



可持续铜供应链的政策建议：中国视角

金铜

可持续铜供应链的政策建议： 中国视角

Jason Potts
尚福山
赵波
段绍甫
周遵波
Martin Streicher-Porte
John Atherton
2011年5月

目录

可持续铜供应链的政策建议：中国视角	3
采矿阶段	5
环境影响	5
社会影响	6
冶炼阶段	6
环境影响	6
消费阶段	7
环境影响	7
社会影响	7
处置阶段	7
环境影响	7
社会影响	7
建议和机遇	8
对国际社会的建议	9
尾注	12

图表

表1：主要消费市场铜的消费分布 (按照行业划分)	3
图1：精炼铜全球消费量预测	4
图2：中国铜精矿、粗铜/阳极铜和精炼 铜主要进口国	3
图3：环境影响分布（按产地划分）	11
图4：铜供应链的环境影响分布（按产地和 加工方法）	11

国际可持续发展研究院致力于促进可持续发展，为国际贸易与投资、经济政策、气候变化与能源、自然资源与社会资本管理领域提供政策建议，并为上述领域提供可用的通讯技术。我们报告国际谈判的最新进展，发布合作项目所取得的成果，开展更多的严谨研究，提高发展中国家能力建设水平，建立更好的南北对话，并在科研人员、行业从业者、公民和决策者中构建全球化联系。

国际可持续发展研究院的长远目标是为全人类的持续生存，致力于使人类社会持续生存的创新活动。国际可持续发展研究院是一个在加拿大注册的非赢利政策研究机构，并在美国注册为501(c)(3)类机构。国际可持续发展研究院从加拿大政府得到核心运行支持，费用通过加拿大国际开发署（CIDA）、国际发展研究中心（IDRC）、加拿大环境部以及曼尼托巴省政府支付。该研究院从众多的加拿大政府与国外政府、联合国机构、基金会和私人行业得到项目资助。

iisd International Institute for Sustainable Development
Institut international du développement durable

Photo credits:

Pages 2 & 13: iStockphoto©Christopher Pollack

Page 5: iStockphoto©Tim Buckner

Page 6: iStockphoto©John Woodworth

Pages 9 & 10: iStockphoto©Michael Fuller



致谢

本报告综合了中国可持续全球铜供应链分析项目的结论和建议。国际可持续发展研究院（IISD）感谢中国商务部（MOFCOM）、瑞士联邦经济事务总局（SECO）以及国际采矿与金属委员会（ICMM）为此项目提供的资金和实物支持，正是这些支持才使得项目得以成功开展。特别致谢中国商务部尹维静女士、瑞士联邦经济事务总局Hans-Peter-Egler先生以及国际采矿与金属委员会Anthony Hodge先生在整个项目实施过程中提供的精神支持和工作指导。最后，我们还特别感谢项目组专家顾问为项目提供的犀利的、甚至是挑战性但却总是令人信服的观点、问题和总体指导。本报告的内容仅代表作者的观点，并不意味项目专家顾问的同意或支持。

项目实施单位：

国际可持续发展研究院：

项目负责人：David Runnalls
项目经理：张慧慧
技术协调员：Jason Potts

商务部：

项目负责人：尹维静、穆忠和
项目经理：赵雨果

作者：

Jason Potts
尚福山
赵波
段绍甫
周遵波
Martin Streicher-Porte
John Atherton

专家顾问：

潘家华
王中奎
Christoph Lang
Yannick Roulin
Arthur Hanson
Anthony Hodge

可持续铜供应链的政策建议：中国视角

过去的20年间,世界科技和经济的快速发展带动了如电动机、电脑、手机、家电和工业机械等用铜产品的广泛应用和推广。这种前所未有的全球铜消费和生产的增长对当地生态系统和有限的铜资源储量造成了日渐增大的压力,因此,对可持续铜供应链管理的全球战略的需求也日益凸显。同时,最近铜生产和消费的增长主要是由于来自中国这个全球最重要的精炼铜生产国和消费国的供应和需求所造成的。这一事实强调了中国应在构建铜行业全球可持续战略方面发挥领导作用的现实需求。

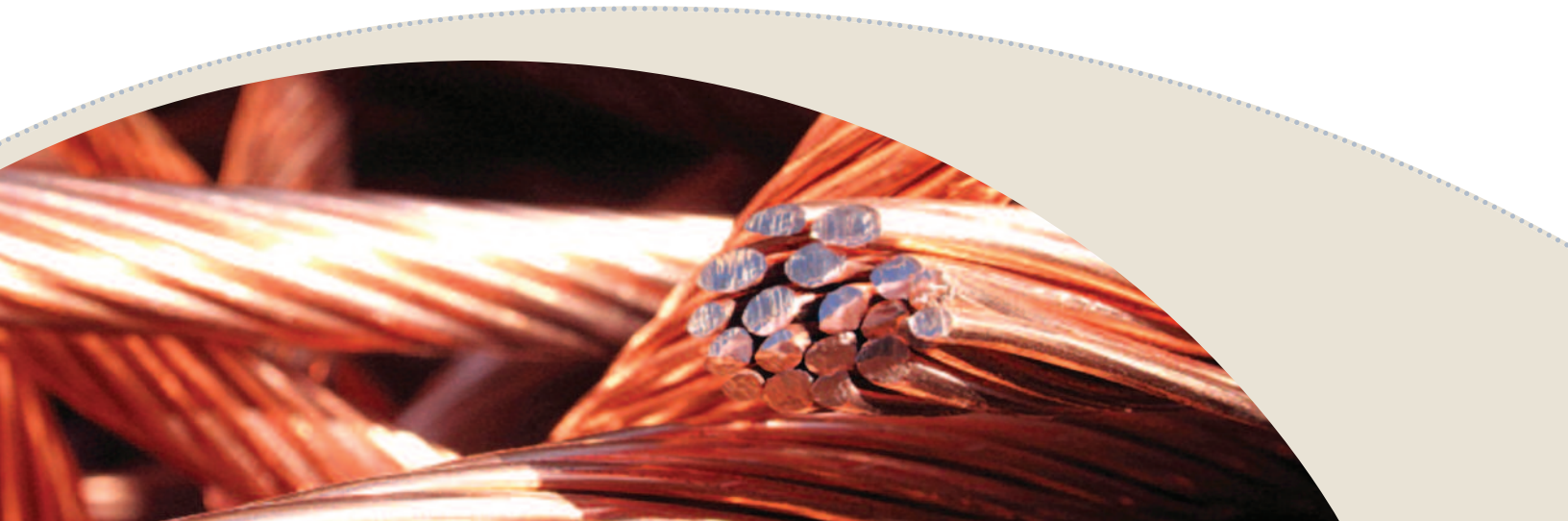
全球精炼铜消费从1970至2008年增长了3倍,达到1800万吨,并继续以平均每年4%的速度增长¹。精炼铜消费占总铜消费的65%,其余则是废杂铜。2008年废杂铜供应量大约为800万吨²。预计到2035年铜消费量将翻一番,达到3700万吨。同时,这一时期中国的铜消费增长将占全球增长量的68%。

通过高效、低耗的生产能力,中国在铜产品的应用推广中发挥了重要的作用。尽管中国铜精矿产量只占全球的6%,但却是世界最大的精炼铜(世界的21%)和铜材(世界的50%)生产国。虽然在过去10年里中国的精铜产量以年均15%的增速逐年增长,但仍然不能满足其国内的精炼铜消费需求。2002-2008年间中国总的铜使用量(精炼铜和废杂铜)翻了一番,

从370万吨增加到700万吨,约占全球消费量的1/3。³

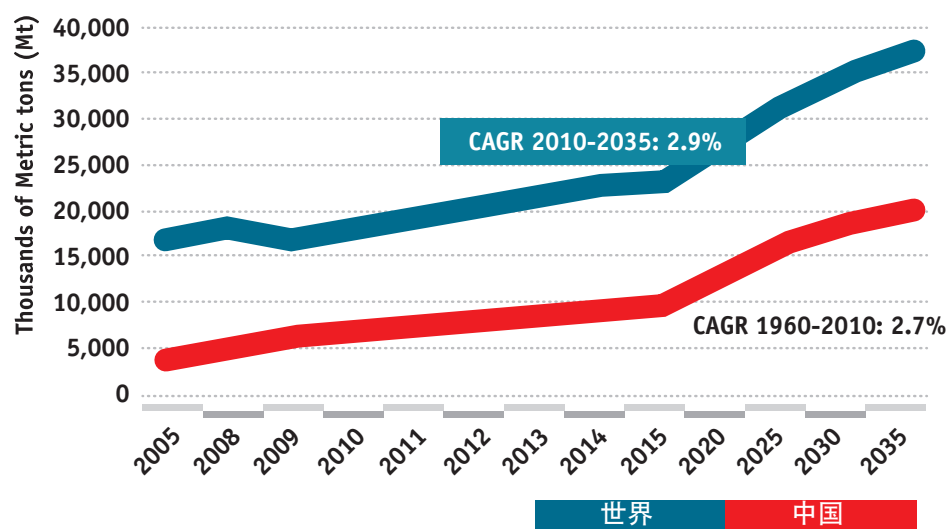
显而易见,中国正越来越多地利用废杂铜为原料满足铜的消费需求。从1980年的10万吨到2008年超过300万吨⁴,中国目前40%的铜需求量是通过废杂铜来满足的,明显高于国际平均水平。剩余的60%来自铜精矿或精炼铜。中国自身是全球第四大铜精矿生产国,但其铜精矿几乎全部用于国内的精炼和消费。目前智利是中国最大的铜精矿和精炼铜的供应国,占非废杂铜供应量的一半以上。从其他国家进口的主要是铜精矿,主要包括秘鲁、澳大利亚、蒙古和哈萨克斯坦(见图1)。这些资源国家是管理中国的全球可持续铜供应链的关键目标。

中国对精炼铜的需求是由自身快速的工业发展所驱动的。2009年工业产品和消费商品占据了中国的精炼铜需求量的46%,部分原因是因为中国是全球最大的电子产品和机械设备的生产国。但是,中国的铜消费也取决于自身快速的经济增长,需要满足高于其他发达铜消费国家的基础设施和建设速度的需求。(见表1)



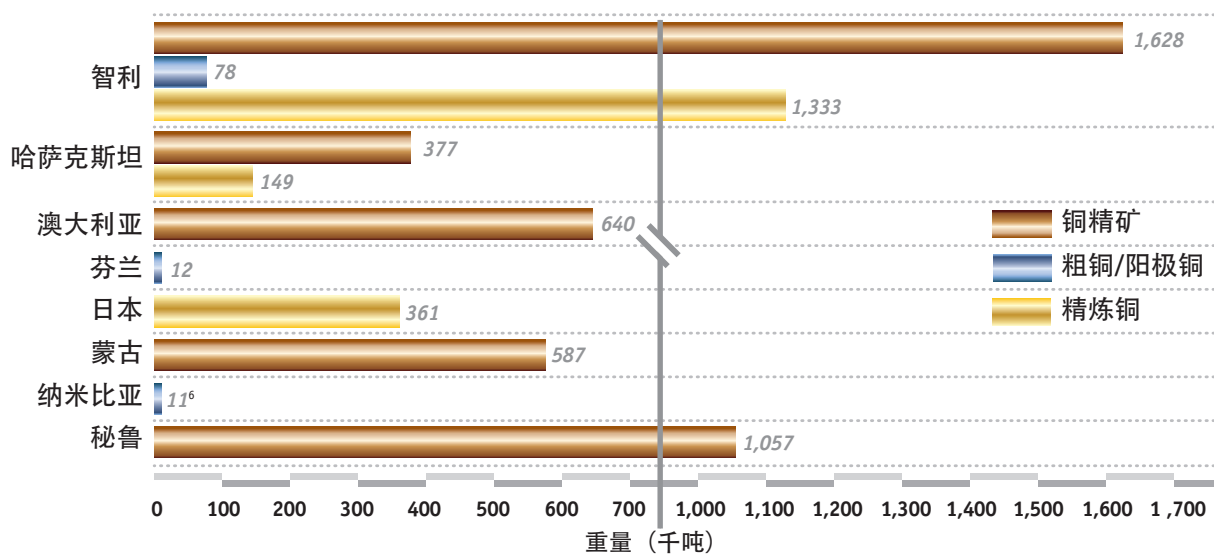
在全球铜供应链中，中国铜工业的发展对本国以及其他国家都带来了明显的社会效益和经济效益。以中国国内为例，据中国有色金属工业协会估计中国有超过100万人直接在铜矿山、冶炼和加工等领域就业⁷。对其他国家而言，越来越多的外国资本投资于

图1：精炼铜全球消费量预测⁵



3

图2：中国铜精矿、粗铜/阳极铜和精炼铜主要进口国



主要铜资源供应国家，如智利、秘鲁、蒙古和赞比亚等发展中国家，显著地促进了当地基础设施的发展，为经济增长提供了一个重要平台⁸。

此外，中国在全球铜供应链的重要作用，也体现在其以较少的消耗，把原料加工成高价值产品的独特能力。中国以这种高效、低耗的生产能力为全球提供着优质的铜产品。所以从根本上说，中国在全球铜供应链中的作用毫无疑问是增加了全球的社会福利。

与此同时，全球不断增长的电子产品和依赖铜的产品的需求，也增加了铜在生产和贸易中对社会与环境的影响⁹。作为不可再生资源，铜消费受制于有限的资源量。据估计现有铜资源储量为5.5亿吨，按照目前开发水平，可开采到2060年。因此，在这个行业中只有通过再生利用、减量使用和高效率提取等一系列措施，保障长期可持续性。

更直接的是，不断增长的全球铜消费由于供应链中铜矿开采能力的扩张、冶炼加工和废物处置而面临着一系列社会和环境挑战。

表1：主要消费市场铜的消费分布

	中国	欧盟	美国
工业设备	29%	23%	13%
建筑	24%	40%	52%
基础设施	21%	10%	8%
消费产品	17%	15%	16%
汽车	9%	12%	11%



采矿阶段

铜供应链中采矿阶段面临着最严重的环境和社会挑战：

环境影响

国际可持续发展研究院开展的一项“从摇篮到坟墓”¹⁰的生命周期分析显现铜供应链70-75%的环境影响在开采和粗矿加工阶段¹¹。开采阶段主要的环境影响为：

土地退化：目前铜矿石平均纯度小于1%，也就是说生产一吨铜需要开采超过100吨的矿石，这对地表结构造成了巨大的破坏¹²。很多铜矿都是露天开采，导致整个矿区的植被遭到破坏¹³。其他形式的土地退化还与道路、尾矿坝、采矿机械等等有关。土地退化会对现有的生态系统造成巨大的破坏，还会导致温室气体的排放¹⁴。

有毒化学品排放：铜矿会产生大量废弃的岩石，这些岩石暴露在空气和雨水中会产生酸性岩排水。在这个过程中，岩石中的自然元素发生化学反应产生酸性或中性的含有金属的径流。如果得不到妥善处理，这些径流会进入水体¹⁵。尾矿坝是用来永久储存尾矿渣的，需要进行长期的管理。特别是在特定情况下，尾矿坝会有泄漏的风险。这将对当地水体、地下水位及其支撑的生态系统造成严重的威胁。

社会影响

矿工们暴露在与使用重型机械和其他矿石开采工作有关的职业健康和安全风险之中。当地社区由于靠近矿区会经受较高的噪声和灰尘水平。铜是一种有限的资源，也是一种公共物品：在一个地区的开采就会伴随着该地区付出的社会

成本，而这种成本可能并不会通过市场价格或实际就业而得到补偿。矿工们暴露在与使用重型机械和其他矿石开采工作有关的职业健康和安全风险之中。当地社区由于靠近矿区会经受较高的噪声和灰尘水平。铜是一种有限的资源，也是一种公共物品：在一个地区的开采就会伴随着该地区付出的社会成本，而这种成本可能并不会通过市场价格或实际就业而得到补偿。

冶炼阶段

冶炼阶段的影响主要是环境影响：

环境影响

冶炼阶段的环境影响约占整个铜供应链环境影响的20-25%，主要环境影响为：

空气污染：铜的冶炼过程，特别是熔炼将产生大量有害的颗粒物和气体，包括二氧化硫、二氧化碳、二氧化氮（有色金属排放的二氧化硫约占全球的8%）。此外，还可能包括各种有毒的金属，例如砷、镍、铅、钴、汞等。

能源消耗：铜的冶炼过程包括将铜精矿加热到极高的温度，这需要大量的电。随着铜需求和产量的增加，每吨铜排放的温室气体将会因为高度依赖煤电而上升。例如作为中国最重要的精炼铜进口来源国的智利，精炼铜的产量到2020年将增加50%，这将导致温室气体的排放翻一番（达到3600万吨）¹⁶。

消费阶段

铜的使用阶段通常伴随着一系列的社会和环境效益。

环境影响

作为电的良导体，铜的消费通常与电力的消费有关，而电力的产生伴随这负面的环境影响。但是，相对于其它工业材料来说，铜是高效的电导体，可以提高工业机械和电器的效率。在某些应用中，铜可以用来替代低能效的部件，例如电机、电缆、变压器和太阳能电池板。

社会影响

铜被广泛用于工业和消费用途。大约65%的铜用于电力方面，主要是电缆和电线。50%的铜消费用于建筑行业，使之成为最重要的单一用途¹⁷。工业和商业应用占据了第二和第三的位置，分别为20%和10%。铜的广泛用途带来了巨大的社会福利和人民福祉。

处置阶段

铜可以100%循环无限回用。因此，处置阶段可以大幅度地减少铜供应链的整体环境影响。

环境影响

通过废杂铜的循环利用，铜生产的环境影响可以被削减到75%。目前，再生铜占全球总产量的大约三分之一。但这个比例在不断上升，为铜行业整体环境足迹的削减带来了重要机遇。再生工艺的不完善以及与其它材料的共同使用可能会产生有毒物质释放到环境中。

社会影响

处置阶段的社会影响主要是工人在循环利用电子废物过程中暴露于重金属和有机化合物中的影响。中国由于具有非常活跃的部分非正规再生行业，因而在如何最大化正面社会效益方面，面临着特殊的挑战和机遇¹⁸。



建议和机遇

中国作为世界上最主要的原生铜矿进口国、精炼铜和铜产品生产国，在全球供应链中有着独特的作用。中国已经在减少初级生产环节的环境影响方面取得了快速进展，其平均影响低于世界平均水平，也低于大多数向中国出口粗铜的国家的平均水平。虽然中国在可持续的初级生产方面处于领先地位，但是仍然有必要将其经验和能力扩展到供应链的其他环节。

一方面，中国作为采购商和生产商能够根据供应情况来调节产量。另一方面，随着冶炼和加工能力的增长，中国承担起更多的责任来保障冶炼、加工的发展遵循可持续的原则。最后，中国在废杂铜回收利用方面，为全球促进铜供应链可持续发展做出重要的贡献。有鉴于此，全球铜市场项目对中国政府提出以下建议

强化现有国内环境法律法规及产业政策：

全球铜行业最主要的环境影响来自铜的开采和冶炼过程。尽快采用有效、清洁的技术将极大地提高环境法规和目标的实施效果。中国的快速发展为清洁技术投资提供了独特的机会。当前中国铜工业政策和技术的重点领域是：在矿山开发环节的尾矿综合利用、矿山复垦、污水净化和循环利用等；减少废气和粉尘排放，降低能耗；在再生利用环节推广先进的拆解和分拣技术，高度重视二恶英等污染物的治理。中国政府应通过各项产业政策的制定，引导企业积极参与污染治理和环境保护。

寻求双边经济可持续发展合作关系：

生产领域实现可持续发展的一个主要障碍是矿业开发过程中缺乏行之有效的管理机制。当中国增加对发展中国家如赞比亚、蒙古等国家矿产品的需求时，可通过有针对性的投资来监督、实施和执行可持续发展理念。依靠与这些发展中国家之间强有力的经济联系，建立旨在促进生产可持续性的经济发展伙伴关系，中国可以在帮助这些国家的政府建立有效的管理机制中起到十分重要的作用。

中国铜企业在项目所在国的社会责任政策建议：

中国政府可以利用市场手段来支持和加强开采阶段的政府管理，通过对国有企业和民营企业在国外开发铜矿项目时作相应的要求，作为在主要资源国家建立政府管制的辅助措施。（依据国有企业的社会责任报告和劳工权益保护条例，外商投资企业社会责任指导草案）。

规范和监督含铜电子废物的进口：

中国在处理电子废物所面临的社会和环境挑战是如何平衡废铜回收产生的社会效益和环境影响之间的关系。现行的禁止电子废物进口规定使得部分电子废物回收过程转入地下，使得工人和社区面临不必要的健康和安全风险。因此有必要进一步规范废金属进口通关程序，尽快制定全国统一的口岸标准，统一的各港口非金属进口通关的检测场地、设备和标准。通过对此类物品的安全贸易和处理建立完善法规，并且规范电子废物的进口，中国可在减少铜供应链对全球环境影响中发挥重要作用。



对国际社会的建议

中国应该和国际社会一道而不是单独承担这些责任。中国的铜消费很大程度上是全球对中国铜产品的需求导致的，这些产品通常都是西欧、北美和日本设计和消费的。这些国家作为铜产品的购买者、设计者和最终消费者，也得承担相应责任和义务来保持铜供应链的可持续发展。这些责任义务需要通过坚定的承诺、行动以及投资来实现。为此，全球铜市场项目对国际社会提出以下建议：

建立铜行业国际信息平台：

全球铜供应链受各种进程和参与方的影响，其有效的管理取决于及时和准确的产能、标准和政策方面的信息。国际铜业研究会（ICSG）担当这一角色合乎情理。通过收集关键的经济和政策数据以及关键环境指标（例如二氧化碳、二氧化硫和尾矿排放等），ICSG的工作可以得到大大的强化从而更好地服务于铜行业的可持续发展。

建立国际铜物流战略：

确保铜供应链的长期可持续发展需要明晰的全球铜供应和需求管理。这可遵循国际铜协的“铜管理倡议”和国际铜业研究会主张的提高国际间铜行业的透明度和合作。国际社会应致力于建立铜行业“全球物流战略”，为循环利用率、铜矿管理、冶炼技术现代化和铜矿恢复设立目标和优先顺序。

制定可持续电子废物处理国际标准：

更加有效的废铜回收再生是铜供应链长期可持续发展的重要支柱。这其中最大的挑战就是非正规的回收活动以及由此带来的社会和环境风险。国际社会可以按照巴塞尔公约的原则制定电子废物回收及处理的国际标准，从而促进可持续的电子产品中铜的回收利用。

全球私营部门电子废物合作关系：

依据或利用现有的电子废物行业合作伙伴，中国政府可以会同联合国环境署一道协助建立一个全球的利益相关方合作模式，以供应链为基础监控和管理电子废物的贸易流通。这些合作伙伴包括全球手机合作倡议、全球电子废物循环利用知识伙伴、全球电脑翻新和再利用伙伴、解决电子废物问题：综合方法倡议等等。

针对铜的可回收性实行强制生态设计：

回收产品中所含的铜部分取决于有利于回收的精心设计。制定国际生态设计指南，除了有利于高效的铜提取外，还将促使铜供应链逐步转向完全回收。

发展中国国家安全可持续的铜矿开采能力建设：

全球铜供应链最主要的环境影响都发生在作为供货国的发展中国家。智利、蒙古和哈萨克斯坦是中国和世界其他国家最主要的粗铜供货国，其在开采过程中的环境影响超过世界平均水平。在这方面，中国和国际社会应发挥积极作用促进清洁技术的应用以及采矿废物和矿山恢复能够得到有效的管理。为此，应该成立一个致力于支持和推广最佳提炼技术实践的基金来帮助这些发展中国家达到国际可接受的水平。

加强国际间技术交流，促进全球铜供应链节能减排水平的提高：

开采、冶炼和消费阶段的节能减排对于全球铜供应链的可持续发展来说至关重要。能源需求及其相关环境影响遍布全球铜供应链的各个环节。因此，铜行业能源需求的国际性特点决定了有必要采取一个全球方法来提高整个供应链的能效。促进开采、冶炼过程和设备设计中开发和应用节能技术的全球行动计划将能显著地降低铜供应链的全球影响。优先行动应放在淘汰高能耗技术方面，例如反射炉。



图3：环境影响分布（按产地划分）

中国生产阴极的环境影响低于其他地区的平均值
(生态指数99分每公斤铜阴极)

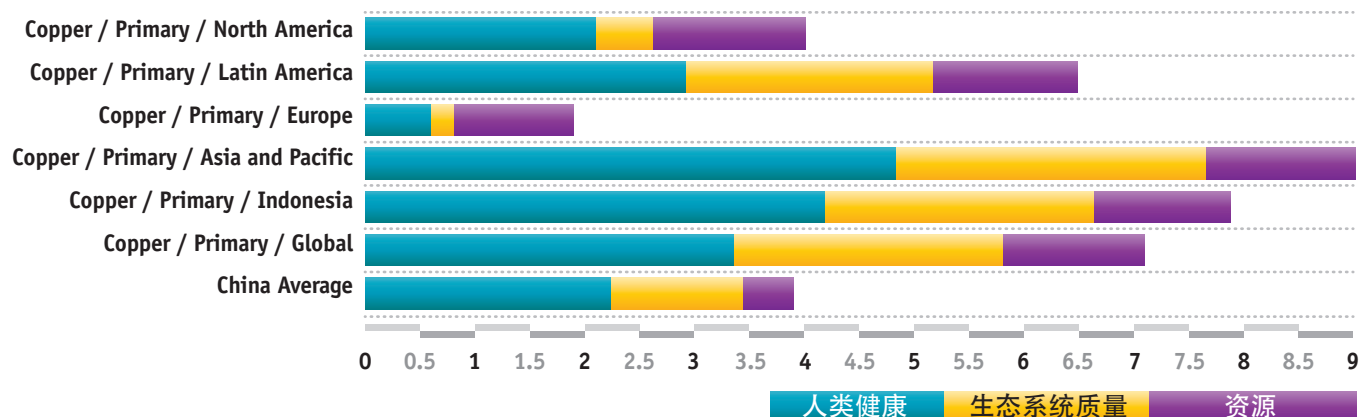
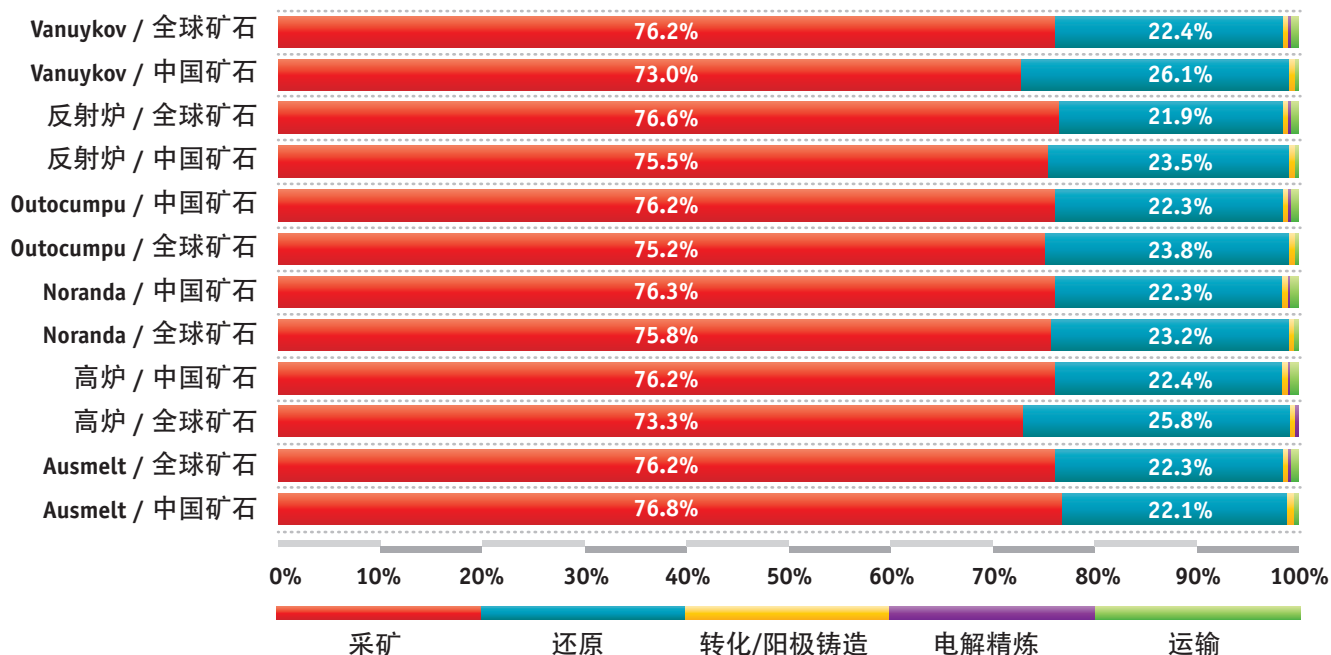


图4：铜供应链的环境影响分布（按地域和加工方法分类）

全球代表全球平均，中国代表中国平均



铜供应链的环境影响集中在开采阶段，占全部环境影响的75%以上。中国铜业生产的环境影响与国际水平相当或略低于国际水平。

尾注

- ¹ 国际铜业研究会（2009）。世界铜年报。
- ² Jolly, J.L (2010). 美国废杂铜工业及其副产品。铜矿开发协会。
- ³ 国际铜业研究会（2009）。世界铜年报。
- ⁴ 国际铜业研究会（2009）。世界铜年报。
- ⁵ CRU战略（2010）。
- ⁶ 只有2009年纳米比亚的数据，此数值为2008年数据。
- ⁷ 参见 http://www.iisd.org/pdf/2011/sustainable_development_chinese_copper.pdf. 中国有色金属工业协会表示，如果考虑到相关行业，这一数字将会更大。
- ⁸ 2009年中国在采矿行业的投资估计达46亿美元。Wang E. (2009, May). 中国在非洲铜生产行业的投资. 国际锻铜委员会联合会议，首尔。 http://www.thebeijingaxis.com/upload_files/download/Presentations/China's%20Investment%20in%20Africa%20for%20Copper_May2009.pdf
- ⁹ 需求的增长也日益加大了贸易关系的压力。
- ¹⁰ 铜用途的多样性使得在供应链层面进行全生命周期分析难以实施。国际可持续发展研究院委托EMPA公司开展的“从摇篮到坟墓”生命周期分析涵盖了供应链中从开采到加工成铜材（板、棒、管等）的过程。
- ¹¹ 参见http://www.iisd.org/pdf/2011/sustainable_development_chinese_copper.pdf
- ¹² von Gleich, A., Ayres, R.U., & Gossling-Reisemann, S. (2006). Sustainable metals management: Securing our future-steps towards a closed-loop economy. Dordrecht: Springer.
- ¹³ 实际影响取决于当地条件和气候情况，很多铜矿处于沙漠地区，这种情况下土地退化的影响会减少。
- ¹⁴ 可持续管理的铜矿通过关闭后的修复行动来减少土地退化的长期影响。
- ¹⁵ 参见国际酸水防治网络。 www.inap.com.au
- ¹⁶ Gaete, P. (2009, Dec.). 2020年铜行业二氧化碳排放将翻倍。美洲商业新闻。源自：http://www.bnamericas.com/news/mining/Copper_sector_stands_to_double_carbon_dioxide_emissions_by_2020_-_Cochilco
- ¹⁷ UNEP (2010). 社会中的金属原料：科学综述。国际可持续资源管理委员会，全球金属物流工作组。
- ¹⁸ 虽然非正规的再生行业使工人暴露于危险的化学品环境，但是同时也提供了大量的就业和环境改善机遇。参见IISD (2008). 中国和世界可持续电子和电气设备：中国EEE产品链可持续性分析。