



安徽吸收谱仪器设备有限公司

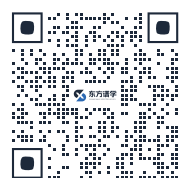
Anhui Absorption Spectroscopy Analysis Instrument Co., Ltd.

🌐 www.rapid-xas.com

✉ rapidxafs@rapid-xas.com

☎ 400-801-9538 / 0551-62559099

📍 合肥市庐阳区大杨镇柳红路4号仪器仪表产业园A3栋



Rapid XAFS

超高光通量 X 射线吸收精细结构谱仪



革新 XAFS 技术全球引领者

www.rapid-xas.com



让XAFS / XES
走进实验室



70⁺

台式 XAFS 累计销量



>50%

2024、2025 年度中国市场份额



500⁺

支持发表文章

企业简介



东方谱学-安徽吸收谱仪器设备有限公司由专家牵头，结合同步辐射背景的博士在吸收/发射谱领域10余年的技术研究积累，开发了标准化的台式X射线吸收/发射谱设备。目前利用 XAFS 技术在Nature 子刊、JACS、Angew、AM 等杂志上公开发表文章 500 余篇，发表文章全球第一，销量全球第二，正承担国家科技部重大专项和省级攻坚创新项目。

主要开发的产品有：X 射线吸收精细结构谱仪、X 射线发射谱仪、X 射线衍射仪和原位池等。除此之外，成功研发出功率达 6 - 12 kW 的高功率旋转阳极 X 射线管，并顺利将其应用于自主研发的双光束桌面 X 射线吸收谱仪。所有产品均为具有自主知识产权的国产设备，致力于为科研人员提供专业的吸收/发射谱技术解决方案。

核心价值与优势

产品简介及特性 [01 / P]

核心特性 [02 / P]

产品优势 [03 / P]

科研红利 [04 / P]

前沿应用领域

催化案例 [05 / P]

储能案例 [06 / P]

环境与生物科学案例 [06 / P]

材料科学案例 [06 / P]

产品矩阵与选型指南

RAPIDXAFS 1M 经典版 [07 / P]

RAPIDXAFS 2M 进阶版 [08 / P]

RAPIDXAFS 2M SMART 智能版 [09 / P]

RAPIDXAFS 2D ULTRA 旗舰版 [11 / P]

全系列机型横向技术参数对比表 [13 / P]

原位拓展生态

全系列自研多场景原位反应池 [14 / P]

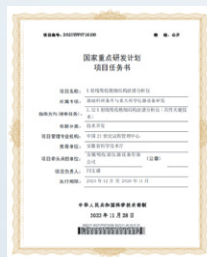
客户案例与学术成果

交付客户展示 [17 / P]

学术论文墙 [19 / P]

企业荣誉

国家重点研发计划



X射线吸收精细结构波谱分析仪

项目编号: 2023YFF0716100

执行周期: 2023年12月- 2026年11月

项目总经费: 2000万元

中央财政支持: 1000万元



(经费到账凭证)

*注册第二年获得国家重点研发的企业



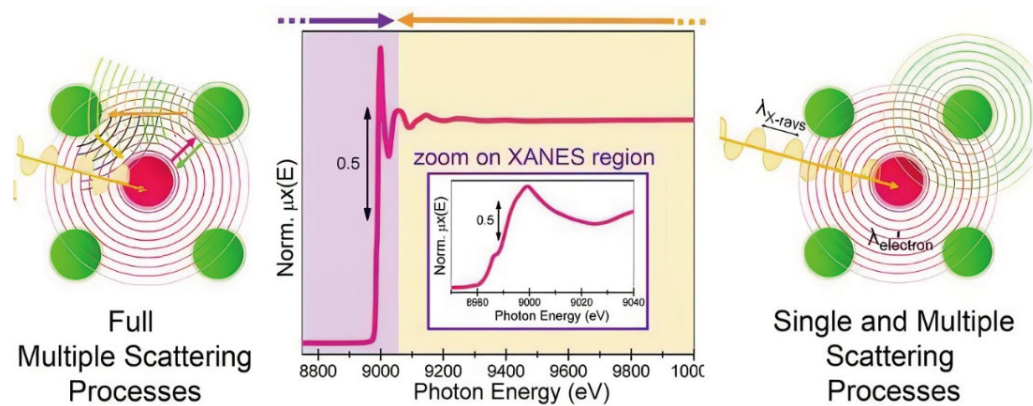
Rapid XAFS

超高光通量 X 射线吸收精细结构谱仪



产品介绍

RapidXAFS 是一种台式X射线吸收和发射波谱仪器，设计用于原位和常规 X 射线吸收近边结构（XANES）和扩展边X射线吸收精细结构（EXAFS）分析。通过扫描不同X射线能量在样品处的吸收系数获得 XAFS 数据，从而在常规实验室内实现高质量 XAFS 分析。



核心特性

1 XANES (X 射线吸收近边结构) 精准锁定价态与几何构型

吸收边附近 -20 eV 至 +50 eV 的区域，对元素的电子结构高度敏感。RapidXAFS 凭借低至 0.5 eV 的超高能量分辨率，能够完美还原精细的近边峰形。

- 元素价态分析 通过吸收边位置的微小位移，解析中心原子在反应过程中的氧化态（价态）变化。
- 配位几何构型判别 通过前边峰及白线峰的强度与形状，辨别中心原子的对称性（如四面体、八面体构型）及轨道杂化状态。
- 电子态密度追踪 深入捕捉特定轨道未占据态的电子密度演变，为催化剂的电子调控机制提供直接证据。

2 EXAFS (扩展 X 射线吸收精细结构) 动态重构局域原子配位“动态图谱”

吸收边后 +50 eV至 +800 eV 甚至更宽的振荡区域，是解析精细结构的钥匙。配合高光通量光源，设备能够采集到高信噪比的扩展边信号，通过傅里叶变换（FT）和拟合，获取局域结构信息。

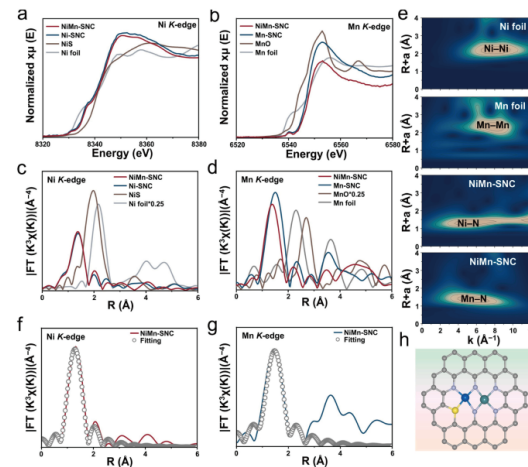
- 配位数 中心原子周围第一、第二壳层的配位原子个数（如确定是否为单原子负载或形成了金属簇）。
- 键长/原子间距 捕捉化学键在反应中的压缩或拉伸状态。
- 无序度 评估材料内部的结构畸变、晶格缺陷以及热震动引起的局域无序化程度。
- 配位原子种类识别 判别与中心原子结合的是亲电原子（如 O, N, S）还是金属原子（如 M-M 键），理清真实的化学环境。

产品优势

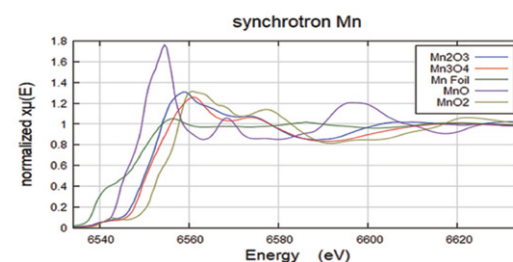
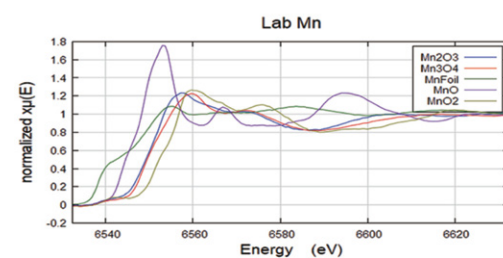
► 超高光通量，超低检测限（低至 0.3 - 0.5%，10.1039 / D2CC05081A）

(Fig. 1g) between diatomic sites is primarily centered at 0.25 nm, which falls within the theoretical value of the DACs (<0.3 nm). Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) mapping images (Fig. 1h) suggest the uniform dispersion of Ni, Mn, C, N, and S elements on the catalyst, with no evidence of large metallic particles, corroborating earlier findings. Similar conclusion can be also obtained over Ni-SNC and Mn-SNC (Fig. S8). Furthermore, the actual loading content of the Ni and Mn on the NiMn-SNC are determined using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) to be 0.38 wt% and 0.16 wt%, respectively (Table S1).

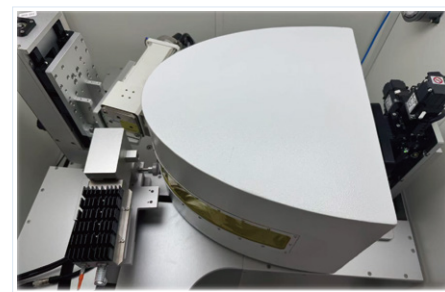
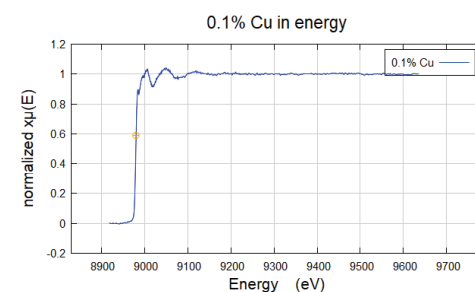
J.H. and D.S. contributed equally to this work. This research was funded by the National Key R&D Program of China (2022YFE0126500), the National Natural Science Foundation of China (22578154, 22278169, 12175296, 52402116, 22508135). The authors express their gratitude to the BL20U beamline at the Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF) for providing beam time. We also thank the Anhui Absorption Spectroscopy Analysis Instrument Co, Ltd. for XAFS measurements and analysis.



► 超高分辨率，比肩同步辐射（低至 0.5 eV）



► 荧光模式（低含量 高背底）



► 核心部件



单色器晶体

X 射线陶瓷管

高性能探测器

转靶

科研红利

01

红利一：掌控节奏的日常表征自由 —— 告别“线站焦虑”

传统的同步辐射线站机时申请周期通常长达数月，且面临极高的不确定性。RapidXAFS 将线站级的表征能力收纳于常规实验室内。虽然单张谱图的测试时间无法像同步辐射那般瞬时完成，但它彻底打破了“排队数月、测试通宵”的枷锁。团队可以根据课题进度随到随测，将科研主动权牢牢握在自己手中。

02

红利二：零成本试错的创新底气 —— 驱动“颠覆性发现”

线站机时的珍贵，常常让科研人员倾向于测试“最稳妥、最不可能失败”的样品，无形中扼杀了探索未知、高风险课题的灵感。在常规实验室内，RapidXAFS 为您提供了零成本反复试错的特权。即使原位实验失败，团队也能在几小时内调整参数重新再来，让真正的原始创新在不断试错中诞生。

03

红利三：抢占先机的饱和式数据支持 —— 缩短“顶刊发表周期”

在催化、储能等竞争极其激烈的热门研究领域，数据的时效性就是课题组的生命线。RapidXAFS 能够提供稳定、高频的日常数据产出，帮助课题组在短短几周内完成体系化的数据积累。在面对顶级期刊审稿人严苛的修稿质询时，能够以绝对的时间优势补充饱和、无懈可击的谱图证据，抢占学术首发权。

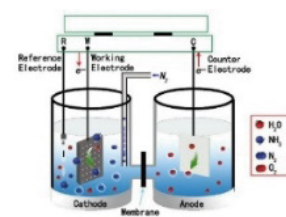
04

红利四：打通多场景的原位拓展生态 —— 还原“真实反应全景”

设备深度兼容全系列自研多场景原位反应池。支持电催化、新型电池、高温及流体动态过程的无缝在线测试，在常规实验室里就能实时追踪材料在真实工作状态下的结构演变，让机理推导不再流于纸面。

前沿应用领域

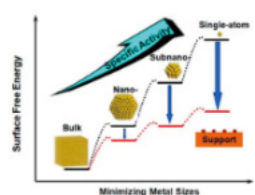
催化案例



Li.J. et al (2025).
[ACS Nano, 19,7401-7416](#)

Chen, X. et al (2023).
[J Am Chem Soc, 3c12423](#)

Yang, Y. et al (2023).
[Chem Eng J. 144530](#)



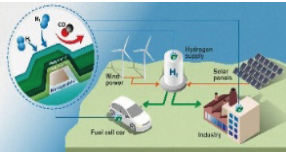
Guo, J. et al (2025).
[Chem. Sci, 16\(8\):3479-3489](#)

Wang,X. et al (2024).
[Angew Chem Int Ed, e202414719](#)

Guo, H. et al (2023).
[Appl Catal B: Environ,123509](#)

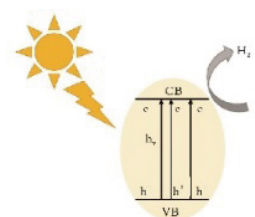
(电催化)

(单原子催化)



Liu, L.et al (2023).
[JMater Chem A,D3TA04387H](#)

Liu, Q. et al (2025).
[Sci Adv, 11, eadw2028](#)

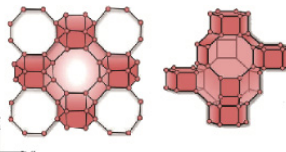


Li, L.et al (2023).
[AngewChem Int Ed, e202307160](#)

Guo, Z.et al (2025).
[AngewChem Int Ed, e202423666](#)

(氢能)

(光催化)



Wang,X. et al (2023).
[ACSCatal, 14737-14745](#)

Dong, M. et al (2024).
[Molecules, 29. 3, 631](#)



Luo, W. et al (2023).
[Angew Chem Int Ed,e202313886](#)

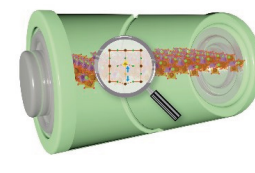
Dai, Z. et al (2025).
[Sci Adv, 11, eads0861](#)

Li, J. et al (2025).
[ACS Nano, 19, 7401-7416](#)

(分子筛)

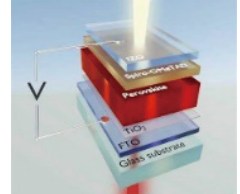
(原位分析)

储能案例

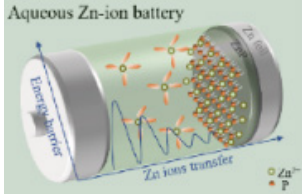


Guo, H. et al (2023).
[Adv Mater,202304511](#)

Shen, Z. et al (2025).
[ACS Nano,19,22093-22108.](#)



Xu, J. et al (2024).
[Nat Energy ,9,536-547](#)



Yang, J. et al (2023).
[Angew Chem Int Ed,e202315834](#)

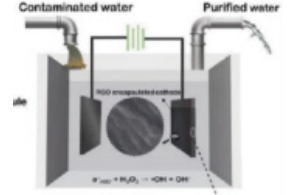
Qiu, X. et al (2025).
[Angew Chem Int Ed,e202504188.](#)

(锂/钠离子电池)

(钙钛矿电池)

(锌电池)

环境与生物科学案例



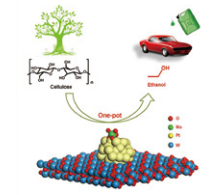
Zhang, Z. et al (2024).
[Nat. Comm, 15, 391](#)

Lin, D. et al (2025).
[Adv Sci, 2500313.](#)



Zhang, D. et al (2025).
[Angew Chem Int Ed,e202506018.](#)

Song, Y. et al (2023).
[Inorg Chem, 62, 9,4003-4010](#)



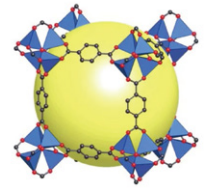
Xu, X. et al (2025).
[J Hazard. Mater, 494, 138491.](#)

(污水治理)

(废气处理)

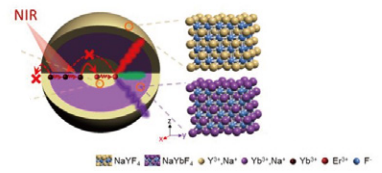
(生物质转化)

材料科学案例

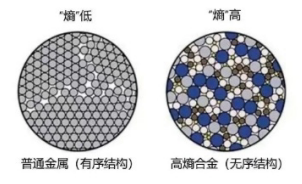


Li, S. et al (2025).
[Science Bulletin, 70\(12\):1976-1985](#)

Tang, K. et al (2025).
[Adv Mater, 202410295](#)



Zhou, Y.et al (2023).
[Appl Catal B: Environ, 122626](#)



Guo, H.et al (2024).
[PNAS, 2313239121](#)

(金属 / 共价有机框架)

(稀土材料)

(高熵材料)

Rapid XAFS 1M

经典一代，为日常分析而生。



Rapid XAFS 2M

宽能区，高能量，XAFS测试进阶。



作为东方谱学安徽吸收谱仪器的首款 XAFS 产品，RapidXAFS 以“快速、稳定、易用”为研发原点。它在数千小时的实际运行中证明了可靠性。标配核心元素谱图库与一键式采集流程，性能稳健、操作简便，“够用、好用、不冗余”，是教学和预实验的可靠伙伴。

产品参数

参数	指标
能量范围	4.5-20 keV
能量分辨率	0.5-1.5 eV XANES / 1.5-10 eV EXAFS
光通量	$\geq 1 \times 10^6$ photons/sec. @ 8 keV
测试模式	XAFS

这款产品是面向常规实验室与多样化样品表征的升级型 XAFS 系统。通过能量覆盖、光通量、采集速度三大核心优化，实现宽能区快速稳定测试，同时可搭配原位实验，日常 XAFS 分析效率得以提升。

产品参数

参数	指标
能量范围	4.5-20 keV，可扩展到 25 keV
能量分辨率	0.5-1.5 eV XANES / 1.5-10 eV EXAFS
光通量	$\geq 3 \times 10^6$ photons/sec. @ 8 keV
测试模式	XAFS、XES、In-situ XAFS

Rapid XAFS 2M Smart

真正实现一键操作，无人值守



本系统是一款全自动、智能化的 X 射线吸收精细结构谱仪，将同步辐射线站级别的表征能力集成于紧凑的实验室环境中。通过机器人操作、智能队列管理、云端数据同步等核心技术，实现从样品上机到报告生成的全流程自动化。

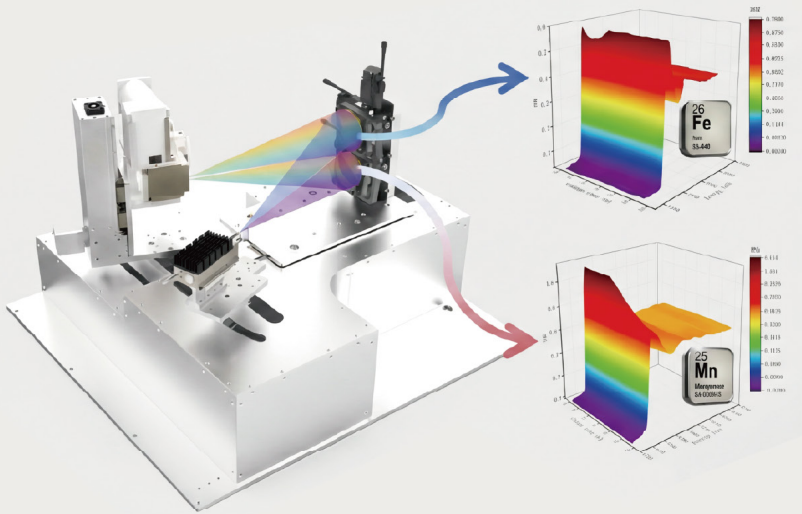
产品参数

参数	指标
能量范围	4.5-25 keV,支持 30+ 元素（包括 3d / 5d / 稀土等）
能量分辨率	0.5-1.5 eV XANES 、1.5-10 eV EXAFS / 媲美同步辐射水平
光通量	$\geq 3 \times 10^6$ photons/sec. @ 8 keV
全自动运行	从对光到上传，全程无人操作
强大原位兼容	支持电化学、电池、高低温等多种原位反应池

Rapid XAFS 2D Ultra

同时测试专为高效率、多元素同步分析而设计

- 光通量
- 运动精度
- 测试模式



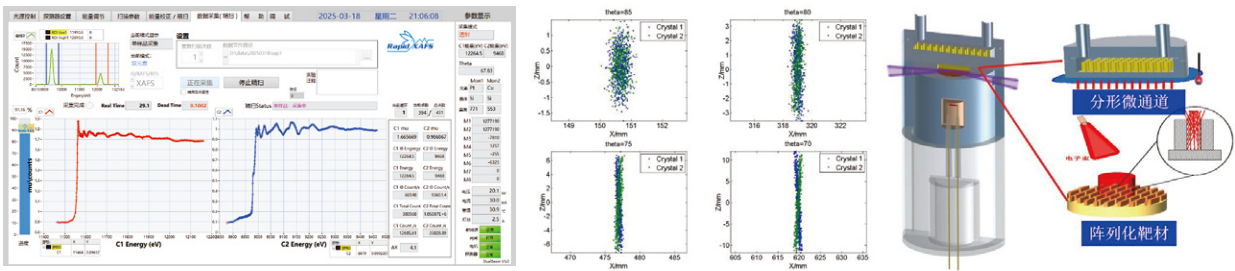
双束系列是面向同步辐射级实验室与高端工业表征的新一代 XAFS 系统。通过光通量、运动精度、测试模式三大核心突破，实现双元素原位同步测试，将科研与工业检测效率提升至全新高度。

产品参数

参数	指标
能量范围	4.5-25 keV
能量分辨率	0.5-1.5 eV XANES / 1.5-10 eV EXAFS
光通量	$\geq 5 \times 10^6$ photons/sec. @ 8 keV
测试模式	XAFS 透射模式、XAFS 荧光模式、In-situ XAFS、XES
特殊功能	可以同时测两个元素

1 双光束重合技术
不同布拉格角度下实现完全重合的蝴蝶光斑

2 创新光源技术
微通道增强水冷散热能力，阵列化靶材结构增强韧致辐射强度，同功率下实现更强X射线通量。



全系列机型横向技术参数对比表

设备型号	RapidXAFS 2D Ultra	RapidXAFS 2M Smart	RapidXAFS 2M	RapidXAFS 1M
产品定位	旗舰创新型 支持双元素同步测试及荧光 XAFS，满足复杂体系和前沿科研需求,开启实验室 XAFS 表征新时代。	智能自动化型 集成机械臂可实现无人值守、全流程自动化，适用于高频次及平台级共享。让 XAFS 测试迈入智能自动化时代。	高性能科研型 全能型表征进阶利器，兼顾吸收谱与发射谱。面向高水平科研，提供更丰富的实验能力。	基础科研型 日常表征及预实验首选。让每一个实验室都能开展 XAFS 研究。
核心优势	双元素同步测试、荧光模式检测，拓展复杂样品和低浓度样品研究能力	机械臂自动上下样、自动测试、自动数据采集，大幅提升实验效率	高通量 支持丰富原位测试及 XES 表征	高性价比 操作便捷 数据可靠
样品处最大光通量	5 × 10 ⁶ Photons / sec; 可选转靶，光通量提升至 10 ⁷ Photons / sec	3 × 10 ⁶ Photons / sec	3 × 10 ⁶ Photons / sec	1 × 10 ⁶ Photons / sec
能量范围	4.5 - 20 keV 可拓展至 25 keV	4.5 - 20 keV 可拓展至 25 keV	4.5 - 20 keV 可拓展至 25 keV	4.5 - 20 keV
XAFS 透射模式	支持	支持	支持	支持
XAFS 荧光模式	支持	不支持	不支持	不支持
XAFS 原位测试	支持	支持	支持	支持
机械臂自动化模块	无	具备	无	无
XES 测量模块	可选配	可选配	可选配	无
双元素同步测试	支持	不支持	不支持	不支持
原位兼容性	针对复杂原位深度优化	支持原位智能控制系统	深度兼容全系列原位池	支持标准原位池
适用样品	低含量、复杂基体、多元素体系	大批量测试样品	常规及复杂样品	常规样品

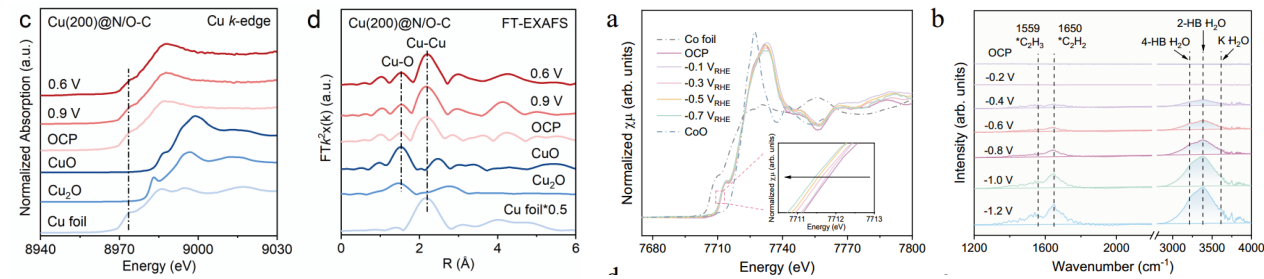
原位拓展生态

原位 XAFS 反应池



原位测试

► 电催化 (见图一)

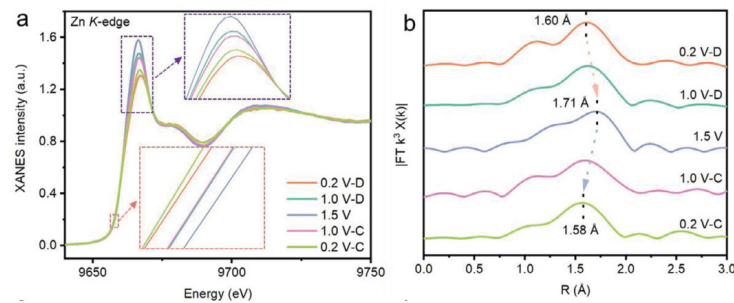


Nat Commun (2026).
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-70854-w>

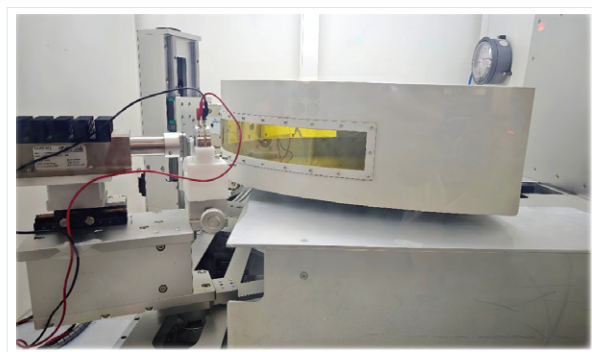
Nat Commun (2026).
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-71339-6>

► 原位电池 (见图二)

Advanced Materials 38, no. 11 (2026): e23371.



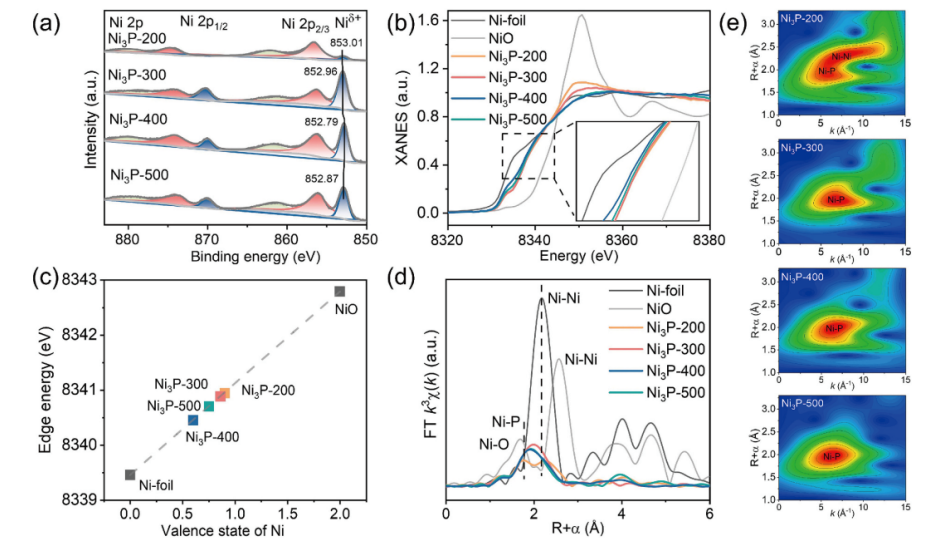
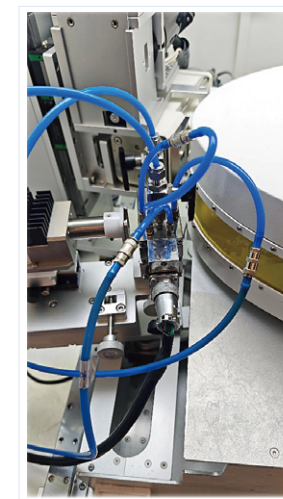
(图一)



(图二)

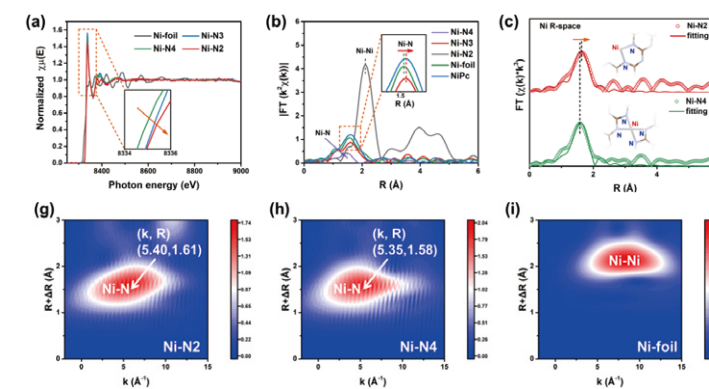
► 热催化

Chemical Engineering Science 326 (2026) 123553.



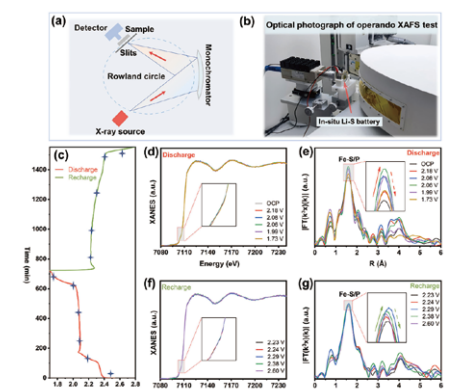
► 光催化

Chemical Engineering Science 326 (2026) 123553.



► 软包电池充放电原位测试

Adv Energy Mater, 202501940.



客户案例与学术成果

感谢与我们一起
并肩作战的伙伴们

70⁺

复购用户

10⁺

部分交付客户展示

 中国科学技术大学 University of Science and Technology of China	 University of Nottingham UK CHINA MALAYSIA	 西湖大學 WESTLAKE UNIVERSITY	 西安交通大学 XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY	 山西师范大学 SHANXI NORMAL UNIVERSITY	 昆明理工大学 KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
 廈門大學 XIAMEN UNIVERSITY	 中山大學 SUN YAT-SEN UNIVERSITY	 福州大學 FUZHOU UNIVERSITY	 華南理工大學 South China University of Technology	 河南師範大學 HENAN NORMAL UNIVERSITY	 華中師範大學 CENTRAL CHINA NORMAL UNIVERSITY
 同濟大學 TONGJI UNIVERSITY	 Y-Lab 甬江實驗室	 南昌大學 NANCHANG UNIVERSITY	 武漢工程大學 Wuhan Institute of Technology	 淮北師範大學 HUAIBEI NORMAL UNIVERSITY	 長沙理工大學 CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY
 浙江大學 ZHEJIANG UNIVERSITY	 鄭州大學 ZHENGZHOU UNIVERSITY	 成都大學 CHENGDU UNIVERSITY	 天津理工大學 TIANJIN UNIVERSITY	 蘭州交通大學 LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY	 東莞理工學院 DONGGUAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
 新疆大學 XINJIANG UNIVERSITY	 CityU 香港城市大學 City University of Hong Kong	 中国石化北京化工研究院 SINOPEC BEIJING RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL INDUSTRY	 西南石油大學 SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY	 电子科技大学 University of Electronic Science and Technology of China	 北京化工大學 BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY
 北京科技大學 University of Science and Technology Beijing	 重慶工商大學 Chongqing Technology and Business University	 山東科技大學 SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	 北京市科學技術研究院分析測試研究所 北京市理化分析測試中心 BEIJING CENTER FOR PHYSICAL & CHEMICAL ANALYSIS	 深圳大學 SHENZHEN UNIVERSITY	 雲南大學 YUNNAN UNIVERSITY
 安徽師範大學 ANHUI NORMAL UNIVERSITY	 中國礦業大學 CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY	 天津工業大學 TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY	 寧波工程學院 NINGBO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	 廣西大學 GUANGXI UNIVERSITY	 河北師範大學 HEBEI NORMAL UNIVERSITY
 遼寧工業大學 LIAONING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	 石河子大學 SHIHEZI UNIVERSITY	 閩江學院 MINJIANG UNIVERSITY	 中国科学院山西煤炭化学研究所 INSTITUTE OF COAL CHEMISTRY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	 浙江理工大學 Zhejiang Sci-Tech University	 中国科学院化学研究所 INSTITUTE OF CHEMISTRY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

部分学术论文列表

- Wang, C. et al. (2026)Chemical Engineering Journal : 175623
- Zhao, M. et al. (2026)Journal of Colloid and Interface Science :140676.
- Zhang, C. et al. (2026)Applied Catalysis B: Environment and Energy :126884.
- Shi, Z.,et al. (2026)Nature Communications 17.1 : 3940.
- Qiu, Z. et al. (2026) Adv Mater, e23371.
- Li, P. et al. (2026)Nature Communications .
- Rao, L.et al. (2026)Nature Communications .
- Du, F. et al (2025). Energy Environ. Sci, Accepted
- Zhang, Q. et al (2025). Energy Environ. Sci, 18, 960-971
- Gao, L. et al (2025). Adv Funct Mater, e12473
- Chen, P. et al (2025). eScience, 100375
- Wang, J. et al (2025). eScience, 100430
- Sun, D. et al (2025). Appl. Catal. B Environ, 367, 125125
- Liu, Q. et al (2025). Appl. Catal. B Environ, 370, 125190
- Yang, L. et al (2025). Angew Chem Int Ed, e202425535
- Jiang, Z. et al (2024). Small Methods, 2301120
- Wang. X. et al (2024). Angew Chem Int Ed, 202402215
- Xiong, Y. et al (2024). Angew Chem Int Ed, E202400625
- Duan, H. et al (2024). Sci. Bull, 2024, 06, 015
- Zhang, Z. et al (2024). Nat. Commun, 15, 391
- Zhang, Z. et al (2024). Appl. Catal. B Environ, 124290
- Tian, J. et al (2024). Nat. Commun, 15, 2774
- Zou, G. et al (2024). Energy Storage Mater, 66, 103189
- Xu. J. et al (2024). Nat. Energy, 9, 536-547
- Chen, C. et al (2023). ACS Nano, 4619-4628
- Luo, W. et al (2023). Angew Chem Int Ed, e202216835
- Guo, H. et al (2023). Appl. Catal. B Environ, 123509
- Guo, H. et al (2023). Chem Catalysis, 3, 100758
- Yang, J. et al (2023). Angew Chem Int Ed, e202315834
- Li, L. et al (2023). Angew Chem Int Ed, e202307160
- Guo, H. et al (2023). Adv Mater, 202304511
- He, C. et al (2023). J Am Chem Soc, 145, 36, 20000-20008
- Wang, X. et al (2023). Angew Chem Int Ed, 202313886
- Geng, B. et al (2022). Angew Chem Int Ed, e202212338
- Chen, C. et al (2022). Energy Environ. Sci, 15, 3795-3804
- Liu, S. et al (2022). Angew Chem Int Ed, e202210375
- Xiong, Y. et al (2022). Nano Res, 12274
- Luo, S. et al (2022). Chem Comm, 58, 6602-6605



扫码查看更多文献资料
持续更新中...

K边

L₃边

Rapid XAFS 可测试元素

1 H hydrogen 1.0079	3 Li lithium 6.941	11 Na sodium 22.9898	19 K potassium 39.0983	21 Sc scandium 44.9559	23 V vanadium 50.9415	25 Mn manganese 54.9380	26 Fe iron 55.845	27 Co cobalt 58.9332	28 Ni nickel 58.6934	29 Cu copper 63.546	30 Zn zinc 65.38	31 Ga gallium 69.723	32 Ge germanium 72.64	33 As arsenic 74.9216	34 Se selenium 78.96	35 Br bromine 79.904	36 Kr krypton 83.80	37 Rb rubidium 85.4678	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.9058	40 Zr zirconium 91.224	41 Nb niobium 92.90638	42 Mo molybdenum 95.94	43 Tc technetium 98.906251	44 Ru ruthenium 101.07	45 Rh rhodium 102.9055	46 Pd palladium 106.3676	47 Ag silver 107.8642	48 In indium 114.818	49 Sn tin 118.710	50 Sb antimony 121.757	51 Te tellurium 127.6	52 I iodine 126.90549	53 Xe xenon 131.29	54 Cs cesium 132.90545	55 Ba barium 137.327	56 La lanthanum 138.90547	57 Hf hafnium 178.49	72 Hf hafnium 178.49	73 Ta tantalum 180.94788	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.207	76 Os osmium 190.23	77 Ir iridium 192.225	78 Pt platinum 195.084	79 Au gold 196.96657	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.3833	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.9804	84 Po polonium 209	85 At astatine 210	86 Rn radon 222	87 Fr francium 223	88 Ra radium 226	89 Ac actinium 227	90 Th thorium 232.0377	91 Pa protactinium 231.03688	92 U uranium 238.02891	93 Np neptunium 237.04817	94 Pu plutonium 244.06422	95 Am americium 243.06137	96 Cm curium 247.0703	97 Bk berkelium 247.0703	98 Es einsteinium 252.083	99 Fm fermium 257	100 Md mendelevium 258	101 No nobelium 259	102 Lr lawrencium 262	103 La lawrencium 261	104 Un unnilquadium 262	105 Nh nihonium 286	106 Ds darmstadtium 286	107 Ts tennessine 289	108 Og oganesson 294	109 Uu ununium 289	110 Uub ununium 289	111 Uut ununium 289	112 Uuq ununium 289	113 Uuh ununium 289	114 Uuq ununium 289	115 Uuh ununium 289	116 Uuq ununium 289	117 Uuh ununium 289	118 Uuq ununium 289	119 Uuh ununium 289	120 Uuq ununium 289	121 Uuh ununium 289	122 Uuq ununium 289	123 Uuh ununium 289	124 Uuq ununium 289	125 Uuh ununium 289	126 Uuq ununium 289	127 Uuh ununium 289	128 Uuq ununium 289	129 Uuh ununium 289	130 Uuq ununium 289	131 Uuh ununium 289	132 Uuq ununium 289	133 Uuh ununium 289	134 Uuq ununium 289	135 Uuh ununium 289	136 Uuq ununium 289	137 Uuh ununium 289	138 Uuq ununium 289	139 Uuh ununium 289	140 Uuq ununium 289	141 Uuh ununium 289	142 Uuq ununium 289	143 Uuh ununium 289	144 Uuq ununium 289	145 Uuh ununium 289	146 Uuq ununium 289	147 Uuh ununium 289	148 Uuq ununium 289	149 Uuh ununium 289	150 Uuq ununium 289	151 Uuh ununium 289	152 Uuq ununium 289	153 Uuh ununium 289	154 Uuq ununium 289	155 Uuh ununium 289	156 Uuq ununium 289	157 Uuh ununium 289	158 Uuq ununium 289	159 Uuh ununium 289	160 Uuq ununium 289	161 Uuh ununium 289	162 Uuq ununium 289	163 Uuh ununium 289	164 Uuq ununium 289	165 Uuh ununium 289	166 Uuq ununium 289	167 Uuh ununium 289	168 Uuq ununium 289	169 Uuh ununium 289	170 Uuq ununium 289	171 Uuh ununium 289	172 Uuq ununium 289	173 Uuh ununium 289	174 Uuq ununium 289	175 Uuh ununium 289	176 Uuq ununium 289	177 Uuh ununium 289	178 Uuq ununium 289	179 Uuh ununium 289	180 Uuq ununium 289	181 Uuh ununium 289	182 Uuq ununium 289	183 Uuh ununium 289	184 Uuq ununium 289	185 Uuh ununium 289	186 Uuq ununium 289	187 Uuh ununium 289	188 Uuq ununium 289	189 Uuh ununium 289	190 Uuq ununium 289	191 Uuh ununium 289	192 Uuq ununium 289	193 Uuh ununium 289	194 Uuq ununium 289	195 Uuh ununium 289	196 Uuq ununium 289	197 Uuh ununium 289	198 Uuq ununium 289	199 Uuh ununium 289	200 Uuq ununium 289	201 Uuh ununium 289	202 Uuq ununium 289	203 Uuh ununium 289	204 Uuq ununium 289	205 Uuh ununium 289	206 Uuq ununium 289	207 Uuh ununium 289	208 Uuq ununium 289	209 Uuh ununium 289	210 Uuq ununium 289	211 Uuh ununium 289	212 Uuq ununium 289	213 Uuh ununium 289	214 Uuq ununium 289	215 Uuh ununium 289	216 Uuq ununium 289	217 Uuh ununium 289	218 Uuq ununium 289	219 Uuh ununium 289	220 Uuq ununium 289	221 Uuh ununium 289	222 Uuq ununium 289	223 Uuh ununium 289	224 Uuq ununium 289	225 Uuh ununium 289	226 Uuq ununium 289	227 Uuh ununium 289	228 Uuq ununium 289	229 Uuh ununium 289	230 Uuq ununium 289	231 Uuh ununium 289	232 Uuq ununium 289	233 Uuh ununium 289	234 Uuq ununium 289	235 Uuh ununium 289	236 Uuq ununium 289	237 Uuh ununium 289	238 Uuq ununium 289	239 Uuh ununium 289	240 Uuq ununium 289	241 Uuh ununium 289	242 Uuq ununium 289	243 Uuh ununium 289	244 Uuq ununium 289	245 Uuh ununium 289	246 Uuq ununium 289	247 Uuh ununium 289	248 Uuq ununium 289	249 Uuh ununium 289	250 Uuq ununium 289	251 Uuh ununium 289	252 Uuq ununium 289	253 Uuh ununium 289	254 Uuq ununium 289	255 Uuh ununium 289	256 Uuq ununium 289	257 Uuh ununium 289	258 Uuq ununium 289	259 Uuh ununium 289	260 Uuq ununium 289	261 Uuh ununium 289	262 Uuq ununium 289	263 Uuh ununium 289	264 Uuq ununium 289	265 Uuh ununium 289	266 Uuq ununium 289	267 Uuh ununium 289	268 Uuq ununium 289	269 Uuh ununium 289	270 Uuq ununium 289	271 Uuh ununium 289	272 Uuq ununium 289	273 Uuh ununium 289	274 Uuq ununium 289	275 Uuh ununium 289	276 Uuq ununium 289	277 Uuh ununium 289	278 Uuq ununium 289	279 Uuh ununium 289	280 Uuq ununium 289	281 Uuh ununium 289	282 Uuq ununium 289	283 Uuh ununium 289	284 Uuq ununium 289	285 Uuh ununium 289	286 Uuq ununium 289	287 Uuh ununium 289	288 Uuq ununium 289	289 Uuh ununium 289	290 Uuq ununium 289	291 Uuh ununium 289	292 Uuq ununium 289	293 Uuh ununium 289	294 Uuq ununium 289	295 Uuh ununium 289	296 Uuq ununium 289	297 Uuh ununium 289	298 Uuq ununium 289	299 Uuh ununium 289	300 Uuq ununium 289	301 Uuh ununium 289	302 Uuq ununium 289	303 Uuh ununium 289	304 Uuq ununium 289	305 Uuh ununium 289	306 Uuq ununium 289	307 Uuh ununium 289	308 Uuq ununium 289	309 Uuh ununium 289	310 Uuq ununium 289	311 Uuh ununium 289	312 Uuq ununium 289	313 Uuh ununium 289	314 Uuq ununium 289	315 Uuh ununium 289	316 Uuq ununium 289	317 Uuh ununium 289	318 Uuq ununium 289	319 Uuh ununium 289	320 Uuq ununium 289	321 Uuh ununium 289	322 Uuq ununium 289	323 Uuh ununium 289	324 Uuq ununium 289	325 Uuh ununium 289	326 Uuq ununium 289	327 Uuh ununium 289	328 Uuq ununium 289	329 Uuh ununium 289	330 Uuq ununium 289	331 Uuh ununium 289	332 Uuq ununium 289	333 Uuh ununium 289	334 Uuq ununium 289	335 Uuh ununium 289	336 Uuq ununium 289	337 Uuh ununium 289	338 Uuq ununium 289	339 Uuh ununium 289	340 Uuq ununium 289	341 Uuh ununium 289	342 Uuq ununium 289	343 Uuh ununium 289	344 Uuq ununium 289	345 Uuh ununium 289	346 Uuq ununium 289	347 Uuh ununium 289	348 Uuq ununium 289	349 Uuh ununium 289	350 Uuq ununium 289	351 Uuh ununium 289	352 Uuq ununium 289	353 Uuh ununium 289	354 Uuq ununium 289	355 Uuh ununium 289	356 Uuq ununium 289	357 Uuh ununium 289	358 Uuq ununium 289	359 Uuh ununium 289	360 Uuq ununium 289	361 Uuh ununium 289	362 Uuq ununium 289	363 Uuh ununium 289	364 Uuq ununium 289	365 Uuh ununium 289	366 Uuq ununium 289	367 Uuh ununium 289	368 Uuq ununium 289	369 Uuh ununium 289	370 Uuq ununium 289	371 Uuh ununium 289	372 Uuq ununium 289	373 Uuh ununium 289	374 Uuq ununium 289	375 Uuh ununium 289	376 Uuq ununium 289	377 Uuh ununium 289	378 Uuq ununium 289	379 Uuh ununium 289	380 Uuq ununium 289	381 Uuh ununium 289	382 Uuq ununium 289	383 Uuh ununium 289	384 Uuq ununium 289	385 Uuh ununium 289	386 Uuq ununium 289	387 Uuh ununium 289	388 Uuq ununium 289	389 Uuh ununium 289	390 Uuq ununium 289	391 Uuh ununium 289	392 Uuq ununium 289	393 Uuh ununium 289	394 Uuq ununium 289	395 Uuh ununium 289	396 Uuq ununium 289	397 Uuh ununium 289	398 Uuq ununium 289	399 Uuh ununium 289	400 Uuq ununium 289	401 Uuh ununium 289	402 Uuq ununium 289	403 Uuh ununium 289	404 Uuq ununium 289	405 Uuh ununium 289	406 Uuq ununium 289	407 Uuh ununium 289	408 Uuq ununium 289	409 Uuh ununium 289	410 Uuq ununium 289	411 Uuh ununium 289	412 Uuq ununium 289	413 Uuh ununium 289	414 Uuq ununium 289	415 Uuh ununium 289	416 Uuq ununium 289	417 Uuh ununium 289	418 Uuq ununium 289	419 Uuh ununium 289	420 Uuq ununium 289	421 Uuh ununium 289	422 Uuq ununium 289	423 Uuh ununium 289	424 Uuq ununium 289	425 Uuh ununium 289	426 Uuq ununium 289	427 Uuh ununium 289	428 Uuq ununium 289	429 Uuh ununium 289	430 Uuq ununium 289	431 Uuh ununium 289	432 Uuq ununium 289	433 Uuh ununium 289	434 Uuq ununium 289	435 Uuh ununium 289	436 Uuq ununium 289	437 Uuh ununium 289	438 Uuq ununium 289	439 Uuh ununium 289	440 Uuq ununium 289	441 Uuh ununium 289	442 Uuq ununium 289	443 Uuh ununium 289	444 Uuq ununium 289	445 Uuh ununium 289	446 Uuq ununium 289	447 Uuh ununium 289	448 Uuq ununium 289	449 Uuh ununium 289	450 Uuq ununium 289	451 Uuh ununium 289	452 Uuq ununium 289	453 Uuh ununium 289	454 Uuq ununium 289	455 Uuh ununium 289	456 Uuq ununium 289	457 Uuh ununium 289	458 Uuq ununium 289	459 Uuh ununium 289	460 Uuq ununium 289	461 Uuh ununium 289	462 Uuq ununium 289	463 Uuh ununium 289	464 Uuq ununium 289	465 Uuh ununium 289	466 Uuq ununium 289	467 Uuh ununium 289	468 Uuq ununium 289	469 Uuh ununium 289	470 Uuq ununium 289	471 Uuh ununium 289	472 Uuq ununium 289	473 Uuh ununium 289	474 Uuq ununium 289	475 Uuh ununium 289	476 Uuq ununium 289	477 Uuh ununium 289	478 Uuq ununium 289	479 Uuh ununium 289	480 Uuq ununium 289	481 Uuh ununium 289	482 Uuq ununium 289	483 Uuh ununium 289	484 Uuq ununium 289	485 Uuh ununium 289	486 Uuq ununium 289	487 Uuh ununium 289	488 Uuq ununium 289	489 Uuh ununium 289	490 Uuq ununium 289	491 Uuh ununium 289	492 Uuq ununium 289	493 Uuh ununium 289	494 Uuq ununium 289	495 Uuh ununium 289	496 Uuq ununium 289	497 Uuh ununium 289	498 Uuq ununium 289	499 Uuh ununium 289	500 Uuq ununium 289	501 Uuh ununium 289	502 Uuq ununium 289	503 Uuh ununium 289	504 Uuq ununium 289	505 Uuh ununium 289	506 Uuq ununium 289	507 Uuh ununium 289	508 Uuq ununium 289	509 Uuh ununium 289	510 Uuq ununium 289	511 Uuh ununium 289	512 Uuq ununium 289	513 Uuh ununium 289	514 Uuq ununium 289	515 Uuh ununium 289	516 Uuq ununium 289	517 Uuh ununium 289	518 Uuq ununium 289	519 Uuh ununium 289	520 Uuq ununium 289	521 Uuh ununium 289	522 Uuq ununium 289	523 Uuh ununium 289	524 Uuq ununium 289	525 Uuh ununium 289	526 Uuq ununium 289	527 Uuh ununium 289	528 Uuq ununium 289	529 Uuh ununium 289	530 Uuq ununium 289	531
------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	---------------------------	---------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------