seismic, and gravity data[C]//International Workshop on Gravity, Electrical & Magnetic Methods and Their Applications (**GEM**), Shenzhen, China, May 19-22, 2024. Society of Exploration Geophysicists and Chinese Geophysical Society, 2024: 360-363.

[O4] Guo R, **Zhou H**, Wei X, et al. Deep joint inversion of multiple geophysical data with U-net reparameterization[J]. **Geophysics**, 2024, 90(3): WA61-WA75.

[O5] Ma J, Deng Y, Li X, Guo R, **Zhou H**, Li M. Recent Advances in Machine Learning-Enhanced Joint Inversion of Seismic and Electromagnetic Data[J]. **Surveys in Geophysics**, 2024: 1-29.

知识产权情况

1. 李懋坤, 郭睿, **周虹宇**, 杨帆, 许慎恒; 基于深度学习的大地电磁数据静位移校正方法与装置, 2024-4-22, 中国, ZL 2021 1 0931837.8
2. 李懋坤, **周虹宇**, 郭睿, 杨帆, 许慎恒. 一种大地电磁-地震波初至时的联合反演方法, 2021-04-22, 中国, 申请号 202110436707.7
3. 李懋坤, **周虹宇**, 郭睿, 杨帆, 许慎恒. 一种基于子区域编码的深度学习大地电磁数据反演方法, 2023-01-10, 中国, 申请号 202310032978.5
4. 李懋坤, **周虹宇**, 郭睿, 杨帆, 许慎恒. 大地电磁数据反演方法、装置、电子设备和可读存储介质, 2024-02-07, 中国, 申请号 202410173951.2
5. 李懋坤, 郭睿, **周虹宇**, 林智超, 杨帆, 许慎恒. 基于深度学习的联合反演方法、装置、电子设备及介质, 2024-03-14, 中国, 申请号 202410294200.6
6. 清华大学, 基于监督下降法的大地电磁反演软件, 2021SR1542315 (本人为第一开发者)
7. 清华大学, 基于属性增强法的大地电磁—地震联合反演软件, 2021SR1471064 (本人为第一开发者)