

## 新能源开发令镍矿需求扩大：如何保障最低限度的生态损耗

温波

**摘要：**新能源汽车的发展，依赖可以提供高续航能力的电池。汽车电池中镍的成分增加，可以实现续航能力的提升。印度尼西亚拥有的镍资源储量和年产量居世界首位，而这些镍矿资源很多蕴藏在热带雨林生态系统之下。镍矿的采掘对热带雨林保护构成严重威胁。各国应该认识到“城市矿山”的资源，政府投资不仅要关注国内外的自然矿源，对于“城市矿山”也应给予政策和资金支持。

**关键词：**新能源汽车，关键金属，热带雨林，镍矿，城市矿山

温波. 新能源开发令镍矿需求扩大：如何保障最低限度的生态损耗？. 生物多样性保护与绿色发展. 第1卷，2023年5月，总第40期. ISSN2749-9065

热带雨林很容易受到采矿活动的环境影响。目前和预计的关键矿物需求的增长对热带雨林的持续保护构成了威胁。与采矿有关的森林砍伐破坏了热带森林的碳储存能力，威胁到生物多样性关键区域，以及原住民

和当地社区的生计。此外，热带地区湿地和河流的高密度增加了水体被有毒物质污染的概率，例如用于从开采的粗矿石中分离金属成分的酸物质。森林覆盖率的损失和对采矿行为的不适当监管也会导致山体滑坡，对当地社区产生环境负面影响。



位于印尼中苏拉威西省莫罗瓦利工业园的镍加工厂。图源：Dimas Ardian 摄影

### 新能源汽车引发金属镍需求激增

中国公司CATL和福特汽车将携手在美国密歇根州建造一个新的锂

电池工厂。作为世界领先的电池制造商，CATL将帮助福特汽车提高其电动汽车产量并降低制造成本。基于美国



新的法规《通胀削减法案》，福特还可以获得美国政府对新能源汽车的补贴，以及对美国国内电池生产和组装的可观补贴。消费者购买符合特定要求的电动汽车也将获得补贴。

电动车电池的制造生产，除了需要领先的技术，还需要镍矿和锂矿资源的支持。镍是一种用于电池、电镀和炼钢的重要矿物。硬币铸造、电动汽车、风力涡轮机制造和核电站建设都需要镍，而且它还被用来制造耐腐蚀和极端温度的不锈钢合金。随着新能源汽车的发展，对高镍三元锂电池的需求也越来越强烈。三元锂电池中镍的成分增加，可以增加车辆的行驶里程。

美国和中国都缺乏镍矿，这使得这两个国家的镍供应链只能延伸到海外。为了限制全球变暖，人类必须

尽快从化石燃料过渡到可再生能源，同时应该确保对自然、生物多样性和人类造成的损害保持在最低限度。

### 印度尼西亚镍矿的生态挑战

印度尼西亚拥有约2100万吨的镍资源，在镍资源储量和年产量方面居世界首位，使其成为电池制造商和材料公司聚焦的热点地区。

基于以上需求，镍像棕榈油一样成为新贵。镍矿开采是印度尼西亚国内生产总值的重要贡献者。2020年，印度尼西亚是世界上最大的镍生产国，产量约为80万吨，并且是世界上最大的镍矿的所在地。根据印度尼西亚中央统计局的数据，包括镍矿在内的采矿和采石业在2020年对印度尼西亚的GDP贡献了10.21%。由于对电动汽车电池的需求不断增加，该行业在印尼发展迅速。



印尼当地居民远眺瓦沃尼的镍矿开采作业。图源：Adek Berry摄影

镍矿位于北苏拉威西省，那里有几家大型镍矿公司在运营。这些公司是巴西矿业巨头淡水河谷公司的子

公司淡水河谷印尼公司，以及印尼国有矿业公司PT ANTAM Tbk。其他重要的印尼镍矿业者包括Harita集团、



Gag Nickel 和 印尼 Asahan 铝业 (Inalum)。虽然规模比北苏拉威西岛小，但在印尼拥有大片完整连片森林的塔纳巴布亚岛存在一些镍矿，用于拉贾安帕特的镍矿开采。

巴布亚有一个巨大的镍矿床。韦达湾镍矿由法国矿业公司Eramet和其印度尼西亚合作伙伴PT韦达湾镍公司拥有，估计含有超过900万吨镍，是世界上最大的未开发的镍矿之一。其他较小的镍矿床也位于加格岛，由印度尼西亚矿业公司Harita集团拥有。

自2009年起，印度尼西亚的采矿许可证 (IUP) 禁止被授予外国实体，只能授予本地实体。但冶炼厂的工业许可证 (IUI) 可以授予外国实体。因此，在镍生产的上游和下游有两个许可证，仅用于采矿的IUP和仅用于冶炼厂的IUI，其中IUI允许国际企业参与。

印度尼西亚东部的镍矿保护区大部分是完整的森林区域，是印度尼西亚剩余的连片森林。此外，这个地区，包括苏拉威西岛、北摩鹿加岛、

西巴布亚岛，是生物多样性资源相当丰富的地区。

2020年，印尼总统佐科·维多多宣布禁止金属矿石的出境运输，限制出口为精炼产品。镍矿禁令是印度尼西亚自2009年以来根据第4/2009号法律制定的矿产下游政策过程中的一个长序列。这项政策不仅是为了收购外国矿业公司的印尼分公司，还旨在取得自然资源的上游和下游控制权。

在此后的两年里，印尼的镍出口值从30亿美元飙升至300亿美元，并在2021年超过中国成为第一大镍生产国。佐科的愿景不仅仅是增加税收和就业，也不满足于制造电池。相反，其寄希望于印尼成为电动车的主要制造商。

采用高压酸浸 (HPAL) 技术可以有效提炼镍，但这是一个成本高、污染大的湿法工艺。投资者把赌注押在高镍价和低矿石及劳动力成本上，而牺牲了大量的热带雨林，带来生态破坏。显然，这些公共利益对投资者和印尼政府来说都是较低的优先级。







苏拉威西岛东南部海岸线首当其冲地受到镍矿的环境影响。图源：Adek Berry 摄影

除了采矿对雨林的破坏，镍矿冶炼造成的环境恶化还表现在尾矿的处理上。镍矿尾矿含有其他稀土元素和污染物，当地的热带雨林气候经常降雨，导致污染流出，渗入地下或海洋。当地工厂在处理镍矿废料时，也被曝出多次违规排放。

2010年之前，印尼政府为了鼓励矿产开发，对镍矿原矿的出口没有限制。2010年后，印尼收紧了包括镍矿在内的原矿出口。2012年，印尼政府颁布了一项法规，规定了减少外国矿业公司对国内投资者的持股比例的计划。2020年6月，淡水河谷印尼公司20%的股份被印尼国有矿业控股公司收购。

### 中国的镍资源和碳中和

中国是一个贫镍国家，镍储量约400万吨，仅占世界的4.4%。中国同时也是镍资源全球消费第一的大国，所以其对外依存度非常高。

1957年，中国的第一个镍矿是四川会理发现的力马河镍矿。次年，在甘肃省金昌市发现了中国储量最大的金川镍矿，金昌也因此被命名为“镍都”。金川集团在这里的镍和铂族金属的产量曾经占到全国的90%以上，是中国最大的镍和钴生产基地。金川集团、青海黄河矿业、新疆新鑫矿业等龙头企业占据了国内镍矿市场的半壁江山。在西北这些生态敏感和脆弱的地区开发镍矿，确实需要有效的生态保护措施。甘肃、青海和新疆是太阳能和风能潜力巨大的地方，鉴于其地理和气候优势，矿山企业有效利用这些可再生能源，可以大大减少碳排放。

镍矿开采本身会对生态系统造成破坏，而且镍的开采和冶炼过程也是能源密集型的。镍产品的单位碳排放量在10-16吨二氧化碳当量之间，仅次于铝，在有色金属中单位产品碳排放量居第二位。在国家对碳中和和



碳达峰的要求下，中国国内的镍生产商应尽早开始低碳转型，减少镍产品生产过程中的温室气体排放。

例如，涉镍企业可以制定短期、中期和长期的减排目标，通过改进装置和系统、建设能源回收装置、减少电力消耗来减少碳排放。一是配合所在省份的“双碳”目标要求，然后通过减少单位产品的碳排放来提高产量，降低生产成本。

欧盟新的电池法规要求新能源汽车的电池制造商披露他们在欧盟销售的电池的碳足迹。这对减少镍供应链中的碳排放是一个不可避免地挑战。ESG（环境、社会和治理，即 Environmental, Social and Governance）原则对于以美国和欧盟市场为目标的中国企业和产品也特别重要。

2022年12月，欧盟决定从2026年开始对一些欧盟进口产品征收碳边境税。碳边境调整机制被称为“绿色关税”，将要求非欧盟公司对一些碳排放密集型产品支付碳税，以减少原产国和欧盟的碳价格之间的差异。

### 城市矿山不应受到忽视

与天然矿山相比，经常被贴上废物标签的“城市矿山”，其开发利用的价值也不低。废旧电器、电脑、电视遥控器和电池中富含各种可回收

利用的稀有金属。其中，小型电子电器经常被当作垃圾丢弃，对环境造成污染。

中国每天都有大量的家电和电子产品被更新和报废，其中绝大部分集中在大中城市。我们应该推广先进的回收技术，开发“城市矿山”，而不是仅仅在自然界开辟新的来源。这是对关键金属供应、资源安全和生态系统保护的一个长期解决方案。

奥迪汽车公司最近与电池回收初创公司Redwood Materials（红木材料）合作，收集设备、电话、助听器、电动牙刷和游戏控制器中的可充电电池，以及家用锂离子电池和更大的电动汽车电池回收工作。

Redwood Materials的技术可以回收超过95%的锂离子电池所用的材料，如镍、钴、铜、铝、锂和石墨。这些材料可以直接返回到供应链中，用于制造新的电动汽车和储能产品的电池。目前，美国能源部已经提供了20亿美元的贷款，以帮助其在美国扩大园区和扩大国内电池片的生产规模。

中国政府的投资不仅要关注国内外的自然矿，城市矿山也要给予政策和资金支持。随着中国金属镍消费量的增加，其二次资源实际上也在不断积累，形成新的“社会”镍矿。虽



然城市矿山并不难找，但往往对它们视而不见。在商业采矿的历史上，公司已经习惯于以更高的环境和社会

成本挖掘和开采越来越少的矿山，而采矿设备制造商自然乐于看到这种情况。



东南苏拉威西省北科纳威的镍矿开采造成的光秃山丘。图源：印尼安塔拉通讯社提供

地球上可用的镍是有限的，就像石油一样，总有一天镍资源将面临枯竭。各国政府应努力减少对镍的依赖，发展有利和方便的公共交通系统，以减少对制造私人汽车所需矿物材料的压力。

推进“城市矿山”，需要建立相关废弃材料的社会收集渠道和网络。

回收网络的完善程度和范围决定了这些企业原料供应体系的稳定性，这需要管理和政策的支持。

作者简介：温波曾担任美国国家地理学会空气和水保护基金项目主任，CDP中国主任，PEW海洋学者。



