

2025 年 3 月 24 日

第 9 期

总第 684 期

关键矿产和美国经济的未来

【译者按】2025 年 2 月，美国战略与国际问题研究中心发布报告《关键矿产和美国经济的未来》。报告认为，近百年来，工业化发展刺激了矿产需求，地缘政治冲突则推动了关键矿产政策的制定。美国经济各领域发展依赖矿产，但当前其关键矿产供应面临困境：在 50 种关键矿产中，12 种完全依赖进口，29 种进口依赖超 50%，且中国在关键矿产生产和加工上占据主导。报告评估了美国四个重要产业对关键矿产的依赖程度及面临的问题，分析了拜登政府时期四项政策的实施效果，提出了美国关键矿产行业面临的挑战及应对策略。赛迪智库规划所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

【关键词】 关键矿产 电动汽车 《通胀削减法案》

引言

在美国，采矿业是不可或缺的一部分，无论是人们日常生活，还是交通系统、能源生产和传输、国防系统、科技等。如今，在美国地质调查局（USGS）确定的 50 种重要矿产中，其中 12 种矿产美国 100% 依赖进口，另有 29 种矿产的进口依赖度超过 50%。这些重要矿物中有 29 种重要矿产，中国是其最大生产国。这一主导地位缘于中国数十年来以矿产为中心的国内工业战略和外交政策。中国已多次表明要将这些矿产武器化的意愿。过去两年，中国对锑、镓、锗实施了出口限制（有的完全禁止出口）。此外，中国还控制着矿产加工，全球 40% 到 90% 的稀土元素、石墨、锂、钴和铜在中国提炼。

近一世纪以来，地缘政治紧张局势和战争一直是推进关键矿产政策的动因。虽然冲突和不确定性是推动建立安全矿产供应链政策的最大动力，但对矿产的需求在很大程度上是由工业化、去碳化、技术进步和经济增长推动的。如铜是现代全球经济中许多先进技术所必需的材料，包括基础设施、清洁能源、电子产品和汽车。电网、集成电路和电信系统中需要铜。为在 2050 年前实现净零碳排放，铜的年供应量在 2035 年前需要翻一番。在 2025 年至 2028 年期间，处理人工智能应用的数据中心每年可能需要多达 20 万公吨的铜，到 2030 年，铜的缺口将再增加 260 万公吨。

2024 年，铜在伦敦证交所的价格达到历史最高点——每公吨 11000 美元。

随着技术进步，更趋清洁化，再加上对其需求的增长，美国经济对矿产的需求也在增加。美国国内汽车、能源、技术和国防工业的竞争力将是决定美国是否能在未来几十年中维持经济强国和全球超级大国地位的关键。美国需加强任务的明确性和执行力。目前，美国政府尚未就关键矿产清单达成一致。由于铜不在美国地质调查局的清单上，因此一直无权享受《通胀削减法案》（IRA）的投资激励措施。此外，尚无哪个中央机构或部门来协调采矿活动或执行战略。美国有 15 个政府部门和机构负责关键矿产的事务，如内政部、商务部、能源部、国防部、国务院、劳工部、国土安全部、财政部、农业部和教育部；美国进出口银行；美国国际开发金融公司；美国国际开发署；美国环保局；美国国家航空航天局。美国矿务局最初于 1910 年成立，负责协调所有采矿活动，但于 1996 年关闭，此后再未恢复。上述部门和机构中大多都在关键矿产方面各自为政，鲜有机构间的合作。最终，加强美国政府内部的协调必须成为当务之急。

第一部分简介：关键行业依靠关键矿物保持竞争力

保障战略产业中先进技术的供应链对于美国经济和国家安全刻不容缓。从用于先进电池化学工艺的锂和石墨，到用于下一

代作战技术的钨和稀土元素，政策制定者现在都面临着增加供应的重担。因此，本报告第一部分深入探讨了美国经济竞争力的四个关键行业对矿产的需求：半导体、国防、汽车和可再生能源。

半导体

半导体几乎成为现代生活方方面面的基础，为推动创新、连接和效率的各类技术提供动力。半导体是一种矿物密集型产品——需要少量但必需的镓、锗、钼、硅、砷、钛和其他元素，才能生产出各种半导体开展如此多样化的应用。这些资源的生产主要集中在美国的敌国，对美国国家安全构成严重威胁。据美国地质调查局估计，只要镓的供应中断 30%，就会导致美国经济产出下降 6020 亿美元，也就是说在必要的矿产供应链获得保障之前，半导体供应链将不会安全。

国防工业

矿物是国防工业的基石。它们广泛应用于国防，如军事武器系统、弹药和航空航天技术。中国正迅速投资于弹药和先进武器系统，它研发出新系统的速度大约是美国的五到六倍。即使在新限制措施出台之前，美国国防工业基地也因产能不足和装备激增而难以满足国防技术生产需求，而其中许多技术都是矿产高度密集型的。对关键矿产供应的限制将进一步拉大差距，中国因而得以比美国更为有效地提升自身装备。

电动汽车

电动汽车是汽车行业创新的主要驱动力，正在塑造未来的交通方式。电动汽车行业对清洁能源转型极其重要，同时对美国经济也至关重要。汽车制造业的就业岗位达到 1990 年以来的最高水平。传统内燃机平均需要 32 千克的关键矿物，而电动汽车平均需要 210 千克，增加六倍多。因此，美国汽车行业现在面临着—项艰巨的任务，即在不断变化的政策环境和快速发展的电池技术中，从负责任的可靠合作伙伴处采购矿产。

可再生能源

可再生能源技术将是开启新的、更清洁能源的关键。在美国，风能和太阳能发电量共占总发电量的 15%，这两个领域都有望实现大幅增长。2023 年，清洁能源投资将达到 2480 亿美元。南部各州是清洁能源投资的最大受益者，在 2018 年第一季度至 2024 年第二季度期间获得了 4280 亿美元的投资，其次是西部各州（3270 亿美元）、中西部各州（1490 亿美元）和东北部各州（900 亿美元）。建设风力发电场和公用事业规模的太阳能设施所需的矿产资源远多于传统发电厂。这两种技术的先进电子设备和组件都依赖于关键矿产，如稀土元素和多晶硅，这两种材料分别是风力发电和太阳能发电必需的。中国目前主导着这两种材料的供应链。

第二部分简介：拜登政府取得的进展：重要但不全面

近年来，华盛顿方面已经意识到，美国的关键产业和技术依赖于严重集中于外国对手（即中国）的供应链。美国设计的先进半导体在台湾生产封装。美国汽车制造商正在使用中国的电池化学成分生产电动汽车。美国国内生产的太阳能电池板是用中国的太阳能电池和多晶硅制造的。数十年来，在国家主导的产业政策和数十亿美元补贴的帮助下，中国已成长为尖端技术制造领域的主导者，而该领域是现代经济所依赖的。这给美国的国家和经济安全带来的风险是难以承受的。

为此，拜登政府的核心目标是实现供应链多样化，促进美国制造业和创造力的发展。为了实现这些目标，拜登总统颁布了《通胀削减法案》、《芯片与科学法案》等重要立法，援引国防部的《国防生产法》中的条款来增强工业基础，美国国务院启动《矿产安全合作伙伴关系》来促进国际合作。

这些政策措施在刺激私营部门投资，对于改变政策界对何为战略性产业以及政府在确保供应链方面应发挥何种作用的想法方面产生着影响。但在上游采矿和矿产行业，这些政策措施也存在一些重大缺陷。新政府的任务将确定如何修改、改进和加强拜登政府的这些举措，以更好地满足采矿业的需求。

《通胀削减法》

它是拜登政府的旗舰气候倡议，以税收减免、拨款和贷款担保的形式为清洁能源产业提供前所未有的政府激励措施。该法案条款旨在解决整个循环清洁能源供应链问题，从锂和石墨的生产到电动汽车电池和风力涡轮机的制造，再到最终使用技术中材料的循环和回收。

《芯片与科学法案》

于 2022 年 8 月签署成为法律，它是一系列立法行动的综合体，旨在应对崛起中的中国，它还反映了美国在疫情供应链冲击（冻结了消费者获得各种产品的渠道）之后巩固半导体产品渠道的愿望。尽管该法案涉及与美国竞争力相关的广泛科技领域，但它并未将确保美国获得关键矿产作为优先事项。因此，本法案对关键矿物获取的关注并不多，大部分资金都用于芯片创新研发、劳动力发展计划，尤其吸引半导体制造、组装、测试和先进封装领域的投资。国会需采取行动，明确解决与半导体生产相关的矿产问题，如解决电动汽车和清洁技术所用的矿产问题一样。

《国防生产法》

拜登政府还援引 1950 年《国防生产法》来确保国防工业基地所需的关键矿产。该法案授权总统确保美国和加拿大的工业能满足美国国防、基本民用和国土安全的需求。

《矿产安全伙伴关系》

矿产安全伙伴关系（MSP）是美国国务院的一项多边倡议，专门关注矿产安全问题。自 2022 年成立以来，它已动员了一个以市场为主导的民主国家联盟，主要是西方发达国家，印度是唯一的发展中国家成员。到 2024 年，它支持了全球近 30 个矿产项目，并使更多矿产资源丰富的国家参与到 MSP 论坛中来。但是，在新一届政府中，MSP 的效率如何、如何持续下去，仍然存在许多未知数和问题。

第三部分简介：应对关键矿产行业的挑战和悬而未决的问题

矿产行业面临众多独特挑战，如果政策制定者希望大幅改变矿产供应链并改善美国矿业获取非中国矿产资源的渠道，那么他们必须在未来几年内解决这些挑战。

国内采矿许可

采矿是关键矿产供应链的第一步，然而，采矿许可是美国关键矿产生产尚未克服的一大障碍。在美国，建造一座矿山平均需要 29 年，是世界上耗时第二久的国家。如今，在美国获准经营矿山需要获得联邦、州和地方的许可。一个项目可能需要多达 30 个许可证，其中大部分许可证都是重复的。两党的政策制定者都在呼吁建立一个现代化一点的许可证制度，以促进美国国内采矿项目的发展。

建设加工和精炼能力

矿产生产的下一阶段，也称为中游，开采的矿石必须经过加工和提炼，成为最终产品中使用的高纯度金属和材料。供应链的这一阶段，中国真正占据了主导地位。对中国加工的依赖造成了战略漏洞，使美国面临因地缘政治紧张局势、出口限制和价格操纵造成的潜在供应中断。为了降低这些风险并加强国家安全，必须加强美国的中游加工能力。

国际参与

过去 30 年来，中国通过战略性的国际参与，已成为矿产供应链中的重要一员。尽管中国的锂、钴、镍和铜产量仅占全球总量的 10%，但中国进口这些金属后的加工量却占全球供应量的 65%至 90%。这一主导地位缘于中国政府多年的工业规划和外交政策举措。鉴于美国国内储量有限，其中钴、镍和石墨等商品的储量不到全球的 1%，锰和稀土元素的储量不到全球的 2%，美国必须制定战略，减少对中国的依赖，加强矿产供应安全。

深海采矿

虽然今天的电动汽车和半导体是用陆地矿山的矿物制造的，但情况可能并非总是如此。海洋深处的结核区域发现的矿物，如锰、镍、铜和钴，具有巨大的资源开发潜力。然而，从这些资源中进行开采对于环境的影响在很大程度上仍是未知数，一整套相应的国际法规也尚未最终确定。尽管如此，中国仍然在不断取得

进展，研发必要技术、获得勘探许可证以率先获取深海资源。

负责任的采矿行为

由于环境恶化、侵犯人权、社会动荡和破坏性工伤事故等事件屡见不鲜，采矿业的声誉十分复杂，而且往往是负面的。因此，负责任的采矿行为标准是确保美国及其盟国矿山能最佳运营的不二法则。作为矿产资源的主要消费国和日益重要的生产国，美国在推动负责任的采矿实践方面发挥着至关重要的作用。

美国矿产安全综合战略

自 2010 年以来，矿产政策变化良多。奥巴马政府、特朗普政府和拜登政府都根据各自的时代背景及其掌握的政策工具来应对关键矿产的挑战。美国从这些经验中学到了很多。反思这些经验，弗兰克·范农为新一届政府重新占领新经济的制高点提出了一整套建议。

第一部分 关键行业依靠关键矿产保持竞争力

一、为科技赋能：半导体产业所需的关键矿产

西方半导体行业的成功与否取决于能否可靠地获得关键矿产，而这些矿产正是该行业不断进步的动力。

半导体是现代技术的基本构件，硅、镓和锗是制造晶片最常用的半导体材料，不同的芯片应用需要不同的材料。然而，在制

造阶段和掺杂工艺中，另有众多重要矿物质发挥作用——在掺杂过程中，会引入其他金属来稍微改变芯片的导电性，从而制造出一个集成电路。生产过程中半导体电镀、布线、掺杂和封装所需的部分额外矿物中，钯、砷、铌、钛、铜和钴只是其中一部分。

对于半导体生产最为重要的关键矿物，其高风险供应链主要集中在**中国**。中国生产全球**98%**的精炼镓、**68%**的精炼锗、**79%**的硅、**40%**的三氧化二砷和**67%**的钛。而美国则依赖进口来获取高性能半导体所需的材料。2022年，美国不生产砷、镓，而精炼锗的产量不到世界总量的**2%**，硅产量不到世界总量的**3%**，钛产量不到世界总量的**1%**。

全球关键矿产供应链集中在对手手中，这对西方芯片制造商构成了重大安全挑战。由于中国已经证明其有能力限制全球经济中关键矿产的流动，因此半导体矿产出现长期且大范围供应中断的可能性很高。半导体产业对美国经济和国家安全至关重要，不能允许其供应链存在如此明显的漏洞。要真正确保西方半导体产业的安全，决策者应解决矿产供应链的漏洞，而不仅仅关注下游芯片制造环节的漏洞。

获取矿物面临的挑战

中国在镓和锗的获取方面拥有诸多优势。中国拥有丰富的锌矿藏，并因其领先的铝业而进口了全球**75%**的铝土矿。拥有原料

来源也令中国在锗和镓的回收方面处于领先地位。中国企业有政府补贴，在 21 世纪 10 年代向市场供应过多矿产。随着价格下跌，西方竞争者无法保持经济效益，中国从而成为全球半导体矿产的领导者。相比之下，美国的铝土矿储量较少，仅有 2,000 万吨（不到全球总量的 1%），锌储量也有限，仅有 7,660 万吨（占全球总量的 3%）。美国目前的采矿活动有限，仅从阿拉斯加的锌矿床和田纳西州的冶炼厂生产少量锗。

美国的盟友和战略伙伴将是获取铝土矿和锌以及生产镓和锗的关键。例如，尽管澳大利亚是世界上最大的铝土矿生产国，也是世界上锌储量最大的国家，但它缺乏中游加工能力，这导致其 50%以上的锌和 97%的铝土矿出口到了中国。秘鲁是美国的自由贸易伙伴，拥有拉丁美洲最大的锌冶炼厂，但目前却不生产锗或镓。澳大利亚和秘鲁拥有为半导体行业提供镓和锗替代资源的巨大潜力，但如果西方企业不对中游加工和提炼进行投资，这些资源仍将处于未开发状态。

建议

- 投资开发镓和锗提炼的技术诀窍。
- 针对上游关键矿产开采和中游加工提炼制定激励方案。

二、保障国家安全：国防工业基础的矿产需求

作为国防供应链最上游的环节，关键矿物支持着国防部几乎

所有的活动和平台，无论是通过间接消耗，如石油提炼中的稀土催化剂，还是直接消耗，如飞机中的铝和钛部件。某些情况下，支持国防系统的关键矿物与民用产品中使用的关键矿物并无区别；而其他情况下，关键矿物专为军用，令武器系统具有尖端性能。然而，这种关键矿物消耗模式是人类历史上所有军事组织的一贯做法——无论使用的是炸弹子弹、射箭长矛，还是弹弓石头。因此，关键矿物进入武器系统这一现象本身并不足以成为将其视为国防必需品的理由。本章旨在描述国防部确定关键矿物是否达到国防需求水平的过程，以及国防部和行业如何满足此类需求。

尽管国防规划者历来关注持久冲突，但国防部已逐渐倾向更乐观的政策基线：为期一年的冲突，然后是多年重建期。即使在这一较为乐观的基线下，国防部也发现了在国家紧急状态下国防需求的重大供应缺口，涉及 69 种材料，价值 24.1 亿美元。除了之前提到的大规模工业投资外，这些发现还促使国防部开始对其关键矿物储备法进行广泛改革，并收紧采购限制，以减少对敌对国家关键矿物的依赖。

尽管国防部将法定授权现代化且部署了一系列计划，在满足其关键矿产需求方面取得长足进步，但其许多与需求生成和工业动员相关的规划流程仍植根于冷战刚结束的那段时期。保持迄今为止取得的积极进展，同时审查并更新那些过时的政策和计划，

应该是国防部下一个重点关注的领域。

建议

首先，联合参谋部和国防部关键矿产计划需要更新其战争规划的假设。

其次，参谋长联席会议和国防部的工业投资和储备计划应重新调整理论和计划的执行。

第三，国防部应在基础预算中稳定对于关键矿物的投资。

第四，国防部应简化关键矿物获取规则。

三、驱动创新：关键矿产与汽车产业

锂、石墨、钴、镍和锰等关键矿产的最大决定因素是消费者自身对于电动汽车的需求。电动汽车（EV）行业的发展是关键矿物需求增长的最大驱动力——这一趋势预计将持续数年。在全球，国家和地方层面的政府激励措施推动了这一需求增长。然而，鉴于电动汽车供应链固有的国际性，美国电动汽车制造商担心地缘政治紧张局势的加剧会引发混乱。电动汽车行业近年来调动了大量投资并创造了近 10 万个就业岗位，它需要不间断地获得生产电池和电机所需的材料。

随着特朗普政府的上台，电动汽车行业的未来充满了不确定性，现有的消费、生产激励措施的前景也备受质疑。特斯拉首席执行官埃隆·马斯克与美国总统唐纳德·特朗普的亲密关系可能会

影响这一决定，但更重要的是在经济安全、与中国的战略竞争以及美国就业的背景下继续对之予以支持的理由。显然，美国汽车制造商已致力于向电动汽车和混合动力汽车过渡，并已投入数十亿美元用于进行相应生产。过去四年中，他们已投资数十亿美元在美国和北美其他地区建设电池超级工厂。

该行业的不确定性还体现在消费者的偏好、利率的变化、电池化学成分的技术进步以及充电网络的扩张速度低于预期。此外，目前影响美国电动汽车行业的不确定性对全球关键矿物市场产生着连锁反应，特别在美国及其盟国对关键矿物供应链的投资方面。

电动汽车需求和关键矿物供应链

显然，从传统内燃机汽车向电动汽车的转变将需大幅增加电动汽车生产所需的关键矿物数量。传统内燃机汽车使用的关键矿物估计为 34 千克，而电动汽车使用的关键矿物约为 200 千克，主要用于电机和电池。虽然电池尺寸越大矿物需求可能越多，但电池化学的变化将影响这些电池所需的金属组合和比例。2023 年，欧洲电动 SUV 的电池容量几乎是普通小型电动汽车的两倍，这对关键矿物需求产生了相应的影响。

根据国际能源机构的数据，铜、钴、镍、锂、稀土元素和铝是需求量最大的矿物；据其预测，到 2040 年，这些关键矿物的

需求量将增长四倍。然而，这一预测受制于三个关键的外部因素：不断发展的技术、政府清洁能源政策的制定和实施以及电动汽车的需求。这三个因素目前都存在极大的不确定性。

电动汽车市场与关键矿物价格之间的双向联系体现在最近的锂价暴跌上，这影响了电动汽车在汽车市场的竞争力。造成价格下跌的因素有很多，如高利率、中国经济疲软以及市场操纵。此外，全球即将投产的新资源，以及美国、中国和欧洲电动汽车销量在最初激增后低于预期也是重要原因。部分专家预测，目前锂供应过剩情况将持续到 2027 年。在此期间，新的开采项目——更为重要的是加工项目——有望在世界各地投产，特别是在美国 and 美国的盟友国。

影响未来电动汽车需求的其他因素还有地方和州一级的激励措施和法规。消费者融资的创新措施也可能促进电动汽车的销售和报废回收。私营部门为电动汽车和电池设施提供的资金极大地推动了该行业在美国的发展。另一因素就是充电网络的建设。

为应对潜在政策转变带来的挑战，提出了三项关键建议：

- (1) 优先投资创新。
- (2) 谨慎使用关税，推动稳定的关税政策。
- (3) 扩大所有国产汽车的生产税收抵免。

四、助力能源转型：关键矿产在可再生能源中的作用

可再生能源领域对经济增长和国家安全愈加重要，因此令供应链的脆弱性难以持续。可再生能源在发电来源中占比较小，但在全球电力系统中其份额正在迅速增加。在太阳能的带动下，可再生能源投资占电力行业投资的 90% 以上。2023 年，可再生能源占全球发电总量的 30%，其增长速度超过电力行业的整体增长速度。其部分原因是成本下降：从 2009 年到 2019 年，风力发电的价格下降了 70%，太阳能发电的价格下降了 89%，令这两种技术与其他新的电力来源相比具有竞争力，成为具有吸引力的经济选择。在美国，可再生能源对电网的贡献已然巨大，且前景看好。除水电外，可再生能源在 2023 年占美国发电量的 15.7%，其中风能占 10.2%，太阳能占 3.9%。《通胀削减法案》中的税收减免措施进一步改善了可再生能源组件的部署和国内制造前景。

然而，可再生能源的快速发展也带来了一系列挑战。建造可再生能源基础设施，尤其是风力涡轮机和太阳能光伏板，需要大量投入混凝土、钢材和铝等普通材料以及钴、碲和稀土元素等矿物。美国地质调查局在其《2022 年关键矿物评估》中确定了 50 种关键矿物，风能项目需要其中的 18 种，而太阳能项目则需要其中的 15 种。随着可再生能源需求的增长，对这些关键投入的需求也将随之增长。随着太阳能光伏和风力涡轮机组件制造的本土化，关键矿物供应中断的经济风险也将增加。

建议

—能源部和其他机构应寻找机会，协调不同的政策工具，发展综合供应链。

—决策者应与澳大利亚和加拿大等盟国合作，确保稀土元素的安全。

—应推动正在研发的多晶硅项目，并将其与太阳能供应链的更高层级联系起来。

—新政府应正视对中国产品和企业征收关税和实施贸易限制在其供应链安全战略中的作用。

第二部分 拜登政府取得的进展：重要但不充分

一、《通胀削减法案》评估

供应链转变和产业转型需要时间，但如果调整得当，《通胀削减法案》(IRA)中的激励措施有可能促进矿产供应链的转变，从而改变整个安全格局。

IRA 在通过时是项政治上颇具争议的立法，只获得了民主党的支持，然而，这并没有阻止共和党领导的各州从该法案带来的投资、就业和技术技能中获益。该法案中的税收减免、拨款和贷款担保条款带动了国内清洁能源项目的蓬勃发展，促进了国外对美国电动汽车电池和太阳能电池制造业的投资。确保锂、镍、钴、

石墨和稀土元素等矿产的供应链不仅是 IRA 的目标，且对于这部法律中更广泛的去碳化目标能否成功也至关重要。但该法条款的实施并不足以完全满足关键矿产供应链的需求。

IRA 的哪些部分涉及关键矿产？

IRA 提出或扩大了以下适用于关键矿业的激励措施：第 30D 节“新型清洁车辆抵免”、第 45X 节“先进制造业生产抵免”、第 48C 节“合格的先进能源项目抵免”、《国防生产法》Title III“额外资本”以及能源部贷款项目办公室的项目。

IRA 的关键矿产效力评分

IRA 在关键矿产安全方面有三个主要目标：(1) 加快部署矿产密集型清洁能源技术，(2) 支持国内制造业，(3) 通过消除对外国对手的依赖来确保供应链安全。

它取得的成果喜忧参半，在美国及其盟国拥有足够产量来支持下游众多清洁能源项目之前，关键矿产供应链前路漫漫。它最大的缺陷之一在于关键矿物生产的“友岸外包”（friendshoring）。其第 30D 条旨在激励美国电动汽车和电池制造商从美国或其自由贸易协定伙伴国采购关键矿物。然而，仅限于自贸协定伙伴的优惠政策排除了重要的盟友和主要的矿产生产国。因此，第 30D 条对于从国外合作伙伴处采购基本无效。

为给予更多国家自由贸易协定地位而提出的一种变通办法

是使用关键矿产协议(CMA)，这是一种与自由贸易协定等同的、针对特定矿物的协定，其谈判时间比整个自由贸易协定短；但目前尚无快速纳入更多合作伙伴的框架。如果不扩大受益者名单，西方生产商就没有动力在资源丰富的国家投资项目。

政策建议

(1) 美国需要在自由贸易协定伙伴名单的基础上，纳入目前被排除在外或被抛在后面的矿产资源丰富的战略伙伴。

(2) 应修订 FEOC 规则，逐步对任何中方拥有项目的纳税人取消补贴优惠。

(3) 为美国加工商和精炼厂提供原料的国内外采矿项目需要额外的补贴，如设置价格下限。价格下限将为矿业公司及其投资者提供保证，确保他们的资本密集型项目不会因大宗商品价格波动而失去经济可行性。

结论

IRA 是迄今为止针对确保清洁能源技术所需的组件供应链的最重要立法。它制定了一系列激励措施，旨在通过刺激在美国和特定伙伴国的投资，重新规划矿产供应链。

二、《芯片与科学法案》评估

由于立法和行政部门在关键矿产方面的行动主要集中在与清洁能源和电动汽车相关的矿产上，国会应专门解决半导体投入

物资的供应问题。

《芯片与科学法案》（简称为 CHIPS 法案），旨在加强美国国内生产，抵御芯片未来遭受的冲击，并希望通过解决对台湾和其他供应商的依赖，限制中国能力以免威胁到美国获取半导体，同时促进对美国创新研究的投资。然而，该法案并未包含任何有关矿产获取的条款，令镓和锗等关键矿产的获取变得非常脆弱。

CHIPS 法案对美国关键矿产供应链的影响

虽然该法案中多处提到矿产，但总是作为预期成果和活动清单的一部分。因此，这一法案对关键矿物的供应和获取影响有限。然而，基金受益人未来的资金申请可能会包含一些项目，这些项目或将改变国内关键矿物的开采、加工或回收能力，或将改变半导体的材料需求。

美国芯片国际技术安全与创新基金召集了欧盟等传统盟友以及拉美和非洲矿产资源丰富的国家。该基金承诺为愿意与该伙伴关系合作的国家的采矿项目制定环境和社会标准，力求创造更少剥削的安排（相较于中国）。理想情况下，这将促成未来的资源协议，减少对中国矿产的依赖。另一具有明确意向解决关键矿产供应问题的计划是针对半导体材料和制造设备设施的“美国芯片”的激励计划。该项目文件明确指出，对中国镓等上游原料的依赖是其要解决的供应链弹性问题。

迄今为止，对关键矿产的其他影响似乎很大程度上只是理论上的。同样，很难说微电子公共网络的资金能对矿产产生什么影响。中西部微电子联盟（MMEC）是获得项目奖励基金的机构之一，据其提供的信息，这些项目主要聚焦那些推进封装、加工或其他功能的原型，而非影响矿物依赖的新材料、架构或技术。东北微电子联盟（NMC）宣布获得其高铝组分铝镓氮化物（High AlAl GaN）获得“从实验室到工厂”资助，这表明氮化铝镓的使用可能出现新发展。

对更强大未来的建议

- （1）回收
- （2）更清洁、更安全的开采
- （3）用新一代材料制造芯片

结论

迄今为止，美国在关键矿产方面的立法行动在处理半导体生产相关矿产方面一直是试探性的。寻找镓和锗的替代资源的过程将是昂贵的、缓慢的，也可能是痛苦的，但这对减少美国对进口，尤其是对中国进口的百分之百依赖是必要的。美国必须优先考虑技术废料和采矿副产品的回收利用，投资研究更高效的提取和回收工艺。基础研发投入也是关键所在，只有这样方能从这个矿产来源不定且成本高昂的时期过渡到下一代半导体制造和架构的

飞跃发展时期。

第三部分 应对关键矿产行业的挑战与悬而未决的问题

一、新兴市场矿产外交战略

矿产问题上，美国不能也不应继续袖手旁观。但是，美国要进入国际领域，就必须采取经济和实践皆具竞争力的模式。

虽然中国的锂、钴、镍和铜产量仅占全球总量的 10%，但中国进口的这些金属的加工量却占全球供应量的 65%至 90%。这种主导地位是中国政府多年工业规划和外交政策举措的结果。由于美国国内储量有限，包括钴、镍和石墨等商品的储量不到世界储量的 1%。美国必须制定一项战略，以减少对矿产资源的依赖并加强矿产供应安全。好消息是，许多资源丰富的国家都希望与美国及其合作伙伴合作开发矿产资源，只要这些资源能给东道国带来切实利益。资源丰富的国家希望合作伙伴多样化，因为它们已经意识到，依赖单一国家进行投资和承购是有风险的。此外，西方公司通常更负责任、更注重环保、更关注人权和劳动条件，这可减少社区、工人、公司和政府之间的摩擦。坏消息是，美国政府无法指挥矿业公司的行动，因为它们是对股东负责的私营公司。相反，美国必须创造一种环境，使私营部门能与国有企业竞争，并为资源丰富的国家带来更多利益。因而，应建立一种新的

开采模式，使公司、资源持有者和美国消费者互惠互利。

然而，美国为确保供应链安全所做努力一直是被动的、不成体系的，尤其在国际勘探和开采方面。美国官员往往是在项目宣布之后才了解到这些项目，从而错失了与西方合作伙伴协调投资的机会。美国尤其需要参与非洲、拉丁美洲和全球南部其他资源丰富的地区。

世界上众多资源最为丰富的国家都是最难做生意的国家。美国政府的行动可帮助降低项目和运营商的风险，从而促进投资。确定国家优先次序的框架是关键起点，然后再确定如何在这些国家部署各类工具手段。具体方法有政府对政府合作协议、法律和监管改革技术援助、公私合作伙伴关系和优惠融资等。同样重要的是解决采矿业的历史遗留问题。采矿业中，群体和工人承担了资源开采的大量后果，如环境破坏、人口流离失所、经济增长乏力。考虑到选举结果、政策变化和地质发现的不断变化，从丰富的全球经验出发，制定了确定优先管辖区的标准，并就美国如何利用金融和非金融工具推进其目标提出政策建议。

建立矿产外交的建议

支持重点辖区的基础设施建设。中国推进矿产安全目标的方式之一是发展基础设施。这种方法既能使东道国受益，又能确保采矿业务获得必要的能源、水和交通基础设施。这些投资对维持

矿业生态系统至关重要。美国有多个海外基础设施融资机制，包括 DFC 和“非洲电力”。

实施“胡萝卜”政策，即补贴和税收减免，以激励在全球重点地区的投资。由于美国投资激励措施的缺乏，中国得以控制非洲的许多自然资源。中国对非的外国直接投资从 2003 年的 7500 万美元增长到 2020 年的 42 亿美元，主要集中在采矿业。同样，中国在拉丁美洲也进行了大量投资，主要集中在关键矿产、能源、电信和交通基础设施。投资激励和去风险措施——如补贴、税收减免和贷款担保——将对抵制中国投资和促进美国在这些战略地区的参与至关重要。

二、美国关键矿产综合计划

美国应明确其目标。国家安全和气候变化既重要又相互关联，但美国政府最终需要优先考虑其中一个。美国可以而且应该发展一个负责任的、安全的关键矿产供应链，这是经济增长、国防和清洁能源所必需的。美国曾多次试图走中间道路，即在气候变化问题上与中国合作，但在关键矿产供应链中坚持人权和环境标准等核心原则。但中国拒绝将解决气候变化问题放在首位，而是将其视为中美双边关系中的核心争议点。尽管令人失望，但从中国角度来看，其做法是合理的。它首先是为了促进自身利益，其次是为了增加对美国和世界其他国家的影响力或控制力。美国

政府应明确自己的使命，即发展安全、负责任的关键矿产供应链，以便激励相关利益方。

美国应在打击中国操纵市场活动方面发挥更积极、更明确的作用。首先，美国应禁止使用纳税人的资金补贴中国技术或关键矿产利益。此外，美国政府应要求任何接受纳税人资金的公司证明其任何进口或吸收的中国内容成分或技术达到上报标准。

华盛顿不能假定那些传统的联盟或自由贸易协定状态就表明它们与美国的安全利益一致。例如，欧盟委员会主席乌苏拉·冯德莱恩希望欧盟有资格获得 IRA 的补贴，但欧洲那几家电动汽车工厂都归中国公司所有。因此努力加强传统联盟的同时，美国也应采取更加务实的方法。美国和欧洲官员曾讨论过建立一个重要矿产买家俱乐部，但俱乐部的成员资格应设置更严格的标准，而不仅仅取决于地理位置，这样才具有可信度。

译自：*Critical minerals and the future of the U.S. economy, February 2025 by Center for Strategic and International Studies*

译文作者：赛迪工业和信息化研究院 郝菀婷

联系方式：18810991597

电子邮件：haowanting@ccidthinktank.com

咨询翘楚在这里汇聚

规划研究所

工业经济研究所

电子信息研究所

集成电路研究所

产业政策研究所

科技与标准研究所

知识产权研究所

世界工业研究所

无线电管理研究所

信息化与软件产业研究所

军民融合研究所

政策法规研究所

安全产业研究所

网络安全研究所

中小企业研究所

节能与环保研究所

材料工业研究所

消费品工业研究所

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

报：部领导

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，
相关部门及研究单位，相关行业协会**

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 8 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：袁素雅

联系电话：(010) 88559543/13263204219

传 真：(010) 88558833

网 址：www.ccidgroup.com

电子邮件：yuansuya@ccidthinktank.com

