

劉星宇 Xingyu Liu

🌐 xingyuliu.org | ✉ contact@xingyuliu.org | 🆔 orcid.org/0000-0003-2907-9472 | in linkedin.com/in/xingyuliu

研究概述

我的研究關注於材料的輻照損傷。在核反應爐內部，或是在太空之中，高能粒子把原子撞離原位，使材料由內部發生改變，直至失效。我以離子束輻照，在數天之內重現反應爐需要數年才能造成的損傷；並藉助先進的顯微表徵技術觀察輻照損傷。

研究方向: 材料科學 核材料 輻照損傷 顯微表徵 金屬材料 陶瓷材料

工作經歷

威斯康辛大學麥迪遜分校 (University of Wisconsin-Madison)

材料科學與工程 · 博士後研究員

2026年8月 — 至今

美國, 威斯康辛州, 麥迪遜

• 合作指導教授: Izabela Szlufarska 教授

賓夕法尼亞州立大學 (Pennsylvania State University)

核工程 · 研究生助研

2021年9月 — 2026年8月

美國, 賓夕法尼亞州, 州學院

• 指導教授: Xing Wang 教授、Arthur T. Motta 教授

北京科技大學 (University of Science and Technology Beijing)

材料科學與工程 · 大學部助研

2018年9月 — 2020年12月

中國, 北京

• 指導教授: 韓文妥教授、徐馳教授

教育背景

賓夕法尼亞州立大學 (Pennsylvania State University)

材料科學與工程 · 博士

2021年1月 — 2026年8月

美國, 賓夕法尼亞州, 州學院

• 指導教授: Xing Wang 教授、Arthur T. Motta 教授

北京科技大學 (University of Science and Technology Beijing)

材料科學與工程 · 學士

2016年9月 — 2020年7月

中國, 北京

• 指導教授: 韓文妥教授、徐馳教授

研究經歷

解析氮對鐵素體-馬氏體鋼性能的影響

2025年2月 — 2027年

計畫主持人: Xing Wang 教授、Benjamin Eftink 博士 (洛斯阿拉莫斯國家實驗室 Los Alamos National Laboratory)

• 研究氮 (N) 對輻照下鐵素體-馬氏體鋼 HT9 中微觀組織與成分演化的影響。

• 在 Michigan Ion Beam Laboratory 對植入 N-15 同位素的鐵素體-馬氏體鋼 HT9 進行非原位雙束離子輻照。

• 在愛達荷國家實驗室 (Idaho National Laboratory) 的 Critical Materials and Energy Systems Innovation Center, 以掃描穿透式電子顯微鏡與三維原子探針的關聯表徵分析輻照後 N-15 同位素的分布。

爐心部件的離子輻照鑑定

2023年7月 — 2026年3月

計畫主持人: Gary S. Was 教授 (密西根大學 University of Michigan)、Arthur T. Motta 教授與 Xing Wang 教授

• 以雙束離子輻照在高劑量下模擬中子輻照在 800H 合金中引起的微觀組織與成分演化。

• 在 Michigan Ion Beam Laboratory 對 800H 合金進行寬劑量範圍的非原位雙束離子輻照。

• 表徵輻照產生的空洞、位錯環、析出物，以及晶界與空洞附近的元素偏析。

• 以不同劑量率與溫度下的原位離子輻照，研究 800H 合金在輻照下的空洞演化。

• 設計並執行單束離子輻照實驗，在寬劑量率與溫度範圍內，使用阿貢國家實驗室 (Argonne National Laboratory) 的中壓電子顯微鏡 (IVEM) 對 800H 合金進行原位離子輻照。

• 以穿透式電子顯微鏡表徵空洞，並以理論模型計算描述其演化過程。

微量合金元素對鐵素體-馬氏體鋼中氦泡形成的影響

2022年10月 — 2025年7月

計畫主持人: Xing Wang 教授

• 以掃描穿透式電子顯微鏡與三維原子探針，表徵鐵素體-馬氏體鋼 T91 與低活化鐵素體-馬氏體鋼 F82H 中氦泡附近微量合金元素的偏析與團簇。

• 發現鐵素體-馬氏體鋼中晶界附近與氦泡附近的輻照誘導偏析存在差異。

計畫主持人: Rongming Chu 教授、Xing Wang 教授與 Miaomiao Jin 教授

- 研究氧化鎵 Ga_2O_3 沿不同晶體取向在快重離子輻照下的非晶化。
- 研究氮化鎵 GaN 與氮化鋁 AlN 在快重離子輻照下的空洞形成。

中熵與高熵合金中的短程有序

2021年9月 — 2023年6月

計畫主持人: Xing Wang 教授

- 以穿透式電子顯微鏡原位退火過程中的電子衍射，研究 NiCoFe、NiCoCr 與 NiCoFeCrMn 中短程有序的演化。

氧化物彌散強化鋼的微觀組織

2018年9月 — 2020年7月

計畫主持人: 韓文妥教授

- 以穿透式電子顯微鏡表徵 YAlO 氧化物彌散相與位錯。

技術專長

材料表徵: 穿透式電子顯微鏡 (TEM) 掃描穿透式電子顯微鏡 (STEM) 掃描式電子顯微鏡 X 光能譜分析

電子能量損失譜學 S/TEM 三維重構 高解析 S/TEM 原位 TEM 加熱 聚焦離子束 三維原子探針 (APT)

STEM-APT 關聯表徵

離子輻照: 非原位雙束離子輻照 原位單束離子輻照 SRIM 模擬

學術論文

通訊作者

1. **X. Liu**, F. Reza, M. Jin[#], X. Wang[#]. Amorphization in gallium oxide under swift heavy ion irradiation. 稿件撰寫中。
2. **X. Liu**, A. Waegaert, W-Y. Chen, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. Cavity evolution in irradiated alloy 800H studied with in-situ ion irradiation. *Acta Mater.* 318 (2026) 122616. doi: [10.1016/j.actamat.2026.122616](https://doi.org/10.1016/j.actamat.2026.122616).
3. C-M. Hsu, S. Xu, M.J. Lynch, Y. Wang, **X. Liu**, C. Williams, K.G. Field, X. Wang, L. Qian, X. Qian[#]. INR-TEM: Robust cavity detection in multifocus TEM images via implicit neural representations. *APL Mach Learn* 4 (2026) 016105. doi: [10.1063/5.0301417](https://doi.org/10.1063/5.0301417).
4. X. Xu, **X. Liu**, W.J. Weber, Y. Zhang, X. Wang[#]. Combining 2D simulations with atom probe tomography to investigate radiation-induced segregation near nanoscale cavities. *npj Mater Degrad* 10 (2026) 14. doi: [10.1038/s41529-025-00727-y](https://doi.org/10.1038/s41529-025-00727-y).
5. **X. Liu**, J. Poplawsky, Y. Wang, X. Xu, X.F. Chen, X. Wang[#]. Understanding the effect of minor alloying elements on helium bubble formation in ferritic-martensitic steels. *J Nucl Mater* 616 (2025) 156045. doi: [10.1016/j.jnucmat.2025.156045](https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2025.156045).
6. M. Sadek[#], Y. Xiong, Y. Du, J.T. Kemmerling, R. Guan, J. Song, **X. Liu**, X. Wang, A. Xie, R. Chu. Field-dependent carrier transport in implanted isolation region of GaN lateral power devices. *APL Mater* 13 (2025) 051113. doi: [10.1063/5.0245549](https://doi.org/10.1063/5.0245549).
7. M. Mahfuz, F. Reza, **X. Liu**, R. Chu, M. Lang, M. Snure, X. Wang[#], M. Jin[#]. Microstructural changes in GaN and AlN under 950 MeV Au swift heavy ion irradiation. *Appl Phys Lett* 124 (2024) 112104. doi: [10.1063/5.0189812](https://doi.org/10.1063/5.0189812).
8. A. Saefan, **X. Liu**, E. Lang, L. Higgins, Y. Wang, O.E. Atwani, J.P. Allain, X. Wang[#]. Effects of transition metal carbide dispersoids on helium bubble formation in dispersion-strengthened tungsten. *Sci Rep* 13 (2023) 13352. doi: [10.1038/s41598-023-40421-0](https://doi.org/10.1038/s41598-023-40421-0).
9. C. Xing, H. Zhang[#], K. Long, Y. Xiao, H. Zhang, Z. Qiu, D. He, **X. Liu**, Y. Zhang, Y. Long. The effect of different atomic substitution at Mn site on magnetocaloric effect in Ni₅₀Mn₃₅Co₂Sn₁₃ alloy. *Crystals* 8 (2018) 329. doi: [10.3390/cryst8080329](https://doi.org/10.3390/cryst8080329).

會議報告

通訊作者

1. X. Wang[#], **X. Liu**, A. Waegaert, W-Y. Chen, A.T. Motta[#]. [Understanding the role of collision cascades in cavity formation using in situ ion irradiation](#). *Materials Science & Technology (MS&T)*. 美國, 賓夕法尼亞州, 匹茲堡。2026年10月。
2. **X. Liu**, A. Waegaert, W-Y. Chen, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. [Investigating effect of dose rate on microstructure evolution in 800H alloy at high doses](#). *Nuclear Science User Facilities (NSUF) annual program review*. 線上。2026年5月。
3. **X. Liu**, X. Wang[#]. [Understanding the effect of nitrogen on cavity formation and precipitate stability using correlative STEM-APT technique](#). *Minerals, Metals & Materials Society (TMS)*. 美國, 加利福尼亞州, 聖地牙哥。2026年3月。
4. **X. Liu**, J. Poplawsky, Y. Wang, X. Xu, X.F. Chen, X. Wang[#]. [Effect of minor alloying elements on helium bubble formation in T91 and F82H ferritic-martensitic steels](#). *Materials in Nuclear Energy Systems (MiNES)*. 美國, 俄亥俄州, 克里夫蘭。2025年12月。
5. **X. Liu**, A. Waegaert, W-Y. Chen, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. [Investigating the effect of dose rate on cavity evolution in 800H alloy using ex-situ and in-situ irradiation](#). *Materials in Nuclear Energy Systems (MiNES)*. 美國, 俄亥俄州, 克里夫蘭。2025年12月。

6. **X. Liu**, A. Waegaert, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. [Emulation of microchemical evolution at high doses in neutron irradiated 800H using dual ion irradiation](#). *Minerals, Metals & Materials Society (TMS)*. 美國, 內華達州, 拉斯維加斯。2025年3月。
7. A. Waegaert, **X. Liu**, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. [Cavity and dislocation loop evolution in neutron irradiated 800H alloy](#). *Minerals, Metals & Materials Society (TMS)*. 美國, 內華達州, 拉斯維加斯。2025年3月。
8. **X. Liu**, A. Waegaert, X. Wang[#], A.T. Motta[#]. [Emulation of neutron irradiation-induced cavities and precipitates at high dose in 800H alloy using dual ion irradiation](#). *Materials Science & Technology (MS&T)*. 美國, 賓夕法尼亞州, 匹茲堡。2024年10月。
9. **X. Liu**, J. Poplawsky, M. Chancey, Y. Wang, X. Wang[#]. [Radiation-induced segregation around helium bubbles in reduced-activation ferritic/martensitic \(RAFM\) steels](#). *Minerals, Metals & Materials Society (TMS)*. 美國, 佛羅里達州, 奧蘭多。2024年3月。

獲獎項目

1. 獲美國能源部核能辦公室 [Nuclear Science User Facilities \(NSUF\) Rapid Turnaround Experiment \(RTE\) Award #24-5164](#)。計畫主持人: **Xingyu Liu**; 共同主持人: Arthur T. Motta 教授、Xing Wang 教授。2024年9月。

學術服務

1. 擔任 Xing Wang 教授 RDMAP 實驗室的管理員與財務負責人 (2023–2026)。
2. 擔任賓夕法尼亞州立大學研究所課程 NucE 509 《輻射損傷物理》(Physics of Radiation Damage) 助教 (2024 年秋季學期)。
3. 期刊審稿: *Journal of Nuclear Materials*、*The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society (TMS)*。