
FESE 中国锗资源供应可以满足能源转型所需吗？

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32131.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

FESE 中国锗资源供应可以满足能源转型所需吗？。论文标题：Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China

期刊：Frontiers of Environmental Science Engineering

作者：Meiion Wong, Jinhui Li, Xianlai Zeng

发表时间：15 Feb 2025

DOI：10.1007/s11783-025-1945-3

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

近日，清华大学的曾现来课题组在Frontiers of Environmental Science Engineering期刊第19卷第2期上发表了题为Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China的研究型论文。

RESEARCH ARTICLE

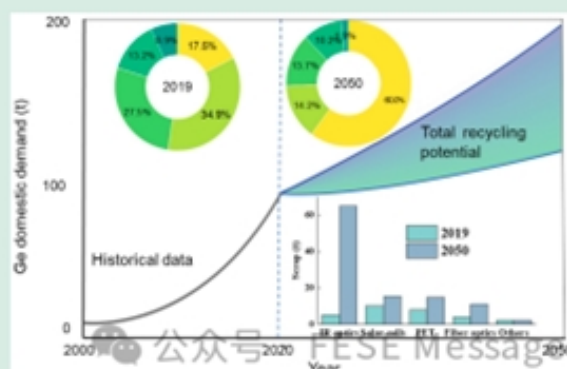
Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China

Meilun Wong, Jinhui Li, Xianlai Zeng ✉

State Key Laboratory of Iron and Steel Industry Environmental Protection, School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China

HIGHLIGHTS

- Germanium has undergone profound metamorphoses of its global market over decades.
- China's total domestic demand for germanium will reach 164–187 t in 2050.
- A shortage crisis of germanium is likely to occur before 2040.
- Recycling from germanium waste potentially meets about 30% of demand.



随着科技的发展，关键金属锗在多个关键领域发挥着不可替代的作用。在红外光学领域，锗因其独特的光学性能，被广泛应用于红外热成像仪、红外探测器等设备中。在太阳能电池方面，锗作为衬底材料，能够有效提高太阳能电池的光电转换效率。此外，锗还在PET（聚对苯二甲酸乙二酯）生产、光纤光学等领域有诸多应用。

然而，中国锗产业链正面临一系列严峻挑战。在采矿环节，长期粗放式开采模式导致资源利用率低下，并对生态环境造成了严重破坏。部分小型矿山因缺乏先进技术和设备，资源浪费现象尤为突出；在制造环节，尽管中国已形成一定规模的锗产品生产能力，但整体技术水平与国际先进水平仍存在明显差距，高端产品依赖进口的问题亟待解决；回收环节同样不容乐观，由于缺乏完善的回收体系和处理技术，大量含锗废弃物未能得到有效利用，造成了资源的二次浪费。与此同时，随着红外光学、太阳能电池等产业的快速发展，市场对锗的需求持续攀升，进一步加剧了供应压力。

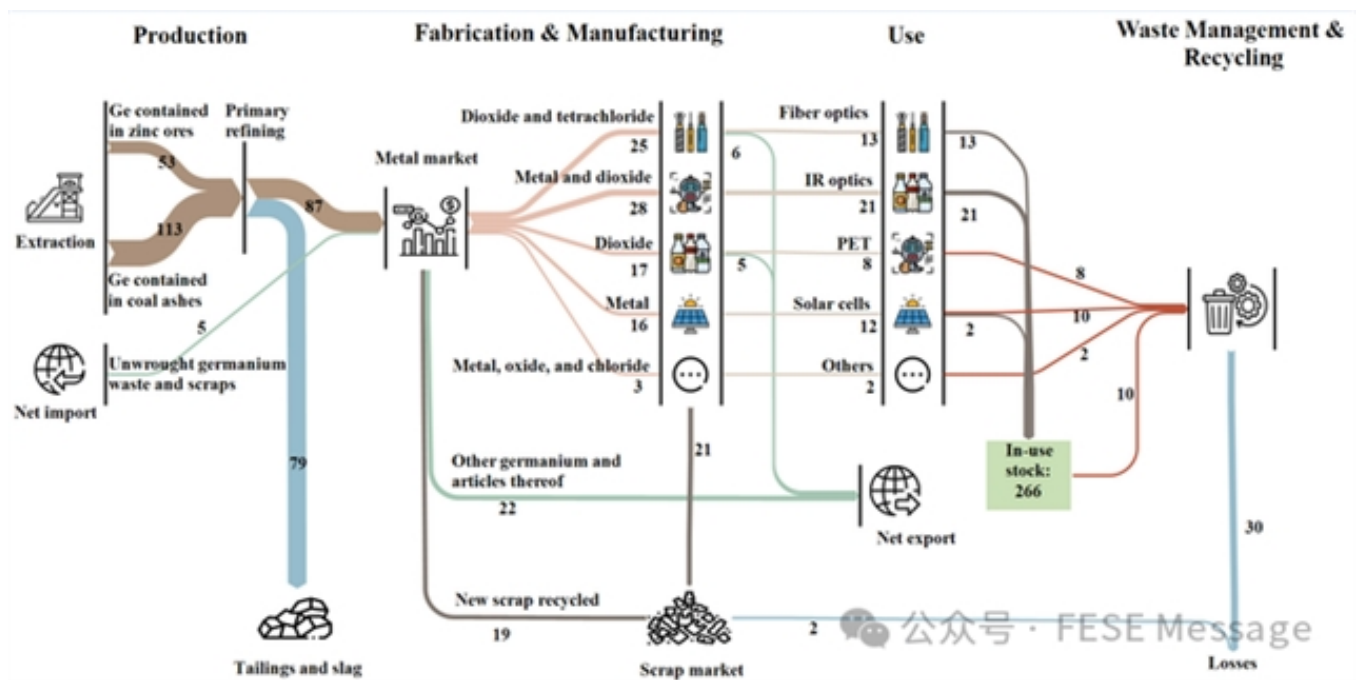


图 1 2019 年中国的静态锗流和储量

本研究采用物质流分析方法，对2019年中国关键金属锗资源的流动系统进行了全面定量评估。该方法通过追踪锗在开采、生产、消费及回收等环节的流动路径，量化分析了资源在不同环节的分布与利用效率。同时，借助库存驱动模型，研究预测了至2050年的锗资源需求及城市矿产产生量。

研究结果显示，到2050年，中国国内对锗的需求将大幅增长，预计达到164-187吨，这一数据是2019年需求的两倍。其中，红外光学和太阳能电池领域是推动锗需求增长的主要动力。随着全球对安防监控和军事国防重视程度的不断提高，红外光学市场持续扩张，对锗的需求也随之水涨船高。在太阳能电池领域，随着全球对可再生能源的需求日益迫切，太阳能产业迎来了快速发展期，锗作为提高太阳能电池光电转换效率的关键材料，市场需求呈现爆发式增长。

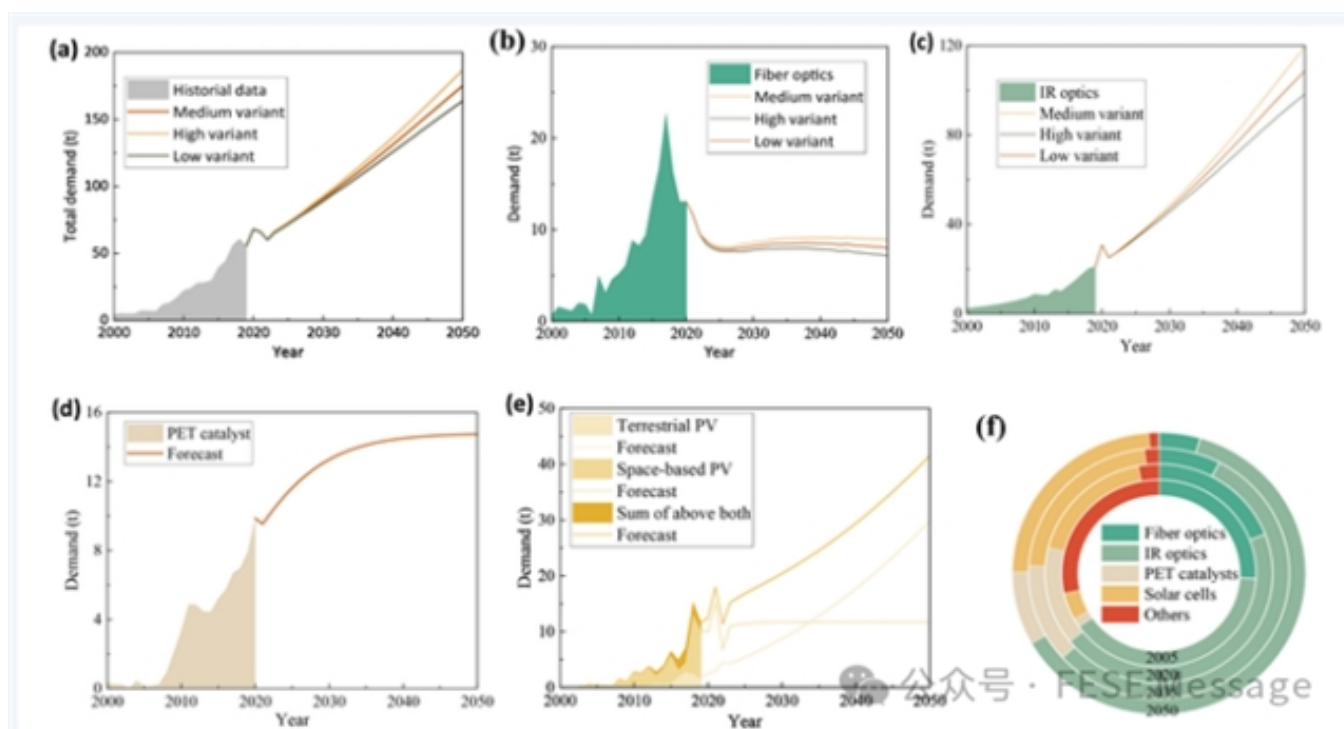


图 2 2000 年至 2050 年中国国内锗需求：（a）总需求，（b）光纤，（c）红外光学，（d）PET 催化剂，（e）太阳能电池，以及（f）最终用途部门的比例（在中等人口变体下）。

然而，研究也指出，锗资源供应可能在2040年前面临短缺危机。尽管通过开发城市矿产（即从电子废物、工业废料、产品废物等含锗废弃物中回收锗资源）有望满足约30%的需求，但仍难以完全缓解供应压力。城市矿产虽然具备一定的资源回收潜力，但在实际应用中面临多重挑战：一方面，含锗废弃物的收集和分类存在较大难度，缺乏有效的收集渠道和统一的分类标准；另一方面，现有的回收技术在成本和回收效率方面存在局限性，难以实现大规模、高效的回收利用。这些因素共同制约了锗资源的可持续供应能力。

该研究定量揭示了中国关键金属锗资源供应面临的挑战，为政策制定者和相关利益者制定战略决策提供关键依据，有助于保障锗资源的可持续供应，推动相关产业健康发展。



扫码获取文章原文

本文内容来自FESE期刊2025年第19卷第2期发表的研究型文章Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China。通讯作者为清华大学的曾现来。

引用格式：Meiion Wong, Jinhui Li, Xianlai Zeng. Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China. *Front. Environ. Sci. Eng.*, 2025, 19(2): 25

<https://doi.org/10.1007/s11783-025-1945-3>

期刊简介

Frontiers of Environmental Science Engineering是由高等教育出版社、中国工程院和清华大学共同主办的环境领域综合学术期刊，聚焦环境领域前沿问题与研究成果，重点关注开创性、跨学科的研究，致力于打造具有国际影响力的高水平学术交流平台，是中国工程院院刊系列期刊、中国科技期刊卓越行动计划入选期刊。

主编：曲久辉院士，John Crittenden院士

期刊官网1（国内免费获取）

<http://journal.hep.com.cn/fese>

期刊官网2

www.springer.com/journal/11783

欢迎关注

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权

等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
来源：Frontiers of Environmental Science & Engineering

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发