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。

Frontiers of Environmental Science & Engineering
2025, 19(2): 25 https://doi.org/10.1007/s11783-025-1945-3

RESEARCH ARTICLE

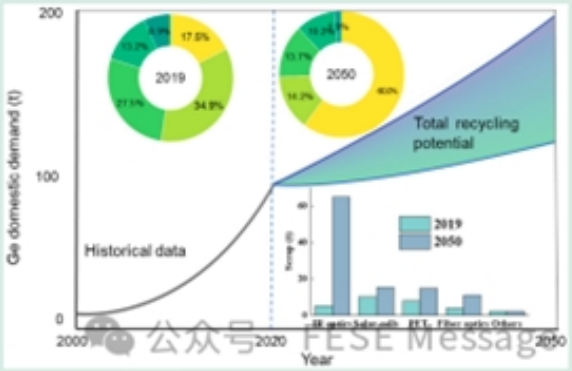
Uncovering the germanium sustainability up to 2050 in China

Meiion 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。

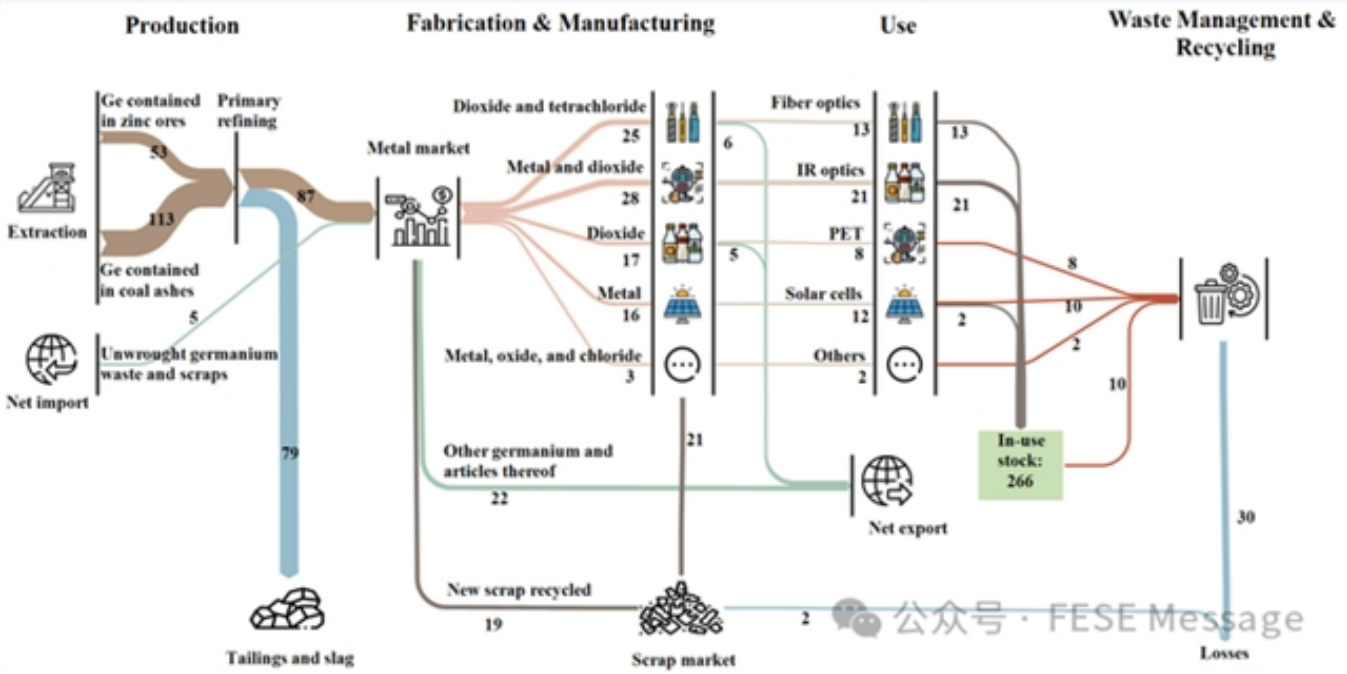


图 1 2019 年中国的静态锗流和储量

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。

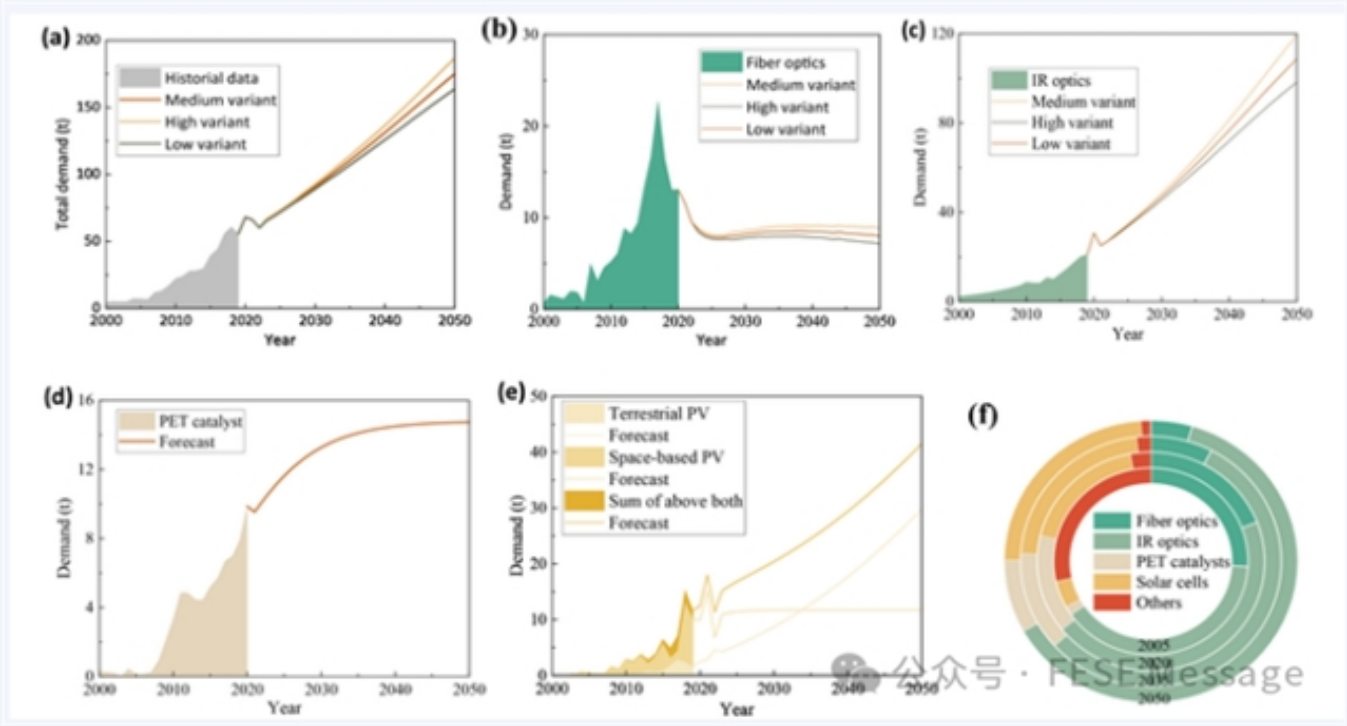


图 2 2000 年至 2050 年中国国内锗需求：（a） 总需求，（b） 光纤，（c） 红外光学，（d） PET 催化剂，（e） 太阳能电池，以及 （f） 最终用途部门的比例（在中等人口变体下）。

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转发