FEM 中国基础性和典型战略性资源中长期可持续供给路径及对策

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/30696.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！

FEM 中国基础性和典型战略性资源中长期可持续供给路径及对策。论文标题：Medium- and long-term sustainable supply approaches and strategies for essential and typical strategic resources in China

期刊：Frontiers of Engineering Management

作者：Ting YAO, Zhen-Ying LI, Yue-Jun ZHANG

发表时间： 15 Sep 2024

DOI：10.1007/s42524-024-4048-0

微信链接：点击此处阅读微信文章

作者：姚婷1,3，李振莹1，张跃军2,3*

单位：

1. 湖南工商大学经济与贸易学院

2. 湖南大学工商管理学院

3. 湖南大学资源与环境管理研究中心

*. zyjmis@126.com

引用：

Ting YAO, Zhen-Ying LI, Yue-Jun ZHANG. Medium- and long-term sustainable supply approaches and strategies for essential and typical strategic resources in China. Frontiers of Engineering Management, 2024, 11(3): 576 – 583 https://doi.org/10.1007/s42524-024-4048-0

文章链接：

https://journal.hep.com.cn/fem/EN/10.1007/s42524-024-4048-0

https://link.springer.com/article/10.1007/s42524-024-4048-0

导语：

本文针对国内需求和全球供应的不确定性，探讨了中国重要战略资源的可持续供应战略。在全球资源竞争激烈和国内需求巨大的背景下，中国作为主要消费国和全球供应国的重要角色在全球供应链的动态中举足轻重。本研究强调了中国对基础资源进口的依赖性，以及建立有弹性的供应链以增强国家安全和促进环境可持续发展的迫切需要。通过参考国际经验并结合中国的具体国情，本研究提出了一系列战略举措，包括更新战略资源目录、对关键矿产实施出口管制、促进资源节约以及加强全球合作。这些策略旨在减少外部依赖，支持全球资源的可持续发展。本文提出的框架有助于政策制定者在复杂的全球环境中确保长期的资源安全和更有效地管理资源。

关键词：资源；可持续供应；供应链；安全；稳定

1.引言

基础性和战略性资源是居民生活、国防建设、经济发展、绿色低碳转型的物质基础。基础性资源包括日常生活和经济活动所必需的水、煤炭和农产品等重要商品。相比之下，包括稀土元素、钴和锂在内的战略性资源在高科技产业、可再生能源技术和国家安全应用中发挥着至关重要的作用。部分重要资源同时属于基础性和战略性资源。例如，煤炭因其在发电中的广泛应用而被视为一种基本资源，但由于其在能源供应中的关键作用，它也具有战略价值，影响着国家安全和经济稳定。这些资源的重要性在于它们对经济和社会的广泛影响，以及它们在全球技术和经济安全中的战略地位。

首先，基础性和战略性资源是促进社会安全与稳定的坚实基础。其对人类生存、经济发展、工业生产、社会稳定和国防至关重要（Randive和Jawadan，2019）。例如，能源供应深刻影响着人们的生活质量（Vanegas-
Cantarero，2020），能源成本的增加可能导致数百万人陷入极端贫困（Guan等人，2023）。

基础性和战略性资源是对国家发展至关重要，往往又被赋予地缘政治色彩的一类资源。基础性和关键性矿产资源具有地理分布不均衡、储量有限、难以替代以及对经济发展和国防安全至关重要等特点，这些特点使之成为当今世界大国博弈的重要焦点。部分国家正试图构建独立于中国的矿产资源及其材料供应链，并通过政治、经济、军事、运输通道、国际规则、股权投资、媒体等多种手段掌控全球战略资源。在复杂的国际环境下，我国仍需进一步提升基础性和战略资源产业链供应链的稳定性和竞争力，提升自主可控能力。本文立足我国基础性和战略性资源禀赋条件和产业发展现状，分析我国基础性和战略性资源保障面临的挑战、问题和战略需求，提出保障基础性和战略性资源中长期可持续供给的对策和路径。

其次，基础性和战略性资源对于实现经济繁荣和发展至关重要。中国的经济复苏和增长在很大程度上依赖于这些资源的稳定供应。作为全球最大的制造国家，这些资源是关键产业的生命线（Guo 和 You，2023），特别是在满足传统制造业的高生产需求方面。

第三，保障基础性和战略性资源的供应是实现高质量发展的基本前提。随着中国努力实现碳达峰和碳中和的目标，它不仅需要稳定的化石能源供应，还必须迅速增加开发绿色技术所需的重要矿

产资源的供应（Calvo 和 Valero，2022）。例如，稀土元素和黄金对风能技术至关重要（Kim等人，2015）；铜等金属是太阳能技术所必需的（Davidsson和H ö ö k，2017）；金属用于电动汽车（Steinbuks等人，2017）；锂和钴等金属对燃料电池至关重要（Grandell等人，2016）。

随着全球可持续资源管理的重要性日益增加，中国因其丰富的稀土元素和其他关键矿产储量而变得越来越重要。中国拥有世界上最大的储量，不仅作为全球供应国，而且作为这些资源的主要消费国，都发挥着关键作用。这种双重角色带来了独特的挑战和机遇，这对理解和制定可持续供应战略至关重要。

中国目前正处于经济复苏和结构转型的关键时期，对基础性和战略性资源的需求仍然很高（Zhang 和 Shi，2023）。尽管资源丰富，但中国对资源进口的依赖暴露了其供应链的脆弱性，突显了加强资源安全和自给自足的重要性。例如，2022年，中国钴和镍的进口分别达到14亿美元和45亿美元，分别占全球进口总值的73.7%和84.9%。这强调了中国对关键材料的外部来源的严重依赖。

为应对这些挑战，中国政府实施了战略政策举措，以加强国家安全，提高资源自给率。最近的措施包括对镓和锗等矿物实施出口管制，以及要求石墨产品出口许可证。这些措施展示了中国在全球政治和经济波动面前维护供应链安全的战略方针。

在中国背景下关注这些问题的动机是，需要解决中国供应链在全球政治和经济波动中的脆弱性。此外，本研究旨在探索能够有效利用中国资源禀赋的战略措施，从而减少外部依赖，促进经济和环境的可持续性。

2.保障中国基础性和战略性资源中长期可持续供应的主要挑战

从中长期来看，中国将继续保持世界上最大的粮食和能源生产国和消费国以及最大的战略性矿产资源进口国和消费大国的地位。这将导致对基本战略资源的持续高需求。此外，全球政治和经济格局的深刻调整、地缘政治冲突的加剧以及国家间权力竞争的升级都增加了风险。因此，确保中国基础性和战略性资源在中长期内的可持续供应仍然是一项重大挑战。

首先，中国在基础性和战略性资源方面高度依赖进口。尽管它是世界上这些资源的最大消费国，但仍有一些资源尚未实现自给自足。随着经济的快速发展和人口的增长，对资源的需求持续上升，导致其供应严重依赖进口。一个值得注意的例子是金属行业，近年来该行业在金属供应方面面临着重大挑战。由于进口依赖，这导致了该行业能源消耗的脆弱性增加（Sun等人，2023）。2022年，中国进口的铁、锡、钴和镍分别为1281亿美元、204亿美元、14亿美元和45亿美元，分别占全球进口总值的79.5%、97.6%、73.7%和84.9%。

此外，国际格局的快速变化和国内对高质量发展的需求暴露了现有战略性矿产资源目录的不足。该目录于2016年推出，包括24种矿物，旨在简化关键资源的管理并加强战略储备。然而，随着它难以反映资源治理的最新全球趋势或中国不断变化的战略需求，其局限性已经变得明显。经济转型刺激了新产业和新技术的兴起，这些产业和技术需要以前不被视为关键的矿产。这种错位凸显了更新目录的必要性，以包括对当前和未来技术和经济格局至关重要的新的基础和战略矿产。因此，必须修订和扩大战略性矿产资源目录，以确保其与全球资源治理的最新趋势保持一致，并更有效地满足国家战略需求。

此外，尽管中国拥有丰富的矿产资源，在全球排名第三，但该国仍面临着高度的进口依赖和巨大的供应风险（Reichl和Schatz，2022）。例如，2021年，在中国消费的20种矿产中，有6种的进口

依赖度超过50%，石油、铀、铁、铬、铜、镍、钴和锂等战略关键矿产的进口量超过国内消费量的70%。

其次，国际供应链的不稳定性正在加剧。随着全球政治和经济格局的演变，基础性和战略性资源的供应链正面临着越来越严峻的挑战。地缘政治冲突、贸易政策的改变以及生产国的政治不稳定都可能导致供应链中断或资源价格大幅波动。一些国家可能会利用限制或禁止某些资源的出口作为政治工具，直接影响全球资源的流动和价格稳定（Sun等人，2022）。例如，近年来，美国与众多国家签订了《能源资源治理倡议》和《矿产安全伙伴关系》等协议，以确保资源可用性，同时加剧全球资源控制竞争，对中国战略矿产供应链的稳定构成重大威胁。

此外，全球资源市场的金融化加剧了价格波动，期货市场的波动迅速影响了实物市场，放大了供应链的不确定性。相比之下，中国的商品期货市场起步相对较晚。尽管发展迅速，但市场仍然不成熟，对资源产品的定价缺乏实质性影响（Wang 等，2022；Yang 等，2021）。例如，中国的原油期货市场于2018年开始交易，远晚于1983年开始的美国市场。此外，尽管中国是世界上最大的天然气消费国，但其天然气期货市场尚未开始交易。这种情况表明，尽管中国是全球许多战略资源的主要消费国，但中国在全球资源定价机制中主要扮演着追随者的角色（Dai 等，2022；Yao 和 Zhang，2024）。

最后，需要提高基础性和战略性资源供应链的安全性。中国的供应链面临着几个挑战，包括高度集中、长度过长、缺乏多样化和缺乏协调机制。例如，中国许多基础性和战略性资源的海外来源数量相对有限。根据联合国商品贸易数据库（UN Comtrade）的数据，2022年，中国进口的几种战略资源对俄罗斯、澳大利亚和刚果民主共和国等特定国家表现出高度依赖。这种依赖性使供应链特别容易受到国际政治和经济波动的影响。

此外，中国的战略资源供应链高度集中在特定地区或企业，导致不同地区和公司之间存在显著差异。这些地区或企业所面临的挑战可能会对整个供应链产生深远的影响。此外，资源开采、加工和最终销售所涉及的漫长过程包括多个中间阶段，这导致了更高的交易成本和信息不对称的可能性。这些因素最终会降低供应链的效率和质量。

此外，对供应链内核心技术和资源的控制仅由少数企业或地区主导，缺乏多样化。这种集中增加了供应链的脆弱性和脆弱性。

最后，供应链不同环节之间以及上下游企业之间缺乏有效的协调机制。这导致了信息和数据孤岛，阻碍了供应链的整体发展和创新能力。

3.国际经验

国际经验为应对可持续资源供应的挑战提供了宝贵的见解。本节探讨了发达国家的相关战略和实践，并分析了它们对中国独特背景的适用性。

首先，更新关键矿产清单以反映战略发展优先事项非常重要。各国根据选定的指标，使用独特的筛选模型和方法确定清单。虽然模型、方法和指标可能有所不同，但它们都依赖于相对稳定的评估机制。例如，美国、澳大利亚、俄罗斯、欧盟、英国和日本分别利用其独特的模型和方法列出了35、24、43、27、40和31种关键矿物。美国优先考虑供应风险、生产增长和市场动态等因素，同时考虑生产集中度、净进口依赖度和副产品等方面。澳大利亚关注地质禀赋和供应情况。俄罗斯考虑国家经济需求、开发条件、储量和矿产原料的地质前景。欧盟根据供应风险、经济重要性

和环境风险对矿产进行评估，如果矿产满足所有三个特定阈值，则将其归类为关键矿产。

因此，关键矿物清单会进行动态更新。例如，美国能源部于2012年推出了关键矿产战略，美国商务部于2019年发布了确保关键矿产可靠供应的联邦战略。欧盟最初于2010年公布了关键原材料清单，并于2017年进行了修订。俄罗斯大约每五年修订一次其关键矿产清单。

该策略有助于应对第3节中提到的资源供应波动和外部依赖性的挑战。通过维护最新的关键矿产清单，中国可以更好地管理供应风险，并与战略发展重点保持一致。考虑到中国独特的经济、地质和工业条件，中国可以对关键矿产清单采用类似的动态更新机制。这一战略将提高预测和减轻资源供应风险的能力，从而建立一个更具弹性和反应灵敏的资源管理系统。

第二，加强国际合作，确立全球资源产业主导地位。通过国际合作，建立明确有效的全球矿业治理规则。主要发达国家在各种国际合作倡议中发挥了带头作用。例如，2018年，美国和日本发表联合声明，共同投资液化天然气基础设施项目。此外，2019年8月，他们签署了一份备忘录，以扩大撒哈拉以南非洲地区的能源部门合作。2019年6月，美国启动了能源资源治理倡议，该倡议促进了与不同国家分享采矿专业知识和经验，以提高其勘探和开发锂、铜和钴等矿产以及管理采矿业的能力，并支持建立关键矿产的弹性供应链。此外，2022年，美国与包括欧洲和亚洲国家在内的主要全球伙伴建立了矿产安全伙伴关系。该倡议的重点是确保清洁能源和先进技术所必需的关键矿物的供应。

这一战略有助于应对第2节中提到的外部依赖和资源供应链安全的挑战。通过加强国际合作，中国可以建立更加稳定和多样化的资源供应渠道，减少对单一来源的依赖。采用这些国际合作模式，与资源丰富的国家建立长期伙伴关系，有助于确保关键矿产的稳定供应。在推进一带一路倡议倡议过程中，中国已开始与多个资源丰富的国家建立合作关系，这对增强全球资源供应链的稳定性尤为重要。这将增强中国在全球资源治理中的发言权和影响力，同时提高国内资源管理的效率和稳定性。通过采用这种方法，中国可以更有效地预测和缓解资源供应风险，确保资源供应链的安全性和弹性。

最后，加强国内资源开采以减少对外国资源的依赖至关重要。各国已实施有效战略，促进国内资源开发，减少对进口的依赖，加强当地供应能力。

（1）为了鼓励增加当地资源开采，各国采取了税收减免等激励措施。例如，2019年，俄罗斯政府将稀土开采税从8%大幅降至4.8%，这激发了企业对稀土开发的热情（Cherepovitsyn和Solovyova，2022）。同样，2022年8月，美国通过了《通胀削减法案》，该法案为美国家庭购买的每辆新能源汽车提供高达7500美元的税收抵免。然而，这一减免仅适用于使用在北美或其盟国开采、加工或回收的关键矿物的车辆，以及在同一地区生产的电池组件。

（2）财政支持在促进国内资源开采方面发挥着至关重要的作用。例如，德国政府为矿业公司提供无条件的金融贷款担保，从而降低其国际项目的融资风险。此外，它还提供投资担保，支持德国公司在发展中国家和新兴经济体的直接投资。此外，还提供有针对性的矿产勘探贷款，以缓解企业的融资挑战，进而促进发展，活跃市场。

（3）各国正在积极推进资源开采技术，以提高国内开采能力。例如，美国国防部于2022年6月与澳大利亚公司Lynas达成1.2亿美元的协议，该协议旨在建立美国第一条重稀土精炼和分离生产线。该协议的签订有助于加强美国的稀土精炼和加工能力，进而确保稀土产品的稳定供应。

美国、德国和芬兰等国家已经建立了专门从事采矿工程、地质学、地球科学和相关学科的专门机构。这些机构的目标是培养一支精通现代采矿技术的熟练劳动力，将先进的高科技方法与传统实践相结合。此外，正在建立专门的研究部门和项目，以应对关键的行业挑战，并为保持特定领域的领导地位分配了大量研究资金。

2020年9月，欧盟委员会向欧洲理事会和议会提交了《关键原材料弹性：为更安全、更可持续的未来开辟道路》报告。该报告提出了确保关键矿产供应的十项行动，其中行动5至8侧重于提高欧洲的生产和供应能力。这些行动包括支持国内矿产开采和加工项目，提高发展方面的专业知识和技能，实施地球勘探和遥感监测项目，以及开展研究和创新举措，以尽量减少对环境的影响。

如第2节所述，这一战略方法有效地应对了外部依赖和资源供应链安全带来的挑战。通过加强国内资源开采，可以减轻对外国资源的依赖，增强国内资源供应的稳定性和安全性。借鉴国际经验，采取税收优惠和财政支持等激励措施，激励国内企业，加强资源开采技术的研究和应用。例如，借鉴采用美国和德国的先进经验，通过政策激励和财政支持，以提高稀土元素、钴和锂等关键矿物的国内开采和加工能力。此外，通过增加对国内地质勘探的投资以发现和开发新的矿产资源，不仅可以减少对外部市场的依赖，还可以积极参与全球资源治理。

通过分析和借鉴发达国家在战略资源规划、国际资源合作和国内资源开发方面的成功经验，中国可以有效应对第2节中提到的外部依赖和资源供应链安全的挑战。然而，调整和优化这些国际经验以适应中国的具体情况至关重要。第4节将提供详细的对策和建议，以进一步实施这些经验和战略，确保中国未来可持续和安全的资源供应。

4.中国中长期基础性和战略性资源可持续供应的路径与策略

面对全球气候变化、地缘政治冲突、国际竞争加剧等众多环境和安全挑战，全球政治经济的不确定性和不稳定性正在上升。这加剧了中国基础性和战略性资源供应链中断的风险。为了确保这些资源的中长期可持续供应，建立稳定和安全的供应链至关重要。供应链的稳定性不仅影响资源产品从生产到消费的整个生命周期，还直接影响资源的控制和可用性（Villena和Gioia，2020）。减少对关键战略资源的外部依赖，通过战略布局优化和风险管理提高韧性，是加强中国供应链韧性和提高全球影响力的关键途径。

首先，有必要更新基础性和战略性资源清单，以解决第2节中提到的供应链不稳定和外部依赖风险问题。不断更新关键矿产清单将使中国能够更好地管理供应风险，并与战略发展重点保持一致。中国经济发展已从高速增长阶段过渡到高质量发展阶段。资源消耗现在的特点不仅是总量大、品种多样、应用广泛，而且不同类型的资源正在进入一个以相互增长和下降以及连续进步为特征的快速转型期。因此，有必要建立并定期更新一份符合中国国情和不断变化的国际格局的基础性和战略性资源清单。这将为加强该国的资源安全及其参与全球资源治理的能力奠定基础。考虑到战略性矿产资源的供应风险、对国民经济和国防安全的重要性以及对战略性新兴产业的不可或缺性，提出了一种评估中国战略性矿产资源价值的方法。该系统将有助于确定和动态更新中国的基础和战略资源目录，提高国家预测和缓解资源供应风险的能力，并确保一个更具弹性和响应能力的资源管理系统。

其次，提高自给自足能力，以减少对外部基础性和战略性资源的依赖。中国已经实施了各种措施来扩大这些资源的供应，例如在矿产勘探方面取得突破，改革采矿权制度，提高资源利用的技术标准。这些努力取得了重大成果，包括发现了新的矿床，提高了资源开采效率。然而，为了进一步减少外部依赖并增强供应链的安全性，仍有必要采取额外措施。

（1）加强国内对稀缺资源的探索，以提高供应能力和国际竞争力。简化相关政策和审批程序，以鼓励国内勘探和开采关键的稀缺资源。继续努力探索中国稀缺的战略矿产，重点增加技术支持，加强这些矿产的开采、加工和冶炼的技术能力，以保持竞争优势。

（2）重点开发突破性的资源开采核心技术，特别是智能矿产勘探领域。创新矿产勘探预测理论，开发先进的勘探技术和设备至关重要。特别关注以高海拔、深切割和浅覆盖为特征的新区的矿产勘探，以提高勘探效率。

（3）努力推进资源开采技术的开发和利用。开发大规模矿产资源和共存矿石的高效选择、冶炼和综合利用技术，这些技术应应用于攀西、包头和阿坝藏族羌族自治州等地区。重点发展精准选材、绿色低碳冶炼分离、材料回收利用、高纯稀土元素大规模均衡应用等关键技术。

（4）优先推进资源替代和国家储备体系建设。广泛研究稀缺矿产资源的替代技术，如铝替代铜、镁替代铝、钠镁钒替代锂。同时，建立全面的国家储备体系，以提高储存能力，加强分配、转移和综合支持功能。增加稀缺资源应急储备，优化能源储备设施布局，完善协调机制，确保煤、电、油、气供应。此外，建立覆盖从采矿到冶炼、材料、设备制造和回收的整个链条的储备体系。石油和天然气储备系统应优先考虑，与勘探和开发投资同等重要。

第三，积极加强资源外交，以提高基础性和战略性资源的全球竞争力，并解决第2节中提到的供应链不稳定和外部依赖风险。通过加强资源外交和促进资源期货市场的发展，增强其对基础性和战略性资源供应链的全球控制和影响力。这对于确保供应链的平稳运行，特别是在极端情况下，以及保证基础性和战略性资源的安全稳定供应至关重要。

（1）深化资源合作，推动构建基础性和战略性资源全球共同体。中国已与90多个国家和地区成功建立政府间能源合作机制。它与能源部门的30多个国际组织和多边机制合作，并开展了重大项目，如中亚俄罗斯、中东、非洲、美洲和亚太地区的石油和天然气合作区。通过中国国际矿业大会、中国-东盟矿业合作论坛等重要平台，中国深化了矿产资源国际合作。这些努力取得了实质性成果，巩固了中国在全球资源供应链中的地位和影响力。

中国未来应继续与资源丰富的国家合作，包括智利、巴西、秘鲁、印度尼西亚、菲律宾、南非、刚果民主共和国、俄罗斯和中东国家。此外，邀请加拿大和澳大利亚等资源丰富的西方国家参与并促进关键矿产的安全互利供应机制。通过开展此类合作，中国可以参与建立一个紧密相连的资源安全共同体，而不是隔绝于国际供应链。

（2）参与全球工业和供应链的建设，以获取基础性和战略性资源。建立嵌入全球价值链的新型国际合作框架，可以控制核心技术和增值环节。凭借其在基础性和战略性资源方面的丰富原材料优势，中国可以积极参与全球产业链的发展。这种参与包括不断加强和改造这些供应链，以及提高相关行业的技术水平。

通过将中国的重要和战略性资源供应链作为全球流通的重要组成部分加以推广，以确保世界供应链的安全和稳定。识别和解决瓶颈和障碍，重建中断的环节，并加强供应链对风险的抵御能力。加强全球产业链内的控制和影响力对于获得资源定价权以及建立基本和战略性资源供应链的安全性和稳定性至关重要。

（3）参与基础性和战略性资源供应链的全球治理。通过积极参与国际会议和加入战略资源安全组织来加强这些供应链的治理结构。在制定全球资源安全治理规则方面发挥关键作用，推动建立

互利共赢的资源配置治理体系，从资源治理规则的接受者转变为创造者。促进资源供应链稳定发展，推动全球资源供应链安全治理机制改革，建立全面的安全治理体系。

（4）完善基础性和战略性资源交易机制，增强中国定价能力。启动并进一步完善中国期货市场监管体系，提高这些市场的全球开放度，拓宽交易渠道，增加中国战略资源期货市场的投资者群体。中国在国际期货市场的影响力逐渐增强，成熟的国际期货交易市场已经建立，中国期货交易市场已转变为国际定价中心，对战略资源的国际定价能力得到增强。

第四，通过绿色转型改善基础性和战略性资源的可持续利用，以直接应对第2节中提到的资源利用效率低和环境影响的挑战。建立资源-产品-循环利用路径，旨在提高消费侧的资源利用效率，探索替代资源，发展生产侧的循环经济，以加强资源的可持续利用，缓解资源供应压力。

促进资源产业的绿色转型，以提高绿色发展水平，解决第2节中提到的产业结构不健全和技术水平低的问题。应实施更严格的绿色产业准入标准，鼓励建立绿色矿山和绿色资源型产业，引导企业支持新能源、新材料和新一代信息技术所需的资源。

为了应对第2节中讨论的环境压力，实施企业碳排放管理账户系统并按照国际标准管理企业碳排放至关重要。与下游冶炼和运输企业的合作是共同降低整个价值链碳排放强度的关键。这种合作不仅解决了碳排放问题，还提高了供应链的整体环境标准。

在生产方面，大力推动循环经济的发展，实现资源的回收和再利用，以解决第2节中强调的资源浪费和回收不足的问题。目标是实现可持续的资源利用，支持基础性和战略性资源的持续供应。加强二次资源回收体系，优化相关政策。通过建立信息化的资源回收管理平台，可以提高钢铁、有色金属、贵金属和稀有金属的二次利用水平。

最后，加强信息支持系统的建设，以加强风险防控能力，应对第2节中提到的供应链不稳定和外部依赖的挑战。必须提高风险意识，提高预测和预防风险的能力。为确保关键时刻的资源供应，提高资源储备保障能力。利用信息技术和数字经济的优势，利用多源异构动态大数据和各种人工智能技术，可以构建一个能够适应全球变化的风险监测和应对系统。最终，该系统将加强基础性和战略性资源供应链的安全。

一方面，有必要建立信息共享平台和供应链管理系统，以提高生产和供应分析能力。加强收集和分析有关基础和战略资源的相关数据的能力，并建立一个全面的数据库。采用数据挖掘和人工智能算法等技术来分析影响多源异构大数据中基础性和战略性资源安全的宏观和微观风险因素，最终识别生产和供应信息以及趋势，这一点至关重要。

另一方面，建立一个基础性和战略性资源风险监测系统，以提高感知、预警和应对风险的能力。整合产业政策、市场机制、国内外环境等多维数据，形成全面的战略资源预警机制。这一机制将能够快速准确地识别和预测潜在风险，最终加强中国战略资源供应链的安全。此外，创建一个信息平台，以提高风险管理的透明度、可靠性和效率。根据风险评估制定风险处置计划，以确保能够采取迅速有效的措施，尽量减少风险的影响。

5.结论

为了通过持续供应基本和战略物资来维持经济和社会的稳定运行，确保这些资源的长期可持续供应至关重要。本文结合中国资源禀赋的独特性和当前的国际环境，探讨了中国在基本和典型战略

资源可持续供应方面面临的挑战，并提出了相应的方法和策略。

鉴于对外部资源的高度依赖、激烈的竞争和国际供应链的不确定性，提高中国资源供应的安全性至关重要。本文建议采取以下五项措施，以确保中长期资源的可持续供应：（1）定期更新基础性和战略性资源清单；（2）
提高自给自足能力，减少对外部基础性和战略性资源的依赖；（3）
加强资源外交，提高基础性和战略性资源的全球竞争力；（4）通过绿色转型促进基础性和战略性资源的可持续利用；以及（5）改进信息支持系统的开发，以提高风险预防和控制能力。这些战略旨在确保关键资源的稳定和可持续供应，以支持中国经济和社会的韧性和增长。



扫描二维码阅读原文

参考文献

Calvo G, Valero A (2022). Strategic mineral resources: Availability and future estimations for the renewable energy sector. Environmental Development, 41: 100640 doi:10.1016/j.envdev.2021.100640

Vanegas Cantarero M M (2020). Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. Energy Research Social Science, 70: 101716 doi:10.1016/j.erss.2020.101716

Cherepovitsyn A, Solovyova V (2022). Prospects for the development of the Russian rare-earth metal industry in view of the global energy transition—a review. Energies, 15(1): 387 doi:10.3390/en15010387

Dai X, Xiao L, Li M C, Wang, Q (2022). Toward energy finance market transition: Does China ’s oil futures shake up global spots market?. Frontiers of Engineering Management, 9(3), 409-424 https://doi.org/10.1007/s42524-022-0207-3

Davidsson S, H ö ö k M (2017). Material requirements and availability for multi-terawatt deployment of photovoltaics. Energy Policy, 108: 574 – 582 doi:10.1016/j.enpol.2017.06.028

Grandell L, Lehtil ä A, Kivinen M, Koljonen T, Kihlman S, Lauri L S (2016). Role of critical metals in the future markets of clean energy technologies. Renewable Energy, 95: 53 – 62 doi:10.1016/j.renene.2016.03.102

Guan Y, Yan J, Shan Y, Zhou Y, Hang Y, Li R, Liu Y, Liu B, Nie Q, Bruckner B, Feng K, Hubacek K (2023). Burden of the global energy price crisis on households. Nature Energy, 8(3): 304 – 316 doi:10.1038/s41560-023-01209-8

Guo Q, You W (2023). A comprehensive evaluation of the international competitiveness of strategic minerals in China, Australia, Russia and India: The case of rare earths. Resources Policy, 85: 103821 doi:10.1016/j.resourpol.2023.103821

Kim J, Guillaume B, Chung J, Hwang Y (2015). Critical and precious materials consumption and requirement in wind energy system in the EU 27. Applied Energy, 139: 327 – 334 doi:10.1016/j.apenergy.2014.11.003

Randive K, Jawadand S (2019). Strategic minerals in India: present status and future challenges. Mineral Economics, 32(3): 337 – 352 doi:10.1007/s13563-019-00189-0

Reichl C, Schatz M (2022). World Mining Data 2022. Available at: https://www.world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2022.pdf

Steinbuks J, Satija G, Zhao F (2017). Sustainability of solar electricity: The role of endogenous resource substitution and cross-sectoral responses. Resource and Energy Economics, 49: 218 – 232 doi:10.1016/j.reseneeco.2017.05.005

Sun X, Shi Q, Hao X (2022). Supply crisis propagation in the global cobalt trade network. Resources, Conservation and Recycling, 179: 106035 doi:10.1016/j.resconrec.2021.106035

Sun Y F, Yu S, Zhang Y J, Su B (2023). How do imports change the energy consumption of China? An analysis of its role in intermediate inputs and final demands. Energy, 270: 126947 doi:10.1016/j.energy.2023.126947

Villena V H, Gioia D A (2020). A more sustainable supply chain. Harvard Business Review, 98(2): 84 – 93

Wang J, Qiu S, Yick H Y (2022). The influence of The Shanghai crude oil futures on the global and domestic oil markets. Energy, 245: 123271 doi:10.1016/j.energy.2022.123271

Yang J, Li Z, Wang T (2021). Price discovery in Chinese agricultural futures markets: A comprehensive look. Journal of Futures Markets, 41(4): 536 – 555 doi:10.1002/fut.22179

Yao T, Zhang Y J (2024). The impact of air pollution on crude oil futures market. Journal of Futures Markets, 44(6): 1055 – 1068 doi:10.1002/fut.22503

Zhang Y J, Shi W (2023). Has China’s carbon emissions trading (CET) policy improved green investment in carbon-intensive enterprises? Computers Industrial Engineering, 180: 109240 doi:10.1016/j.cie.2023.109240

推荐阅读

1.FEM Sep 2024, Volume 11 Issue 3 内容摘要

2.FEM Jun 2024, Volume 11 Issue 2 内容摘要

3.FEM Mar 2024, Volume 11 Issue1 内容摘要

4.FEM Dec 2023, Volume 10 Issue 4 内容摘要

5.FEM Sep 2023, Volume 10 Issue 3 内容摘要

6.FEM Jun 2023, Volume 10 Issue 2内容摘要

7.FEM 2023, Volume 10 Issue 1 后疫情时代供应链韧性的提升专题内容摘要

8.碳排放配额该如何拍卖？面向时空异质性的动态仿真分析

9.通过工业互联网平台加速工业数字化转型

10.一种考虑互惠与竞争的可解释职位推荐的双边异构图模型

11.城市轨道交通中断管理: 研究进展及未来方向

12.大坡度螺旋隧道硬岩掘进机北山1号装备技术创新

13.高铁企业国际声誉的形成机理

14.京沪高速铁路建设管理及技术创新

15.海斗一号全海深自主遥控水下机器人研制与万米深潜

16.白鹤滩水电站工程建设关键技术创新

17.复兴号动车组

18.共享单车系统的需求可预测性：一项站点级别的分析

19.中国公路交通的直接能源回弹效应

20.中国海绵城市设施中绿色沟渠所面临的挑战与机遇

《前沿》系列英文学术期刊

由教育部主管、高等教育出版社主办的《前沿》（Frontiers）系列英文学术期刊，于2006年正式创刊，以网络版和印刷版向全球发行。系列期刊包括基础科学、生命科学、工程技术和人文社会科学四个主题，是我国覆盖学科最广泛的英文学术期刊群，其中12种被SCI收录，其他也被AHCI、Ei、MEDLINE或相应学科国际权威检索系统收录，具有一定的国际学术影响力。系列期刊采用在线优先出版方式，保证文章以最快速度发表。

中国学术前沿期刊网

http://journal.hep.com.cn



来源：Frontiers of Engineering Management

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