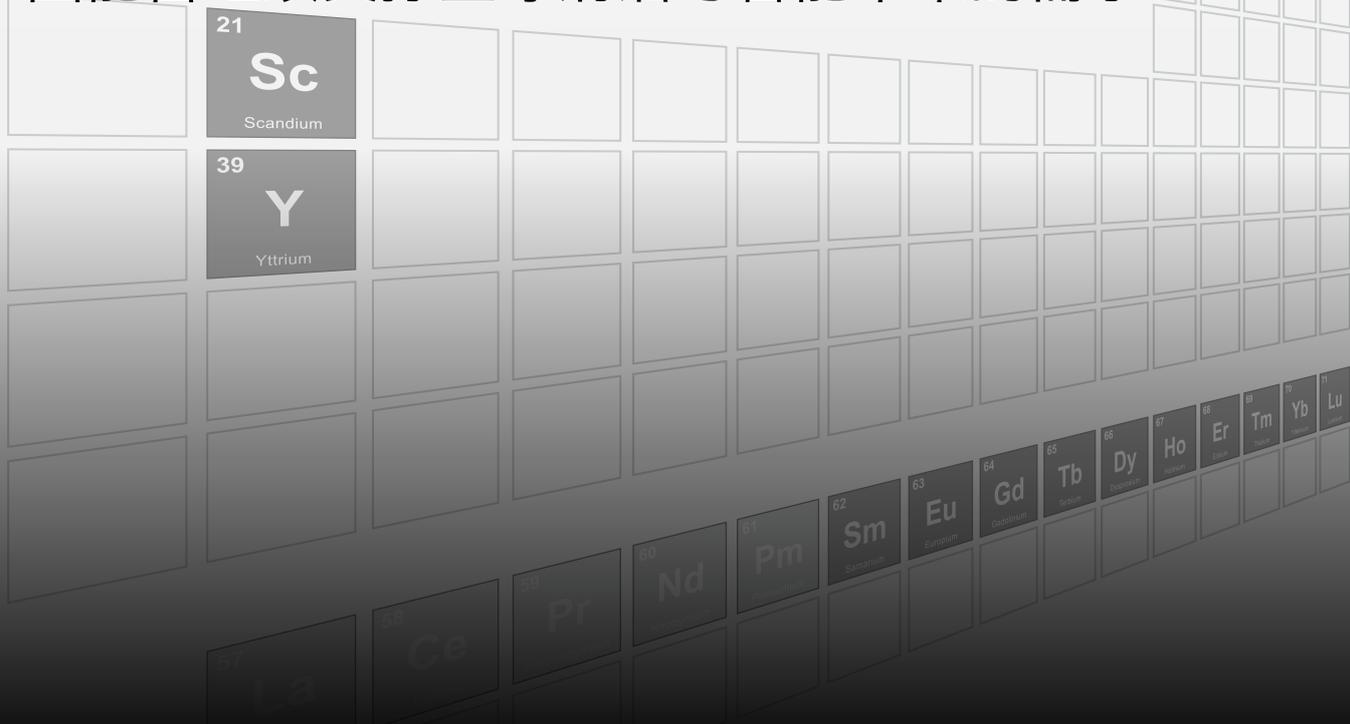




稀土之暗面

中国能否继续支撑全球清洁与智能未来的需求？





稀土之暗面

中国能否继续支撑全球清洁与智能未来的需求？

2015年12月，190多个国家在巴黎达成了具有里程碑意义的气候变化协定。自此，全球正式迈上“去碳化”征程。清洁能源、储能和能效领域的技术创新为即将到来的清洁、绿色和智能未来提供了必要的技术支撑。

细究这些创新科技所采用的原材料，却会发现一些被长期忽视的重要议题。被称作“工业维生素”的17种稀土元素，可能成为制约清洁、绿色和智能创新科技（诸如风机、智能手机和电动汽车等）发展的瓶颈。

稀土的开采和处理会排放有毒物质，带来严重的污染，进而影响中国有限的水资源和耕地资源。如此开发只在不考虑环境成本的时候才具有经济可行性。自20世纪90年代中期以来，中国一直在全球稀土供应中占据主导地位，一个颇具规模的国内和国际黑市随之出现，而污染也在稀土开采和处理的地区蔓延。污染和黑市尚存，我们能在此基础上打造真正可持续的清洁、绿色和智能的未来吗？在这份报告中，我们将深入探讨这些问题。

本报告由中国水风险资助，系探讨中国水环境相关问题的系列调查报告之一。

报告主笔: 刘虹桥

编辑: Dawn McGregor

贡献者: Debra Tan、胡锋

信息图: Charmaine Chang

发布时间: 2016年6月

版权所有: © 中国水风险 (2016), 保留所有权利

联系我们

如果您有任何疑问，请联系: info@chinawaterrisk.org

关于中国水风险

中国水风险是一个非营利性的倡议机构，致力于解决中国当前紧迫的水危机带来的环境和商业风险。我们旨在推动全球商业及投资界的参与，共同推动中国水资源的有效率和负责任的利用。因此，我们鼓励工业领袖、投资者、专家和科学家就如何理解和管理以下六大行业的水风险进行讨论，即农业、电力、金属与采矿、食品与饮料、纺织以及电子。中国水风险也曾受金融机构委托，就水资源危机对电力、矿业及农业的影响进行调研和分析。这些报告被认为是突破性的，有助于理解中国面临的水资源挑战。欢迎访问我们的网站加入讨论: www.chinawaterrisk.org

目录

概述	4
中国稀土：全球高新科技和清洁技术创新的“生命线”	6
1.1 85% - 90%的稀土在中国开采	6
1.2 稀土元素：读音鲜为人所知，但应用遍及日常生活每个角落	7
1.3 中国稀土分布：“南轻北重”	8
1.4 中重稀土：虽占中国产量比重很小，但全球影响深远	9
1.5 稀土悖论：全球清洁未来以过度开采、黑市、水域污染和癌症村为代价	13
1.6 全球行动滞后，以中国水安全为代价	15
中国市场份额萎缩，但仍是中流砥柱	17
2.1 “中国时代”	17
2.2 中美数据出入！不得不重视的黑市贸易	19
2.3 中国目前的稀土产量和出口配额能否满足需求？	20
2.4 十年间，中重稀土的市场风险已经翻番	22
2.5 资源过度开采：中重稀土储采比跌至15？	23
2.6 全球中重稀土需求，是否有替代供应源？	24
稀土黑市：一个公开又肮脏的秘密	25
3.1 估算中国稀土黑市规模	26
3.2 中国打击非法开采和走私	28
3.3 国际机构与受益国未能有效打击非法交易 受益者免于责罚	30
3.4 依靠低价和环境损害维系的黑市	31
“稀土王国”的环境代价	32
4.1 赣州：衰败的王国正在疗伤	34
4.2 标准落后，监管松散助长稀土污染的遗产	36
4.3 现场直击：村民饮用水源和健康备受威胁	37
4.4 从赣州到中国河流：东江、赣江、长江等河流暴露于风险之中	39
4.5 矿山复垦：是否为时已晚？	42
4.6 治理账单谁付？	44
4.7 “稀土王国”不确定的未来	46
构建透明公开和智能清洁未来需要全球行动	47
5.1 中国稀土产业面对的国内挑战与日俱增	47
5.2 需求增长：COP21，绿色能源和更智能的未来	48
5.3 投资或增加稀土产量之前，请三思	52
5.4 整治稀土产业，中国无法孤军作战：需要各国和商业界的共同参与	53
5.5 虽然供应源有限，稀土回收率不足1%	53
5.6 重新思考稀土：设计、需求和生活方式	55
缩略词	56
注释	57

概述

2015年12月，190多个国家在巴黎达成了具有里程碑意义的气候变化协定。自此，全球正式迈上“去碳化”征程。

清洁能源、储能和能效领域的技术创新为即将到来的清洁、绿色和智能未来提供了必要的技术支撑。细究这些创新科技所采用的原材料，却会发现一些被长期忽视的重要议题。被称作“工业维生素”的“稀土”（17种具有相似物理化学特性的元素的总称），可能成为制约清洁、绿色和智能创新科技发展的瓶颈。

从离岸风机到苹果和小米的最新款智能手机，稀土已深入清洁能源、智能科技和我们日常生活的方方面面。毫无疑问，稀土是我们远离非化石能源，实现高度智能化和气候友好的未来不可或缺的重要组成部分。离开这些清洁、智能、低碳技术，低碳未来便无从谈起；离开稀土，大部分创新技术将无法有效运作。

2010年，中国在全球稀土市场上的“统治地位”达到顶峰。彼时，中国供应了全球稀土市场92%的稀土。自二十世纪90年代中期以来，中国一直是世界上最大的稀土出口国。几十年间，中国从中获得的利润率极低，却承担着大量不受监管的非法稀土开采活动带来的环境后果。

在中国北部的包头市，稀土尾矿坝里的放射性物质给周围村庄施加了死亡魔咒。有学者称，这个巨大的尾矿坝无异于高悬于黄河之上的定时炸弹。它距离黄河的直线距离不过10公里之遥。

在中国南方城市赣州，供应了全球绝大多数中重稀土资源的矿区承受着泛滥的“小作坊”式稀土开发造成的饮用水源污染和农田污染。这些开采区的下游还分布着广州、深圳、香港等“超级城市”，它们亦暴露于上游的污染风险之中。

2006年以来，中国已采取多项行动整肃稀土开采和贸易活动，稀土生产配额和出口配额是其中最重要的两项制度。出于对环境的忧虑，中国政府还对稀土开采和出口活动征收资源税和出口关税，以调控产业规模，并为后续治理筹措经费。

2010年7月，中国缩减了22.5%的稀土出口配额，这一举措引发了美国、日本和欧盟诸国的强烈抗议。这些国家是中国稀土出口的主要贸易国。很快，这些抗议国向世界贸易组织（WTO）提起贸易争端仲裁。他们认为中国的相关政策是“贸易保护主义”，有违自由贸易原则。2014年，WTO裁定中国败诉。WTO仲裁委员会认为，中国的定量出口政策不能被归于“保护可耗竭的自然资源的例外举措”，出口关税也非“保护人类、动物，或地球生命，或健康之必需”。¹

在WTO裁定后，中国已于2015年取消了出口配额制度。²现在，稀土出口按许可证制度管理。中国稀土政策变更是否为其海外生产国扫清了竞争障碍？又是否会削弱中国在全球稀土市场上的优势地位呢？

据美国地质调查局（USGS），中国在全球稀土市场上的份额已经从2010年顶峰时期的92%跌至2015年的85%，绝对生产量也跌落了12.5%。同期，中国政府发布的同期稀土生产配额却增长了18%。事实上，在2014年以前，中国官方发布的生产配额数据一直比USGS报告的中国稀土生产量要少。两组数据之间的差额意味着什么？会不会就是非法开采支撑着的稀土黑市的规模？中国增加稀土生产配额是为了挤压黑市的空间吗？一些观点称，WTO贸易争端和2011年后资源税翻番共同推动了稀土黑市的进一步发展，即便后者（即资源税）的设立初衷是为污染治理筹措费用。

时至今日，中国依旧是世界上最大的稀土生产国，但稀土开发带来的污染并未改观，直接威胁着中国有限的水资源。工信部估计，仅仅为治理赣州市的稀土污染，就需要高达380亿元的环境治理资金。³遗憾的是，无论是黑市还是环境污染都，都没有被媒体充分关注。或许，在美国、日本、欧盟等国看来，这些只是为维系“自由贸易”而无法规避的阴暗面。

经过多年的野蛮生长，中国在2013年迈出了大胆的一步：国务院下令将中国稀土产业整合为六大集团，并将2016年6月划为完成产业整合的最终期限。这六大集团均为国有企业，其中五家企业已经在大陆和（或）香港的证券交易市场挂牌上市。在日趋严格的环境标准和市场准入条件的双重约束下，稀土产业和几十年前的钢铁工业一样，最终走上了行业整合和国有化的发展道路。据2015年发布的“史上最严《环保法》”，环境违法者将面临监禁等多项严厉措施，这意味着稀土行业的环境违法行为也将面临更严格的执法监管。一旦将环境成本纳入成本核算，合规经营的成本势必会增加。现实是，只有盈利状况较好且能负担合规成本的大型国有企业才有可能在这个行业里生存下去。

整个中国稀土市场规模只有800 - 1000亿元左右。仅占中国8.6%稀土产量的赣州市，环境治理修复费用却高达380亿元。一旦环境成本被充分计价，整个市场格局都将被改变。理论上，全球稀土价格注定上涨。这可能引发一系列连锁反应：如果绿色科技和清洁科技产品的成本也顺势上涨，它们会不会变得昂贵不可及，进而丧失经济吸引力？如果价格持续上涨导致制造商削减稀土使用，是否会削弱清洁能源技术的效率？智能产品的性能又是否会因此遭受损失？

如果不是由国家财政兜底环境治理和修复费用，中国珍贵的稀土资源不可能维持低廉的价格。稀土开发和加工造成的水污染和土壤污染已经夺走了许多矿区村民的健康和生命。这样的状况能够持续吗？或者说，是否应当持续？人人都在使用含有稀土的产品，很多制造企业依靠稀土应用而获利，追求低碳发展、构建国防系统更是离不开稀土。谁能袖手旁观？讽刺的是，人类对清洁、绿色未来的追求，与中国的水资源短缺困境和对“天蓝、地绿、水清”的“美丽中国”的追求形成了充满矛盾的悖论。对全球清洁和智能未来的追求，难道应当建立在中国的牺牲之上？

在这份报告里，我们将探讨稀土开发和应用中的诸多“阴暗面”：稀土是如何支撑我们的低碳未来？稀土黑市有何危害？国际社会和企业的责任缺失，又是怎样一步步地将中国置于两难境地？我们希望，通过将这些阴暗面推向明处，能够推动建立负责任的地方和全球稀土治理结构。

商界领袖、决策者和消费者都需要重新思考：我们应采取怎样的行动，才能以对环境 and 气候更友好的方式实现我们的低碳发展目标？毕竟，牺牲资源原地的环境和民众健康为代价，以此换取低碳发展，不仅自相矛盾，更有违正义。

第一章

中国稀土：全球高新技术和清洁技术创新的“生命线”

1.1 85%-90%的稀土在中国开采

稀土并不稀少

受益于低廉的劳动力和低门槛的环境标准使得在中国开采和加工稀土矿的成本很低

中国以不足全球23%的稀土资源储量供应了全球90%以上的稀土需求

过去几十年间，中国的经济发展和现代化进程取得了举世瞩目的成就。这种以粗放的资源开采换取经济发展的模式遗留下严重的环境污染问题，中国的稀土资源开发利用史就是这一时代的缩影。稀土并不像名字所示的那样稀少。“稀土”之名之所以沿用至今，乃是因为劳动力和环境成本高昂，长久以来难以找到可商业化的资源。⁵ 受益于低廉的劳动力和低门槛的环境标准，在中国开采和加工稀土矿的成本远低于美国、澳大利亚、俄罗斯等其它稀土资源丰富的国家。

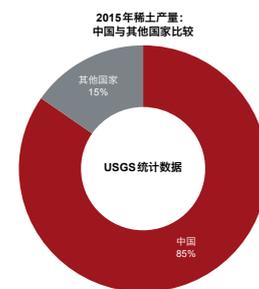
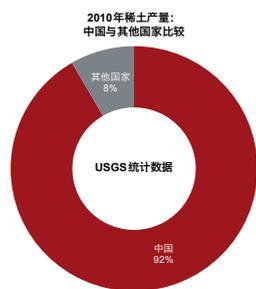
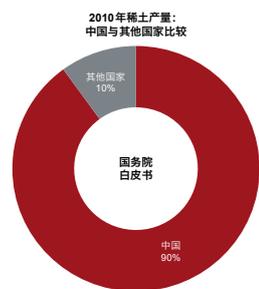
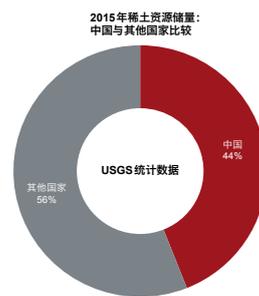
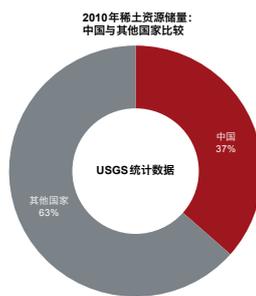
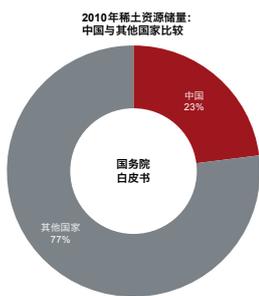
在稀土的世界里，有许多暧昧不明的灰色地带。以全球稀土储量为例，各机构给出的统计数据相去甚远。中国政府称，“中国以不足全球23%的稀土资源储量供应了全球90%以上的稀土需求”。⁶ 而美国地质调查局（下称USGS）发布的同期数据显示，中国拥有全球36%的稀土储量。⁷ 中国此后未就稀土储量或全球贡献度发布新的数据；但据USGS，2015年，中国稀土储量占全球比重上升至42%，全球产量贡献度却下降到85%（详见下图）。各机构的统计口径或有区别，但不争的事实是：全球稀土产量的85-90%来自中国。

“中国稀土产量占世界比重很大，远大于储量占世界的比重。”

温家宝总理，第六届中欧工商峰会，2010年10月6日

更多关于稀土市场供需失衡的内容，详见第二章：中国市场份额萎缩，但仍是中流砥柱。

对中国稀土储量的估计各有不同，但供应量都很高



资料来源：中国水风险基于国务院的白皮书报告《中国的稀土状况与政策》(2012)

资料来源：中国水风险基于美国地质调查局(USGS)稀土统计数据及资料

1.2 稀土元素：读音鲜为人所知，但应用遍及日常生活每个角落

稀土是17种元素的统称

工业产品中的稀土用量往往非常微小，但稀土对改善产品性能的贡献却十分卓越，稀土因之被称作“工业维生素”。即便应用广泛，却少有人能够准确说出哪怕是一种稀土元素的名称。

我们的节能灯、智能手机和平板电脑里都可以找到稀土的身影

人们通常所说的“稀土”，实际上是17种稀土元素的统称。过去，催化剂、抛光、陶瓷、荧光粉等工业产品消耗了绝大多数的稀土材料。进入21世纪后，稀土需求结构发生了明显的变化：与清洁技术和高新科技密切相关的永磁体、稀土合金、电池等产品的需求占比急剧增长。稀土无处不在：我们每天打开节能灯、使用智能手机，或者在平板电脑、DVD播放机上观看电影时，都可以找到它的身影。

中国几乎是全球稀土市场上唯一的资源供应国

中国在20世纪90年代初取代美国成为全球最大的稀土生产国和出口国。此后，中国几乎成为全球稀土市场上独当一面的资源供应国，一些稀土元素甚至只在中国生产。几乎所有的荧光灯，绝大多数的离岸风机、电动汽车/混合动力汽车、DVD播放器、智能手机和个人电子设备，都因产品中使用的稀土成分而携带着“中国开采”的基因。这些隐藏在产品背后的难以发音的稀有金属元素，遍及我们日常生活的每个角落。

17种稀土元素可分为轻稀土、中稀土和重稀土

稀土由15种镧系元素（原子数57至71）、钪（原子数21）和钇（原子数39）构成。按原子数，镧系元素通常被分为“轻稀土”和“重稀土”两大类，钪和钇单独分类。⁸

在轻稀土和重稀土之外，还有一个分类类别，即“中稀土”。中国有关部门在设定稀土开采和生产配额时，中稀土、重稀土和钇往往被统归为“中重稀土”。不过，这些机构并未指明哪种元素归为轻稀土，哪种归为中重稀土；不同标准之间亦存在差异（如下图所示）。在本报告中，我们采用的数据均来自中国有关部委或统计部门的公开数据。以国土部的生产配额为例，虽划分轻稀土和中重稀土，但未指明哪种元素归于哪类。

中国与世界各国的定义有所区别…

稀土元素分类 - 轻稀土元素 (LREE), 中稀土元素 (MREE) 和重稀土元素 (HREE)

元素	元素符号	联合国贸易暨发展会议	中国国土部		中国国务院白皮书
			I	II	
镧	La	轻稀土 (HREE)	轻稀土 (HREE)	轻稀土 (HREE)	轻稀土 (HREE)
铈	Ce			未被分类	
镨	Pr		中稀土 (MREE)	中稀土 (MREE)	
钕	Nd				
钷	Pm				
钐	Sm	重稀土 (HREE)	重稀土 (HREE)		
铕	Eu				
钆	Gd				
铽	Tb				
镱	Dy				
钬	Ho	重稀土 (HREE)	重稀土 (HREE)		
铒	Er				
铥	Tm				
镱	Yb				
镱	Lu				
钇	Y				
钪	Sc				

资料来源：中国水风险、联合国贸易暨发展会议(UNCTAD)、中国国土部、中国国务院

1.3 中国稀土分布：“南轻北重”

中国北方分布着世界上最大的稀土矿…

…“离子吸附性稀土矿”使得大规模商业开采中重稀土成为可能

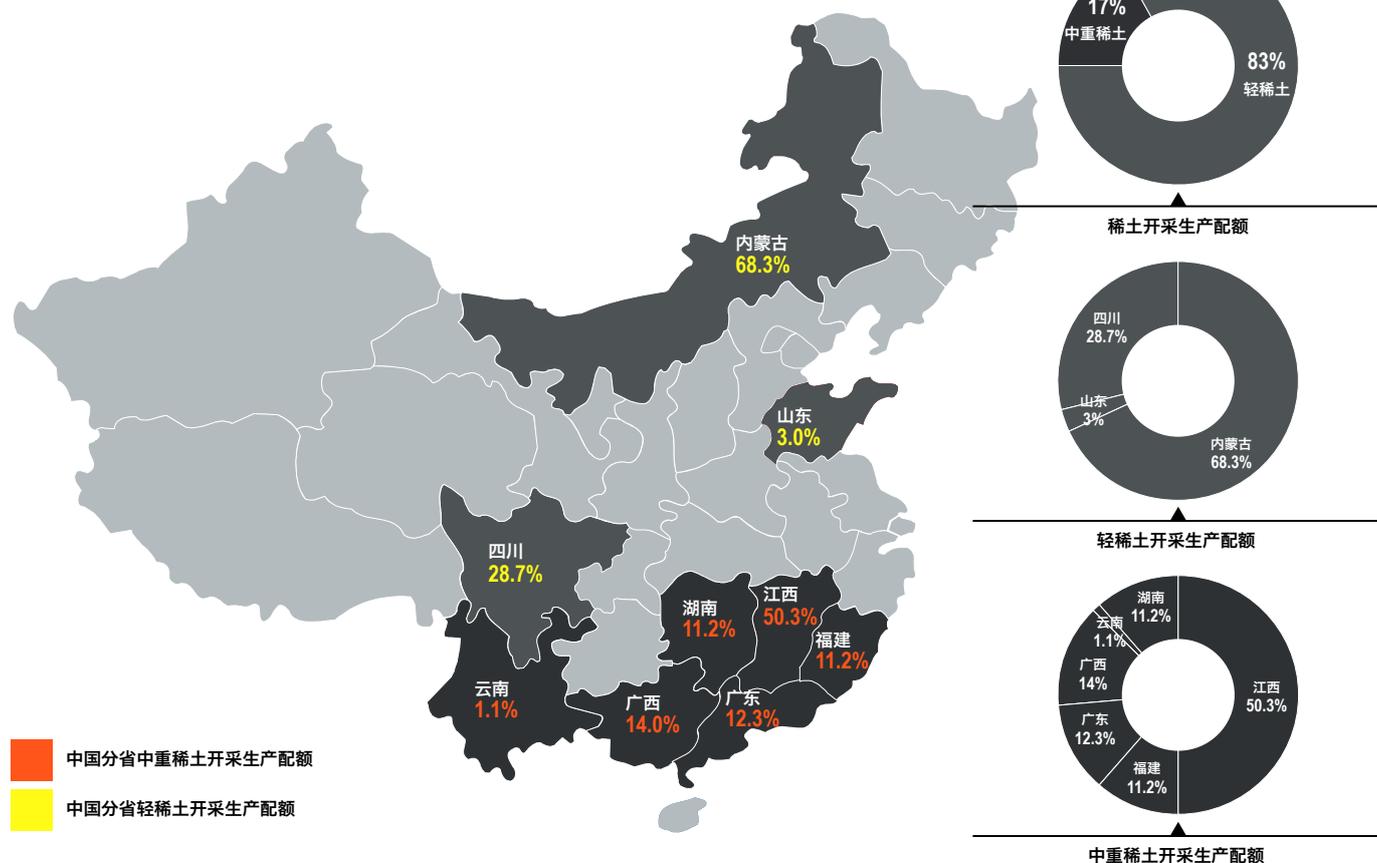
对国防工业和电力系统不可或缺的中重稀土大多由中国开采、出口…

中国稀土资源分布呈现“南轻北重”的格局：轻稀土资源主要分布在北方，中重稀土主要分布在南方。中国北方的白云鄂博矿是目前世界上最大的稀土矿，其所在地内蒙古自治区的包头市也因此得名“稀土之都”。至今，内蒙古自治区获得的稀土生产配额仍占据全国总量的一半以上。⁹ 在中国南方，稀土资源最丰富的要属“稀土王国”江西省赣州市。虽然历经二十余年疯狂开采，赣州市的稀土资源储量已大幅度萎缩，却仍是中国南方最主要的中重稀土产区。过去五年里，赣州市获得了全国45 - 60%的中重稀土生产配额。¹⁰ 中国“南轻北重”的稀土分布，使其成为全球唯一一个可以供应全部稀土元素的国家。

20世纪60年代末，中国地质学家在赣州市龙南县境内发现了一种独特的稀土矿。¹¹ 正是这种随后被命名为“离子吸附性稀土矿”的新矿种，使得大规模商业开采中重稀土成为可能。尽管2015年只有17%的稀土生产配额分配给“离子型稀土”（中重稀土为主），它们却是清洁技术、生活方式、国防和电力系统不可或缺的关键性原材料。¹²

中国南方的离子型稀土矿目前仍是全球最主要的中重稀土来源。许多中重稀土元素目前仅在中国开采、出口。这其中就包含关键性原材料镨 (Eu)、镝 (Dy)、铥 (Tm)、铽 (Tb)、钇 (Y) 等。¹³

2015年中国分省稀土开采生产配额



资料来源：中国水风险基于国土资源部发布的稀土生产配额数据

1.4 中重稀土：虽占中国产量比重很小，但全球影响深远

2010年，中国削减22.5%的稀土出口配额。买家们担忧稀土供应中断，短时间内找不到替代来源，全球市场立即陷入恐慌；稀土价格随即飙升，镨（Dy）和钕（Nd）尤甚。连锁反应接踵而至：不少产品通过改变设计和制造工艺，削减特定稀土的使用量，一些产品甚至弃用稀土；中国之外的稀土探矿活动复苏，美国铝业公司（OTCMKTS: MCPIQ）旗下的蒙特帕斯稀土矿结束了近十年的封存，重启开采。经过这场风波，人们才意识到：原来除了中国，其它地区的稀土项目竟然如此之少！投资者重燃对稀土的投资热情，境外开发项目层出不穷。

世界贸易组织在2014年8月判决中国败诉

世界贸易组织（WTO）中国稀土争端

2012年3月，美国经由WTO向中国提起磋商，欧盟、日本和加拿大随后加入。这些国家要求通过WTO的争端解决机制，处理中国就稀土、钨和钼出口采取的一系列管制措施。上述国家认为，中国的做法不仅有违《关税与贸易总协定》（简称GATT，系世界贸易组织核心框架协议），也有违中国的《入世议定书》。

此次贸易争端的触发点是，中国于2010年削减了20%左右的稀土出口配额，直接导致国际市场价格飙升。

中国辩护说，上述争议措施是为保护国内自然资源、环境和人民健康而设定的。中国政府强调，中国有权对稀土——一种“可竭尽的自然资源”——采取保护措施；并且，针对这些资源的保育政策，符合上述协定的例外条款。

2014年3月，WTO裁定中国败诉，要求中国取消有违WTO规则的稀土出口配额和出口关税。2014年4月7日，中国就WTO裁定中的一些论证和相关发现提请上诉，但未挑战最终结论。2014年8月，WTO驳回了中国的上诉。据此，中国于2015年5月2日前取消了对企业出口稀土、钨、钼的贸易权管控措施，出口配额制度和出口关税亦相应取消。

来源：WTO，及“中国水风险”基于商务部出口配额的分析

全球新增产能几乎全是轻稀土…

先别高兴得太早。细究这些海外项目就会发现，海外新增产能几乎仅限于轻稀土。也就是说，中国仍是中重稀土的最主要供应者。至少在2013年前，中国是唯一能够供应镨（Dy）和铽（Tb）的国家。¹⁴ 绝大多数的铕（Eu）、铥（Tm）和钇（Y）仅在中国南方的江西、广东、福建等省份开采。中重稀土的生产配额加起来只占中国生产配额总量的17%，却是很多产品不可或缺的关键材料。

…这意味着中国仍是重稀土生产的“冠军”

中重稀土在全球市场的份额很小，但关乎重大。稀土市场亦然：稀土市场的规模实在太小了，以至于机构投资者和金融机构未能给予它应得的关注。

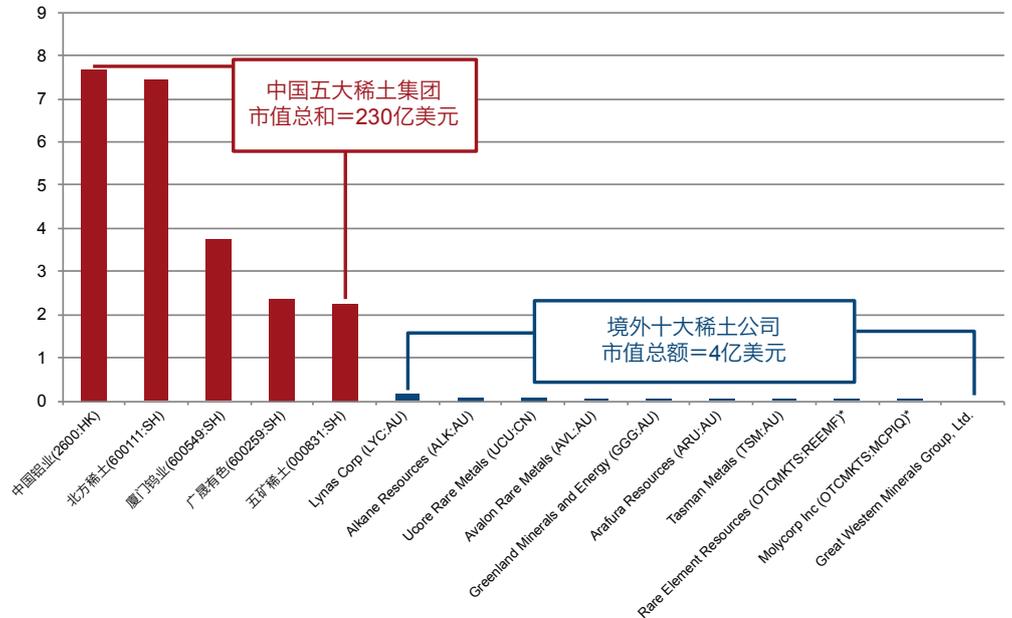
中国已将99.9%的稀土生产配额集中到六大稀土集团

为打击稀土黑市、防治稀土污染（详情见第三章和第四章），中国政府已将境内的稀土产业整合为六大集团。据工信部数据，2016年上半年，全国稀土生产配额的99.9% 都被分配给了这六大企业。¹⁵ 它们都是国有企业；并且，除了中国南方稀土集团，其余五家均为上市企业。2016年上半年，这五家涉足稀土生产业务的上市企业获得的生产配额也占到全国总量的74%。即便如此，五家企业的总市值加起来不过1540亿元（约为2340万美元）。¹⁶ 考虑到这五家上市企业还生产铝、钨等产品，中国稀土产业的实际市值可能低于六大集团的市值总量。

六大集团均为国有企业，其中五家为上市企业

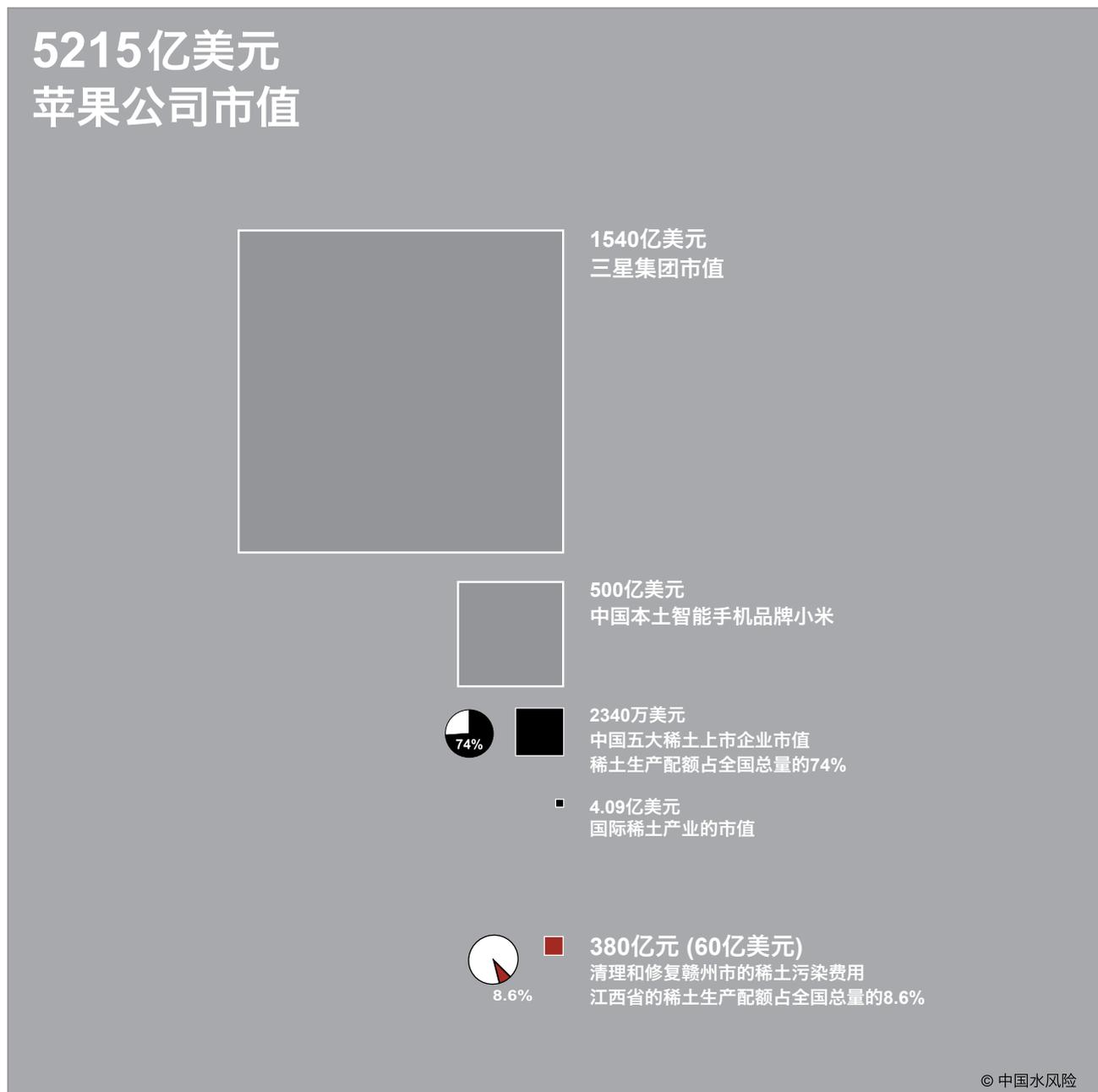
在中国之外，稀土公司市值更是差强人意。规模最大的十家海外企业加起来，市值只有4.09亿美元。¹⁷自联合国贸易暨发展会议 (UNCTAD) 于2014年发布稀土特别报告以来，该报告所列的十大海外企业中的大西部矿业集团 (Great Western Mineral Group) 已经破产，钼公司 (OTCMKTS: MCPIQ) 也已申请破产保护。^{18,19} 下图展示了中国和其他生产稀土的国际企业的市值：

中国五大稀土集团与境外十大稀土公司的市值比较 (10亿美元)



资料来源：中国水风险，数据于2016年5月23日获取自彭博社以及谷歌金融网站
*数据查询时该工司并未列入彭博社网站，而只在场外交易市场 (OTC Markets)

相较而言，使用镝(Dy)、铽(Tb)、钇(Y)等稀土元素生产智能手机、平板电脑、智能电视的企业市值就要大得多。以苹果公司和三星集团为例，两者市值分别为5215亿美元和1540亿美元。^{20,21} 连中国本土智能手机品牌小米的市值都达到500亿美元。²²



资料来源：中国水风险基于彭博社的分析

令人担忧的是，许多稀土应用目前暂无替代品

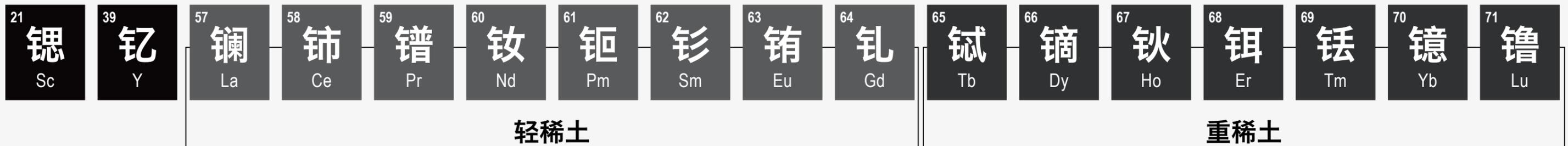
上述品牌的产品都离不开稀土元素：液晶屏运作需要钇(Y)、镧(La)、铽(Tb)、镨(Pr)、铕(Eu)、镝(Dy)和钆(Gd)，手机震动组件需要钕(Nd)、铽(Tb)和镝(Dy)，扬声器、对讲机、话筒和耳机离不开镨(Pr)、钆(Gd)、钕(Nd)。这个清单还可以列得更长。²³ 令人担忧的是，许多稀土元素目前暂无替代品，已有替代品也以妥协性能或成本为代价。^{24,25}

稀土元素一览图

应用



分类



1.5 稀土悖论：全球清洁未来以过度开采、黑市、水域污染和癌症村为代价

稀土之所以“稀有”，主要是因为具有商业开采价值的矿产不多，开采过程复杂，又往往伴有严重的污染和毒性。澳大利亚雷纳斯公司(LYC: AU)的例子就很好的说明了这个问题。该公司将稀土加工厂设在环境标准相对宽松的马来西亚。澳大利亚当局已经明确表示，该国拒绝接受马来西亚加工厂处理后的含有放射性元素钷和铀的废渣。换句话说，澳大利亚将在本国开采的稀土矿运至马来西亚加工，并把有毒废弃物遗留在马来西亚。在马来西亚，针对这些有毒废弃物的抗议声此起彼伏，民众呼吁关停加工厂。²⁶ 澳大利亚方面却无需顾虑有毒废弃物的处置问题，统商业模式得以延续。

污染是稀土产业被掩盖的“不可忽视的真相”

这正是悖论所在：对我们所追求的清洁、智能、低碳未来至关重要的许多技术解决方案，都带着“污染”的标签。稀土开采和生产加工链条上与生俱来的污染和毒性，是被掩盖的“不可忽视的真相”。

中国能否供应本国日益增长的需求还不好说…

如果中国决定全面治理稀土污染，或者严控稀土开采环节的污染，全球稀土市场将发生怎样的改变？在水域污染和居民健康受到威胁的情况下，中国或许正在认真考虑削减稀土生产规模。中国处境艰难：能否供应自身日益增长的需求还不好说，更别提继续满足全球需求了。

…更别提全球需求了



赣州市龙南县足洞矿区的杂草丛中，竖立着一块写着“保护水土资源，就是保护人类自己”的宣传牌。©刘虹桥

江西省赣州市的治理账单高达380亿元，但江西全省的生产配额只占全国8.6%

稀土开采的环境代价惊人。2012年，工信部在实地调研的基础上估计，仅为清理和修复赣州市的稀土污染就要花费380亿元（约为60亿美元）。²⁷ 这笔修复资金比中国排名前五的稀土企业的市值的四分之一还多。²⁸ 然而，江西省的稀土生产配额只有全国总量的8.6%左右。如果充分考虑环境成本，上述矿业公司的“经济可行性”就值得怀疑了。如果稀土生产也要变得绿色、清洁起来，那势必得提高下游科技产品的价格。中国不得不做出艰难选择。

若不考虑合规成本和税费，在中国开采重稀土的成本要比国外低得多

在2013年的国际稀土年会上，包钢稀土高科技股份有限公司（现为北方稀土集团高新技术有限公司，SH:600111）总经理张忠估计，国外重稀土的开采成本约为每吨20万元（约为3.4万美元）以上，远远高于中国。据中国媒体报道，赣州市稀土开采的成本最低只需三万元左右，不过这个成本价并未涵盖资源税、许可证、第三方服务和其它费用。²⁹ 显然，中外重稀土生产成本相差悬殊；即便算上税费和合规成本，中国依旧具有显著的成本优势。因此，只要全球稀土黑市存在一天，中国稀土产业的主导地位就可能继续存在下去。



在足洞矿区的一个浸矿池旁，用于引水和输送置换液的 PVC 管散落一地。©刘虹桥

放射性尾矿已使得包头白云鄂博稀土矿周围的村庄一个个沦为“癌症村”

表面上，中国稀土占据全球稀土市场的主导地位，但在“风光”的背后，中国的环境是否能够继续承受发展带来的痛楚？在“稀土之都”包头，从白云鄂博稀土矿区开采的稀土矿，在加工后产生大量尾渣，逐渐堆积起世界上最大的“稀土湖”。这个满盛着放射性物质、缺乏有效防渗措施的尾矿坝，已经使得周边村落一个个沦为“癌症村”。³⁰ 这个每日仍在增长的尾矿坝，距离黄河不到10公里，犹如悬挂在黄河中游的一枚定时炸弹。从尾矿坝排出的污水、飘扬的粉尘和渗透的土壤污染威胁着流域居民的饮水安全和健康。

在中国南方，“稀土王国”赣州市则孕育了两条重要河流：

- 东江：珠江三大支流之一，起源于赣州寻乌县，并流经该市主要的稀土开采县；
- 赣江：长江第七大支流，同样发源于“稀土王国”赣州。

广州、深圳、东莞、香港均暴露于上游稀土污染的风险之下

东江和赣江是河流沿岸数以万计的居民的生活饮用水来源。这些河流和它们汇入的干流下游分布着很多大城市。东江为广州、深圳、东莞和香港供应饮用水源。这些城市对东江水的依赖度很高。以香港为例，全香港70-80%的淡水资源源于东江（比例随降水量变化）。江西省省会南昌也分布在赣江沿线。在汇入长江后，赣江上游的污染问题还可能辐射至长江三角洲上的上海等城市。更多有关环境损害的内容，详见第四章。

1.6 全球行动滞后，以中国水安全为代价

中国清洁低碳发展目标 = 国内市场日益增长的稀土需求

中国经济发展正处于转折点。中国正在向“经济发展与环境保护齐头并进”的发展道路转型，建设“美丽中国”的远景蓝图与清洁能源和绿色发展的目标并行。与此同时，中国设立了可再生能源发展计划和电动车发展规划。这些都将转化为国内市场日益增长的稀土需求。

中国不仅是最大的稀土生产国，也是最大的稀土消费国

要满足中国国内庞大的稀土需求已挑战重重，遑论同时满足全球需求的预期增长。如前所述，中国依旧是世界上最大的稀土生产国；2003年起，中国还成为全球最大的稀土消费国。³¹ 据中国政府发布的“稀土白皮书”，中国供应了全球70%的稀土用磁体、发光材料、储氢材料和其它稀土产品。³²

还有许多基本问题有待厘清。这些问题不仅关乎中国，更关乎世界：

- 中国的中重稀土储量是否足以支撑本国和全球需求？
- 即便中国中重稀土储量丰富，是否应当继续以牺牲环境为代价扩大生产？
- 如果继续在这些河流上游流域开采稀土，中国能否保障矿区居民和沿河居民的饮用水安全？
- 谁来承担这些环境代价和社会代价？难道只应当由中国来背负环境与社会成本吗？

当WTO稀土争端被媒体大肆报道时，成千上万吨非法开采的稀土资源正在流向黑市

现阶段围绕中国稀土展开的讨论常常陷入中国违反世贸组织协定的议事框架，却忽略了很多未被充分陈述的事实。成千上万吨稀土被非法开采、交易，并经由跨国黑市流出中国。当人们驾驶电动汽车或使用智能手机时，这些产品里很可能就含有非法开采、走私的稀土。就性质而言，稀土跨境走私行为与毒品走私无异，和象牙、犀牛角等野生动物制品走私活动没有本质区别。

全球环境犯罪的案值高达910 - 2580亿美元，高出此前估值26%左右

据联合国环境署（UNEP）和国际刑警组织（INTERPOL）于2016年6月发布的最新报告，全球环境犯罪的案值高达910 - 2580亿美元，比2014年估计的700 - 2130亿美元高出26%。³³ 这份报告将稀土与黄金、钻石一道列入“非法矿物采掘和贸易类环境犯罪”，其消极影响包括资源流失、人民福祉损失和本国工业的原材料损失。我们将在第三章进一步讨论稀土黑市的影响。

日本和美国这两大最主要的稀土进口国，为何对猖獗的走私行为充耳不闻？苹果、小米、三星等大品牌的终端用户应当获得这样的信息，即消费者是如何在不知情的情况下促成了这条有毒的产业链的。毕竟，要是没有稀土，手机屏幕可能就不那么鲜亮了。

电子信息通讯行业（IT）的许多大品牌都已承诺，要从产业链中去除“冲突矿产”。那么，它们为何对稀土开采造成的污染和健康毒害问题视而不见？

**在这个充满灰色地带的
稀土世界里，问题要比答案多**

在这个充满灰色地带的稀土世界里，问题要比答案多。但这些隐藏的风险已经构成巨大的威胁。中国将保障水安全视为环境保护第一要务，国务院也致力于采取多种行动控制稀土市场的乱象。正处于从发展中国家向发达国家转型关键时期的中国，还将循环经济作为下阶段经济发展的新热点，而“中国制造2025”战略提出的十大重点领域的发展无一能离开稀土。稀土格局已发生翻天覆地的变化。我们难道不该深入了解这些转型背后的问题吗？请继续阅读。

第二章

中国市场份额萎缩，但仍是中流砥柱

2.1 “中国时代”

中国稀土产业直到20世纪90年代初才崭露头角

中国稀土产业在上世纪90年代初才崭露头角。1992年春天，“中国改革开放和现代化总设计师”邓小平在其著名的“南巡”讲话中称，中国独一无二的稀土资源可与中东富饶的原油资源相媲美。

“中东有石油，中国有稀土。”

邓小平，1992年“南巡”

…1994年，中国已生产全球近半稀土；到1999年，市场份额飙升至86%

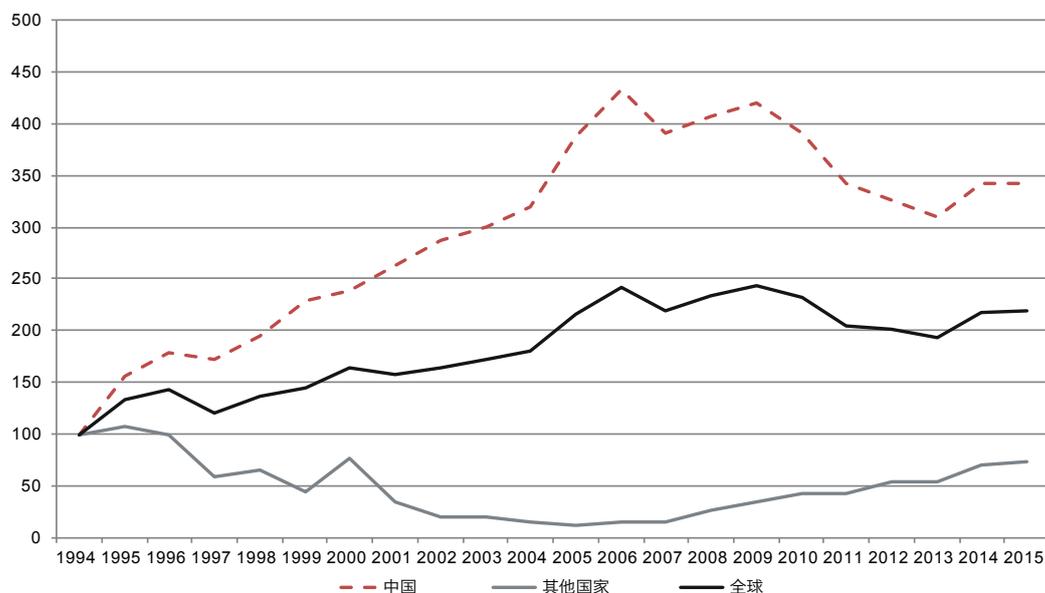
很快，全球稀土市场格局就从美国主导的“蒙特帕斯时代”步入“中国时代”。³⁴ USGS数据显示，1994年，中国稀土产量已，达3.07万吨，接近全球产量的一半。此后，中国稀土的市场份额和绝对产量急剧增长只用了五年时间就实现了产量翻番。1999年，中国以令人瞩目的86%的市场份额主宰了全球稀土市场。三年后，在市场竞争与环境压力的共同作用下，美国蒙特帕斯稀土矿暂停新的开采活动。此前，该矿区的冶炼工厂出现管道泄漏事故，导致稀土分离冶炼的废水外流，污染水源和土壤。³⁵

过去二十年间，中国无疑是全球稀土市场的中流砥柱

下图展示了全球稀土产量的历年增长情况。毫无疑问，过去二十年间，中国是全球稀土市场的中流砥柱。直至中国于2010年削减出口配额，世界其它地区的市场份额才有所增长。

1994年至2015年稀土产量：中国与其他国家比较

指数化(1994年=100)

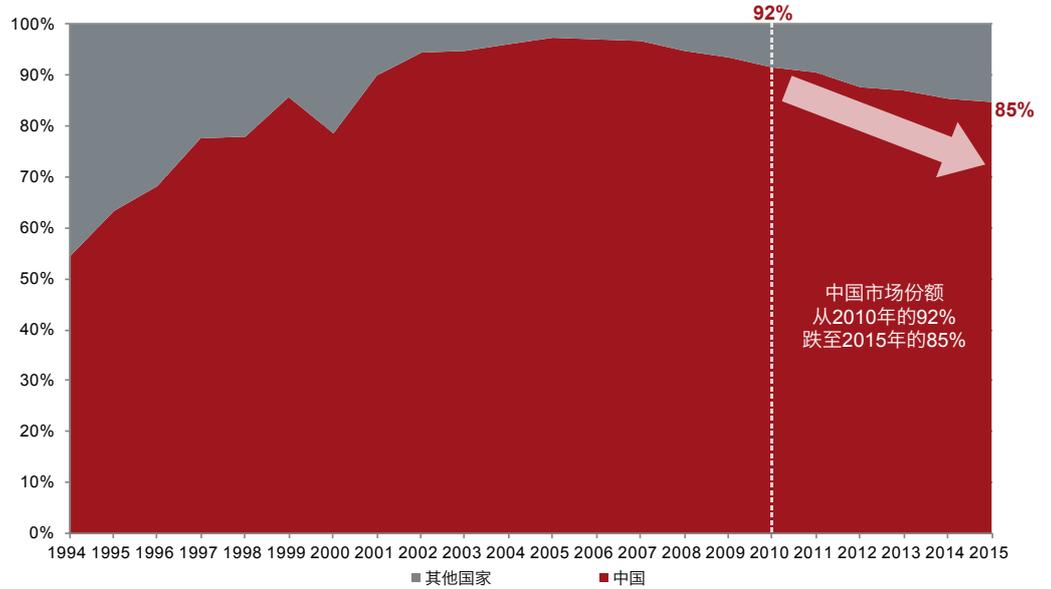


资料来源：中国水风险基于美国地质调查局(USGS)稀土统计数据及资料

2010年，中国以12万吨的年产量供应了92%的全球市场几乎是1994年的三倍！

2010年，中国以12万吨的年产量供应了几乎整个全球稀土市场，相当于1994年稀土产量的三倍。当包揽了全球稀土市场92%供应量的中国宣告削减出口配额时，全球稀土市场立即陷入恐慌。此后五年，随着其他国家的稀土项目陆续投入使用，中国在全球稀土市场的份额下降了7%——回到了1999年的水平。

1994年至2015年稀土产量：中国与世界其他国家比较



资料来源：中国水风险基于美国地质调查局(USGS)稀土统计数据及资料

2015年，中国在全球稀土市场的份额仍高达85%，供给量为10.5万吨

表面上看，全球稀土市场似乎终于摆脱了“中国时代”的绝对垄断，逐渐转向略微多元化的市场。话虽如此，中国在全球稀土市场上的优势地位并未改变。2015年，中国凭借10.5万吨的年产量，供给了全球85%的市场份额。

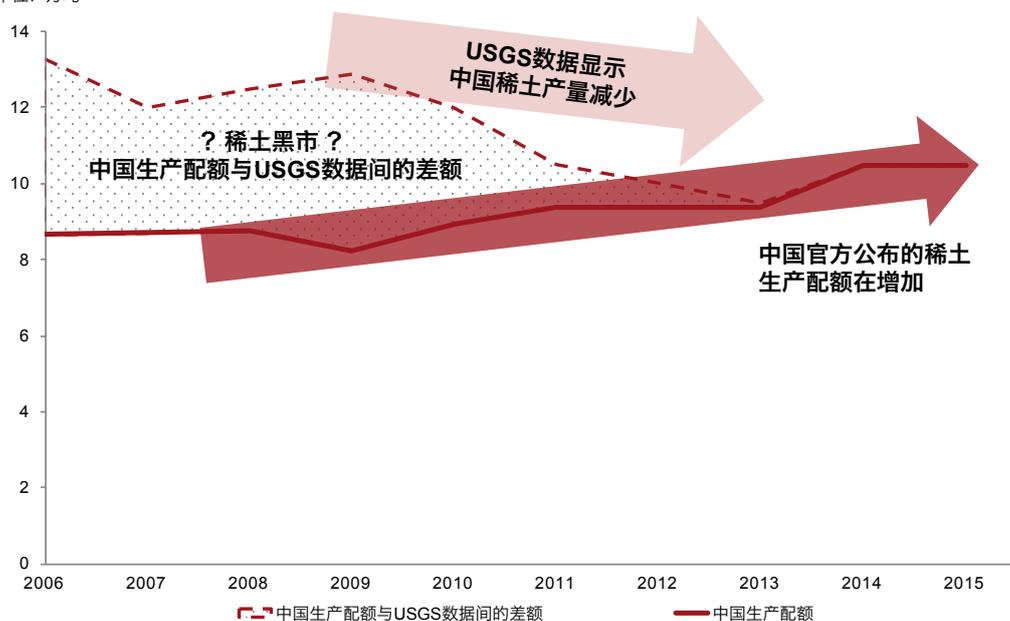
2.2 中美数据出入！不得不重视的“灰暗面”——黑市贸易

需要指出的是，前文所述的中国稀土份额下降的变化趋势是基于USGS的数据得出的，但这与中国官方发布的稀土生产配额并不完全一致。USGS估计的中国历年生产量远远高出中国官方允许生产的最大配额。2006年至2010年间，USGS报告的中国产量数据平均高出中国生产配额30%左右。2009年，差额达到最大，为36%。两组数据之间的差额，或许提供了一个评估稀土黑市规模的指标（详见下图）。

2006年至2010年间，USGS的中国稀土产量数值平均高出中国稀土产量配额30%左右，疑为黑市规模

2006年至2015年稀土产量：中国生产配额与USGS数据比较

单位：万吨



资料来源：中国水风险基于美国地质调查局(USGS)稀土统计数据及资料

除了稀土黑市规模，上图还展示了另一个有趣的现象：从USGS数据来看，中国的稀土产量在2010年后呈现下降趋势，而中国官方发布的稀土生产配额却在持续增长。

数值差额在2014年消失…

…但这并不意味着黑市不复存在

差距仍存，因为中国稀土配额不等于实际产量

…而实际产量为谜

此外，图中两条产量线最终在2014年归为统一，不再出现差额。然而，这并不意味着稀土黑市已经消失。造成这一现象的原因可能是USGS在当年改变了统计中国稀土产量的方法。此前，USGS是在中国大型稀土企业公司披露的数据基础上进行估算的，而在2014年后，则直接使用中国国土资源部发布的稀土生产配额。此外，还有许多问题有待解答：稀土需求是否已经回落？数据差额消失，是否因为中国提升后的生产配额已足以替代过去由黑市供给的额外需求？

最后，还应强调，中国官方数字给出的生产配额并不等同于实际产量。事实上，由于未经报告和未经记录的非法开采活动的存在，要统计中国真正的稀土产量几乎是不可能的。中国有关部门过去披露的所谓“实际生产量”是由合法生产的企业上报的数据整合而来，难以展示中国实际生产量的全部面貌。以2013年为例，中国报告的实际的稀土产量仅为8.04万吨（以稀土氧化物计），低于国土资源部设置的9.38万吨生产配额（以稀土氧化物计）。同年报告的实际的冶炼分离产量为8.33万吨（以稀土氧化物计），高于公布的稀土产量，却低于生产配额。³⁶所以说，即便数据差额消失，USGS报告的中国产量数据并不能真正反映中国的实际产量。

综上，仅仅通过上图两组数据，很难得出中国稀土产量下降的结论。理论上讲，中国官方数据表明，中国稀土产量是在增加而非下降。或许，更接近现实的表述是：中国黑市的稀土供应量正在萎缩？但现实真的如此吗？我们将在第三章对稀土黑市做进一步分析。

2.3 中国目前的稀土产量和出口配额能否满足需求？

中国曾为稀土行业发布三套配额机制：

- 国土资源部于2006年设立的“生产配额制”；
- 工信部于2010年设立的“冶炼分离配额制”；
- 由商务部发布的稀土出口配额（可追溯至2002年的稀土出口许可证制管理）。³⁷

在WTO稀土争端败诉后，中国于2015年取消了稀土出口配额制度。³⁸ 但生产配额和冶炼分离配额沿用至今。

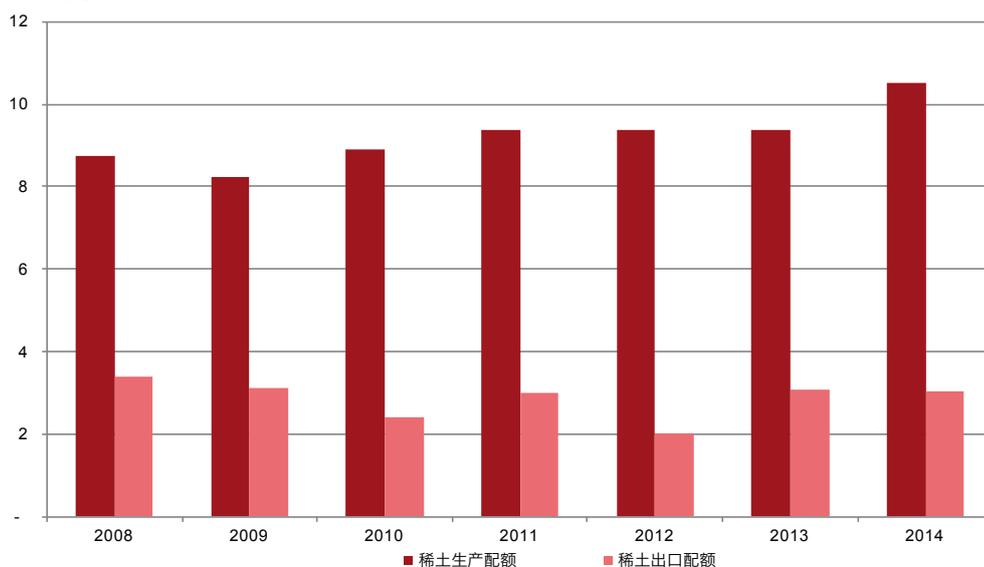
中国稀土生产配额逐年上升，但出口配额在波动中保持稳定

下图汇总了2008年以来的稀土生产配额和出口配额。中国发布的稀土生产配额逐年上升，出口配额在波动中保持稳定。2008至2015年间，稀土生产配额从8.762万吨增加到10.5万吨。2016上半年，国土部发布的生产配额保持在5.25万吨。由此推断，2016年全年生产配额可能和上一年持平。

中国自2008年起大幅削减出口配额，尤以2010年和2012年变化最为激烈

2008年至2014年稀土配额：生产配额与出口配额比较

单位：万吨



资料来源：中国水风险基于国土资源部发布的稀土生产配额和商务部发布的稀土出口配额

如上图所示，中国自2008年起开始大幅削减出口配额。2010年，稀土出口配额骤降至2.428万吨；2011年虽有上浮，但又在2012年降至2.0316万吨。2013年后，中国才将稀土出口配额恢复至3万吨。

至2020年，全球稀土需求量预计将达20 - 24万吨

2008年是一个关键节点。当年，中国政府计划在国内吸纳至少61%的本土稀土产量。至2014年，这一比例已提升至71%，即中国有计划地将国内市场的稀土供应量控制在7.439万吨。³⁹ 联合国贸易暨发展会议 (UNCTAD) 在2014年发布的稀土专项报告里估计：至2020年，全球稀土需求将达20到24万吨左右，其中七成来自中国。

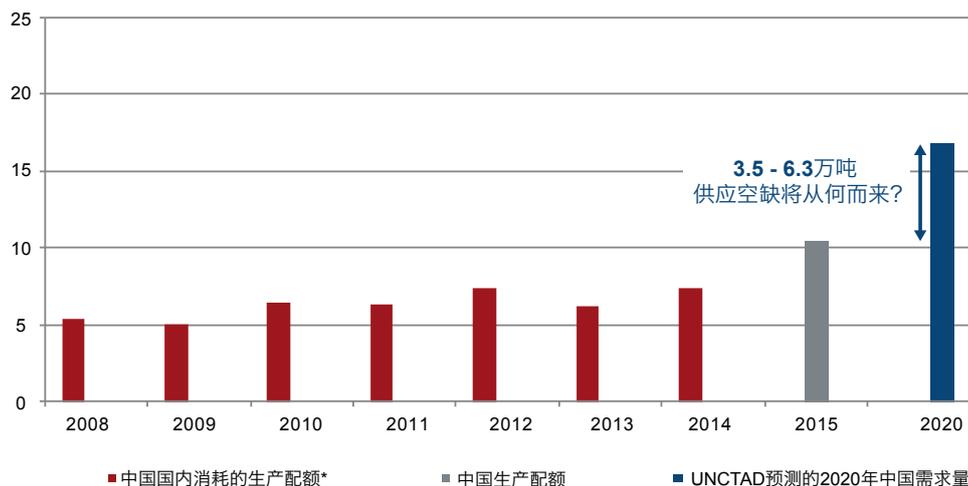
目前没有信息表明，中国将增加稀土产量

换言之，2020年，中国的本土稀土需求可能达到14万到16.8万吨左右。截至目前，中国还没有表示将增加稀土产量。2016年，中国下达的全年生产配额再次与2015年持平，保持在10.5万吨左右。中国政府是否会在“十三五”期间（2016-2020）扩大稀土生产规模尚不可知。但有一点可以确定：如果中国的稀土产量保持不变，将无法继续满足世界其他国家的稀土需求（更多有关需求的论述，详见下文）。

如果中国稀土产量保持不变，那么中国未来将无法满足本国市场的需求

中国可能无法满足本土稀土需求，未来或出现供应短缺

单位：万吨



资料来源：中国水风险基于国土资源部发布的稀土生产配额，商务部发布的稀土出口配额以及UNCTAD的资料
*中国国内消耗的生产配额是根据生产配额与出口配额的差额计算所得

暂时不清楚，中国将从何处填补供需差额…

中国真的会在2020年消耗那么多的稀土吗？有可能，仅在国务院于2015年5月发布的《中国制造2025》规划里就随处可见稀土应用的身影。为实现中国向制造业强国的转型，规划提出了十大优先发展领域，即：新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、节能与新能源汽车、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等。稀土在这十大重点领域里都有所应用。从这些雄心壮志来看，如果继续沿用传统发展路径，中国极有可能在2020年前就把本国的稀土产量消耗殆尽。如此，世界其他国家将不得不从别处寻找新的稀土供应来源，才能保障本国的稀土供应安全。对于供应过剩的轻稀土来说，寻找替代供应源或许不是个问题；但在中国之外，是否真的存在其它经济可行的重稀土供应源呢？

…这或许对供大于求的轻稀土来说，不是什么大问题；但供给较少的重稀土，将面临重大挑战

2.4 十年间，中重稀土的市场风险已经翻倍

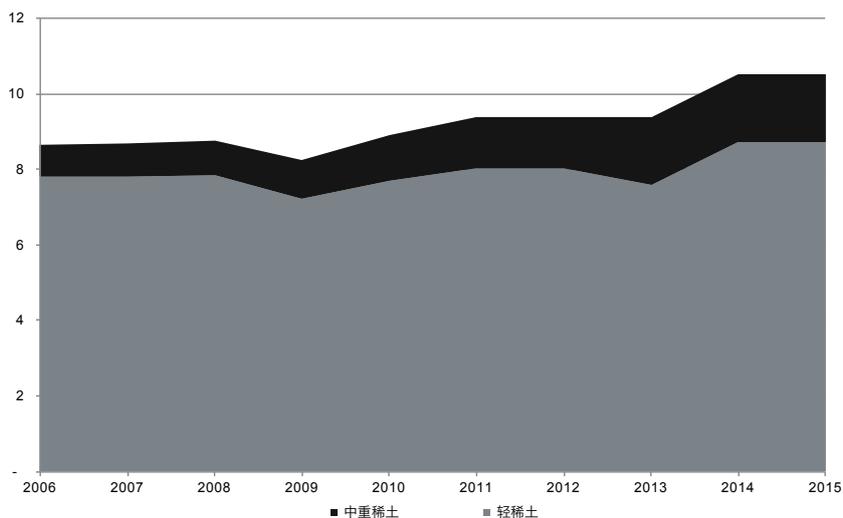
从官方披露的数据来看，中国并没有单方面削减稀土生产量，更没有限制战略价值更高也更稀缺的中重稀土的产量。

轻稀土占中国稀土生产配额的绝大多数

2006年以来，中国的稀土生产配额一直呈上升的趋势。如下图所示，轻稀土占据了大部分的生产配额。

中国并没有单方面地削减稀土供应量

2006年至2015年中国稀土生产配额：轻稀土与中重稀土比较
单位：万吨



资料来源：中国水风险基于国土资源部发布的稀土生产配额数据

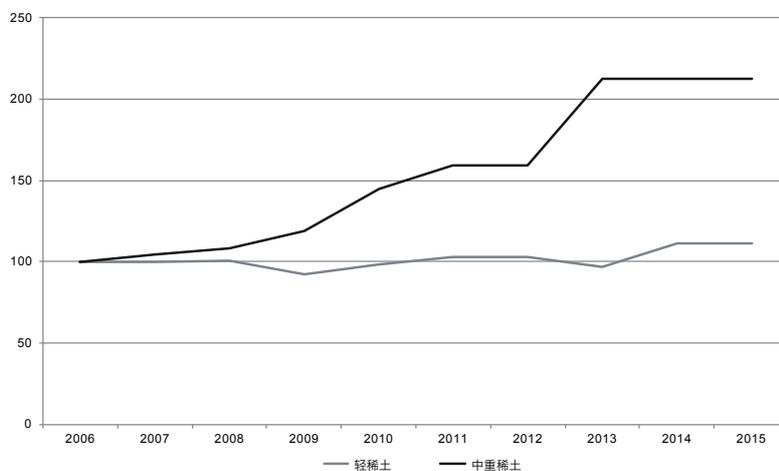
需要指出的是，轻稀土的主导优势掩盖了重稀土高速增长的事实。

不过，轻稀土的增长量有限

过去十年间，内蒙古和山东两省（自治区）获得的轻稀土生产配额稳定在全国总量的97%左右，呈稳步增长趋势。相较而言，中国南方各省的中重稀土配额的增长要激进得多。十年间，中重稀土获得的生产配额总量已经翻番。有意思的是，分别拥有2500吨和2000吨稀土生产配额的广西和湖南，已在近年转变生产结构，将过去用于轻稀土生产的配额全部投向更为昂贵的中重稀土。

广西和湖南两省将轻稀土生产配额替换为更为昂贵的中重稀土

2006年至2015年中国稀土生产配额：轻稀土与中重稀土比较
指数化(2006年=100)



资料来源：中国水风险基于国土资源部发布的稀土生产配额数据

…过去十年间，中重稀土的生产配额翻了一倍多

从上图看，2006至2015年间，中国稀土生产配额只增长了21%；但按类别看，中重稀土生产配额的增长率已达到113%，是总额增速的5倍多。2006年，中重稀土所占配额不到全国总量的10%；至2015年，已达到17%。中国是否有能力继续维持中重稀土的增长速度？中国又是否有足够的资源储量呢？

2015年，中重稀土配额占全国配额总量17%，2006年只有不足10%

2.5 过度开采：中重稀土储采比跌至15？

综合不同研究，中国稀土储量约占全球23%-50%

…中美数据均显示出储量衰减的趋势

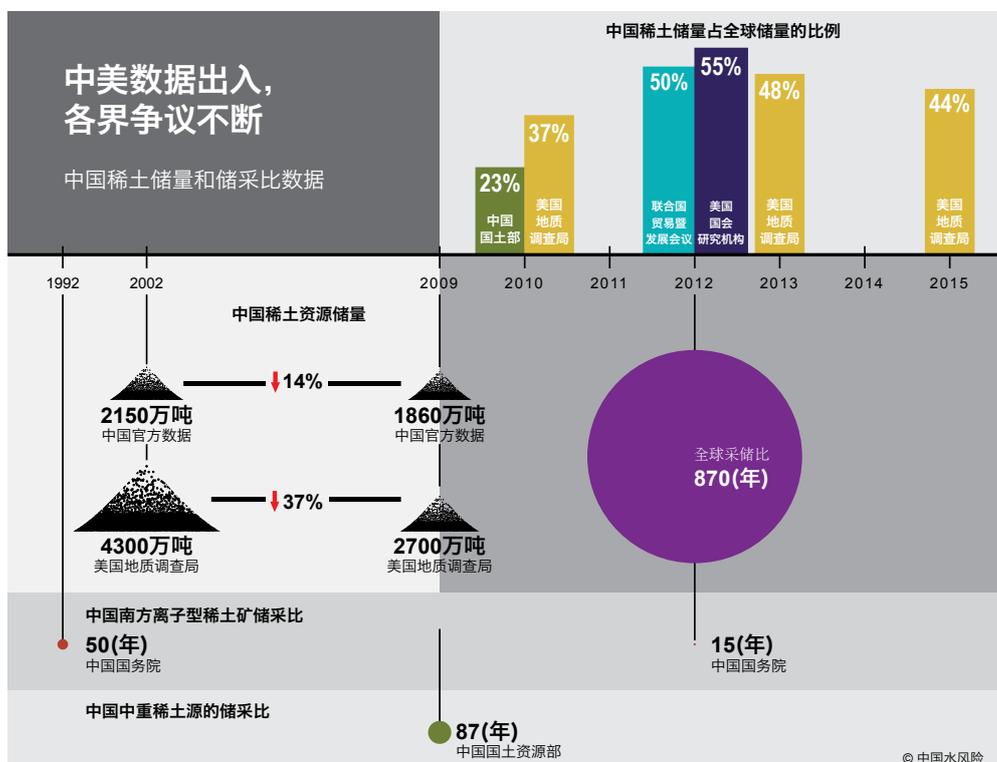
中国稀土储量迅速萎缩

国务院警示：离子型稀土矿的储采比已由1992前的50降至2012年的15！

中国据称拥有全球最多的稀土储量。尽管如此，如第一章所述，中国对全球稀土供应的贡献远远超过其资源禀赋。此外，中国稀土储量占全球储量的比例，各界也争议不断。国新办曾援引国土部数据称，2010年，中国稀土储量仅占全球的23%。⁴⁰ USGS则估计，中国在2010年的储量占全球37%，2015占44%，但2013年却为48%。⁴¹ 2012年，联合国贸易暨发展会议 (UNCTAD) 秘书处估计，中国的储量比例为50%；而美国国会研究机构 (U.S Congressional Research Service) 却认为，这一比例高达55%。^{42,43} 可以确定的是，无论中国的全球储量占比是23%还是55%，都与占全球市场85%以上的供给水平不相匹配。

中国的储量是否能满足全球的需求？拜“中国时代”所赐，中国国内的稀土储量已迅速下降。中美两国给出的可采储量数据有所差异，却都显示出储量衰减的趋势。中国官方数据称，2002年至2009年间，中国的稀土储量从2150万吨降至1860万吨，降幅14%。USGS的同期数据显示的降幅更是高达37%，由4300万吨降至2700万吨。

据估算，全球稀土资源的储采比（即保有储量和年生产能力的比例）约为870。⁴⁴ 不过，别被这个数据制造的假象所迷惑。至少在中国，珍贵的中重稀土储量已经快要消耗殆尽，“稀土王国”正在崩塌。2009年，国土资源部矿产开发管理司称，中重稀土矿的已查明资源储量储采比为87（即按当年开采量计算，还能平均开采87年）。⁴⁵ 仅仅是在三年后，国务院发布的“稀土白皮书”就称，南方离子型稀土矿储采比已由20年前的50降至目前的15（即按当年开采量计算，还可分别开采50年和15年）。⁴⁶



全世界都应该听到稀土资源过度开采的警钟声

对于严重依赖中国重稀土供应的全球稀土供应链，尤其是那些目前仍仅由中国供应的重稀土元素，过度开采的警钟已经敲响。然而，稀土回收技术还处于较为初级的发展阶段，寻找经济可行的替代供应源也是困难重重。更多内容，请见第五章。

2.6 全球中重稀土需求，是否有替代供应源？

…镝 (Dy) 和铽 (Tb)
只在中国生产

中重稀土资源对中国的战略地位日益显著。中国是世界上少数几个能够以工业规模生产重稀土的国家之一，也是全球最重要的重稀土生产国和出口国。欧盟对关键性原材料的研究显示，2010至2012年间，中国提供了全球99%的重稀土和87%轻稀土原材料。⁴⁷ 如前所述，重稀土镝 (Dy) 和铽 (Tb) 目前仍只在中国生产。⁴⁸

它们是高温永磁体不可或缺的
“添加剂”

中国提升重稀土生产配额与高新技术、清洁能源及其它绿色产业日益增长的原材料需求息息相关，其中又以重稀土元素镝 (Dy)、铽 (Tb)、钇 (Y) 和铕 (Eu) 对绿色领域的战略价值最为显著。镝 (Dy) 和铽 (Tb) 是高温永磁铁不可或缺的“添加剂”；稀土合金的加入则会减轻永磁铁的重量，后者常被用于电动和混合动力汽车及离岸风机。

从硬岩中提取重稀土，不仅困难，
成本也极高

虽然一些海外项目已展现出生产重稀土的潜力，但进度缓慢。已经恢复生产的海外稀土矿（如美国蒙特帕斯稀土矿），要想从硬岩中提取重稀土矿物，不仅特别困难，而且成本极高。⁴⁹ 换言之，短期内出现中国之外的重稀土替代供应国的可能性不高。

其他国家的进展缓慢…

…格林兰矿业与能源公司可能
是个例外，目前正在等待
采矿权审批

格林兰矿产能源公司(GGG : AU)可能成为例外。该公司在格林兰岛南部的 Kvanefjeld 项目被认为拥有“符合联合矿石储量委员会 (JORC) 标准的全球最大稀土资源”⁵⁰。该公司信心满满，称其“注定会成为未来几十年里最具竞争力的关键性稀土原材料生产者”。该项目于2007年启动，计划生产镨 (Pr)、钕 (Nd)、镝 (Dy) 和铽 (Tb) 等中重稀土。该公司宣称未来可替代中国，成为全球最主要的中重稀土供应商。八年后，该公司已完成项目可行性研究、环境与社会影响评价。该公司声称，已经完成采矿证申请，目前正在等待格林兰政府和丹麦政府的“放行”通知。⁵¹ 虽然采矿证的开采量尚未披露，但考虑到 Kvanefjeld项目是目前正处于开发进程中的最大的稀土矿，其采矿量应当不容小觑。⁵²

为寻求替代稀土供应源，严重依赖于中国稀土资源的日本率先启动深海稀土勘探工作。2010年，日本学者Kato等人发现南太平洋东部和北太平洋中部的洋泥中富含重稀土和钇。这些深海洋泥中的重稀土品位比中国南方离子型稀土矿还高，有望成为潜在的稀土元素供应源。⁵³ 此外，海底多金属结核和富钴结壳中也发现了丰富的稀土资源。USGS 也估计，深海中富含的稀土矿藏要比陆地多的多。

目前，中国和日本都在积极开展深海稀土勘探活动，但距离商业开发还有很长的路要走。更何况，这类深海开发活动面临着复杂的政治、经济、环境风险，尤其是公海资源开发的国际法体系还不完善；这些增加了深海稀土资源开发的不确定性。

后“巴黎气候协议”时代，
意味着更多的稀土需求

不少研究都已表明，未来稀土需求将继续增加。麻省理工学院 (MIT) Kachain等人预计，至2035年，仅电动汽车和风电两项革命性需求就将带动镝 (Dy) 和钕 (Nd) 的需求分别增长7倍和26倍。⁵⁴ 中国地质大学谢锋斌则预计，至2020年，全球钕 (Nd)、钇 (Y)、镝 (Dy)、铽 (Tb) 和铕 (Eu) 的需求量将在2010年的基础上分别增长3倍、2.4倍、3.3倍、2.7倍及2.7倍。⁵⁵ 值得注意的是，这些研究都是在《巴黎协议》之前作出的。在更为激进的全球“去碳化”进程中，全球稀土需求的增长只可能更加迅猛。

第三章

稀土黑市：一个公开又肮脏的秘密

稀土走私是一项显而易见的环境犯罪…

中国政府的稀土生产配额与USGS报告的中国稀土产量之间存在巨大的差额。稀土黑市贸易可能是造成这一差额的原因。黑市，稀土世界里又一个“阴暗面”。

…与非法毒品贸易并无本质区别

由黑市供应的稀土原材料通常比合法开采带来的污染更严重。因为无人监管，非法开采者不会顾及矿山开采的准则和标准，更别提环境标准。非法加工点采用最原始和初级的分离技术，往往造成比使用新技术更严重的环境损害。在缺乏有效监管的情况下，有毒废弃物常常未经处理就被随意排放到周围环境里。

从中国走私出口的稀土可以远渡重洋。这是一项与毒品贸易和濒危动植物走私无异的犯罪，却鲜见供应链上下游为整顿黑市开展联合执法。在本章中，我们将讨论稀土黑市的环境、社会、整治和经济分歧。谁因此受损？谁因此受益？企业是否了解他们采用的稀土原材料是否非法开采？最后，我们还将讨论如何推动更为负责、可追溯的稀土供应链。



雨季，浸矿池和矿山上残留的化学品顺着地势流向矿区内的河流。©刘虹桥

3.1 估算中国稀土黑市规模

尽管稀土黑市是一个公开的秘密，关于黑市规模和市场价值的公开数据非常有限

据USGS，从2007年到2015年，中国稀土产量缩减了1.5万吨…

…但据中国官方数据，稀土生产配额同期增长了1.798万吨

此外还有数据可比较性的问题：实际产量≠生产配额

…中重稀土黑市情况更糟：非法市场规模可能达到合法市场的2.2-2.8倍

国外海关数据和中国海关数据也不匹配

尽管稀土黑市的存在是个公开的秘密，关于黑市规模和市价的公开数据却非常有限。事实上，不仅数据少得可怜，彼此之间还有存在冲突，此外还不得不考虑不同数据间的可比较性问题。这些都增加了估算稀土黑市规模的难度。

中国官方发布的生产配额与USGS估算的中国稀土产量之间存在显著差异。据USGS，2015年，全球稀土产量为12.4万吨，与2007年持平；但中国2015年的稀土产量较2007年缩减了1.5万吨。而据中国国土部发布的生产配额，同期，中国稀土生产配额非但没有下降，反倒增长了1.798万吨。一增一减，两者差额高达3.298万吨。

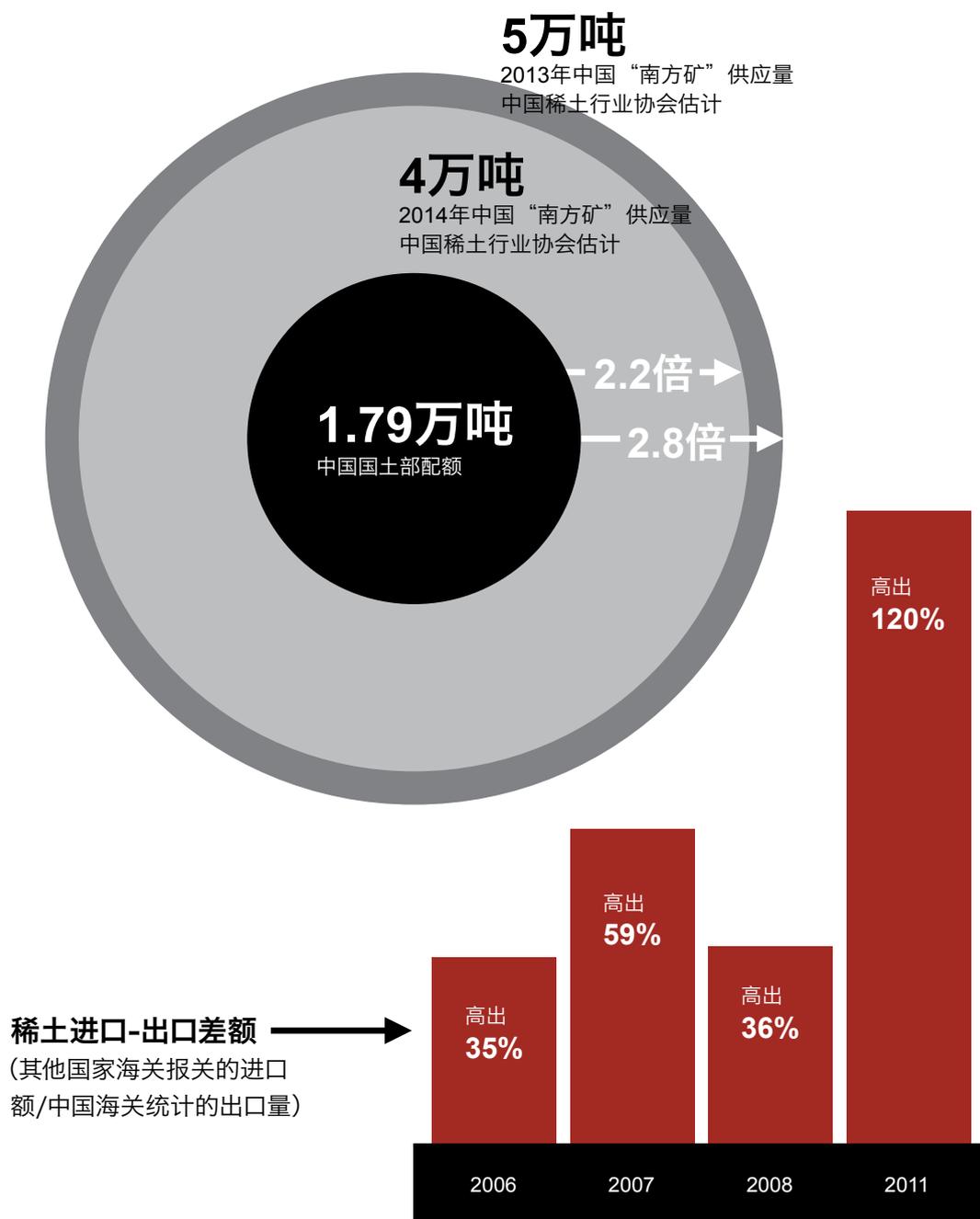
稀土黑市可能是造成这一显著差距的主要原因。另一个可能的原因则是：中国国内生产企业为规避资源税等税费，并没有如实上报生产量。

虽然两组数据的差额显著，但仍可放在一起比较。中国政府发布的“生产配额”是目前唯一具有连续性的官方数据。它重在“配额”二字，并不是实际生产量，而是国家下达的最大允许生产量。稀土黑市的存在，使得中国真实的稀土生产量（理论上不应高出配额）成谜。实际生产量小于配额，体现在USGS和中国两组数据在2013年开始归于同一数值（如第二章所述），但这并没能反映真实的生产情况。差额仍存。

中国“南方矿”（即离子型稀土矿）的情况更严峻，中重稀土是黑市的重灾区。中国稀土行业协会估计：2013年，南方矿的实际供应量为5万吨以上；2014年在4万吨以上。⁵⁶而同期国土部下达的南方矿合法生产配额只有1.79万吨。这意味，非法市场的规模可能已达到合法市场的2.2到2.8倍。

还有一种计算黑市规模的方法，即比较中国出口的稀土总量与其他国家海关报关的进口总量之间的差额。据“稀土白皮书”，中国政府估计：2006年至2008年，国外海关统计的从中国进口稀土量比中国海关统计的出口量分别高出35%、59%和36%。在稀土黑市最为猖獗的2011年，更是高出1.2倍。⁵⁷

黑市情况



资料来源:陈占恒等,《稀土矿开采总量控制指标与南方稀土矿非法开采市场影响分析》,《新材料产业》,2014年12月31日;《中国的稀土状况与政策》,国新办,2012年6月

© 中国水风险

3.2 中国打击非法开采和走私

中国在2010年启动新一轮稀土行业整肃

中国在2010年启动新一轮稀土行业整肃。可以说，稀土黑市的恶劣影响已到极限，再不采取行动就晚了。国土部一度开展长达五个月的清理无证稀土开采活动的专项行动。国土部官员称：“打击目标是清理非法开采和超额开采活动”。⁵⁸

此后又进行了一系列专项打击和整治行动

2011年2月，国务院表态将加强稀土行业监管，此后又进行了一系列专项打击和整治行动。

2011年5月，国务院称，稀土行业资源无序开采、出口走私猖獗

2011年5月19日，中国政府颁布《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》，明确要求用一至两年时间，有效遏制“资源无序开采、生态环境恶化、生产盲目扩张和出口走私猖獗的状况”。半年后，工信部、国土部、环保部和海关总署联合下发《关于开展稀土专项整治行动联合检查的通知》，启动史上最严整肃行动。

整治行动侦破一系列走私案件，抓捕多名罪犯..

在这些整肃行动中，有关部门破获了许多大案要案。其中，有一部分案件在稀土原产地包头、赣州等地侦破，但大多数案件是在海关破获（详见下页）。走私的稀土产品往往与其它矿产品混装，在海关清关时谎报物件。

这些行动特别强调，要严厉打击松散的行业管制。据国务院2012年发布的“稀土白皮书”，通过专项整治，历年查处、纠正稀土违法勘查和开采行为600多起、立案100多起，有13家矿山、76家冶炼分离企业停产整改。⁵⁹

整治行动并未就此终止。2015年8月，工信部再次表态，将开展新一轮打击稀土非法生产和销售的专项行动。⁶⁰ 2015年12月，国务院发文，将稀土列入正在建设的关键产品追溯系统，进一步加强供应链管理。⁶¹

在“稀土生产第一大国”的基础上，推断中国是最大的非法稀土生产国并不为过。日本、美国、欧盟、韩国、越南等国家都曾从黑市中获益。⁶² 受益诸国和企业亦应在打击稀土黑市贸易中承担相应责任。那么，他们为何不行动呢？

中国打击稀土黑市

稀土走私案件

2014年8月

青岛

青岛海关截获一吨发往韩国的稀土

青岛海关下属的威海海关在发往韩国仁川的集装箱里发现了走私的稀土。涉案总价值1.1亿元，涉税1500余万元。该走私团伙涉嫌走私稀土、钼铁、钨铁等1500余吨限制出口的稀有金属产品。仅8月一案，海关人员就查获了从浙江义乌发往韩国的1吨稀土和5吨钼铁。调查显示，该走私团伙主犯为一名韩国籍人士，义乌市的一家中国进出口公司因涉嫌为走私团伙提供虚假证件和货运掩护也被接受调查。

2012年8月

包头

包头海关破获130余吨稀土走私案

历经一年调查，包头海关打私办截获了130吨稀土走私案件，涉案金额（含税）共计1400万元。这是首例在稀土原产地发现的走私案件。过去破获的稀土走私案件往往出现在深圳等港口城市的运输过程中。情报显示，包头市一家民营稀土材料公司涉嫌取道广西首府南宁市，从中国和越南边境的凭祥和东兴港口向一家名为KAD的越南边境贸易公司走私稀土。该公司分六批次，以未交增值税的价格，向KAD出售了130吨稀土产品（20吨碳酸铈和110吨镧铈混合稀土金属）。据调查，买卖双方通过网络联系，不留下纸面合同，经过地下钱庄非法转账。五人被捕。

2015年初

深圳

深圳海关联合广东省公安厅破获61.5万吨稀土走私案件

在一项名为“ZY01”的打击走私专项行动中，深圳海关联合广东公安部，以及厦门、拱北、黄埔等城市的“打私”办公室，以及主要的稀土开采和冶炼中心，如“稀土王国”赣州市所在的江西省省会南昌市和“稀土之都”包头市所在的内蒙古自治区首府呼和浩特的警力，成功捣毁四个大型犯罪团伙。这次打击行动逮捕了21名犯罪嫌疑人，缴获61.5吨稀土产品和其它矿产品，总价值约为1亿元。

2010年3月

南宁

南宁警方逮捕9人，涉嫌走私4196吨稀土

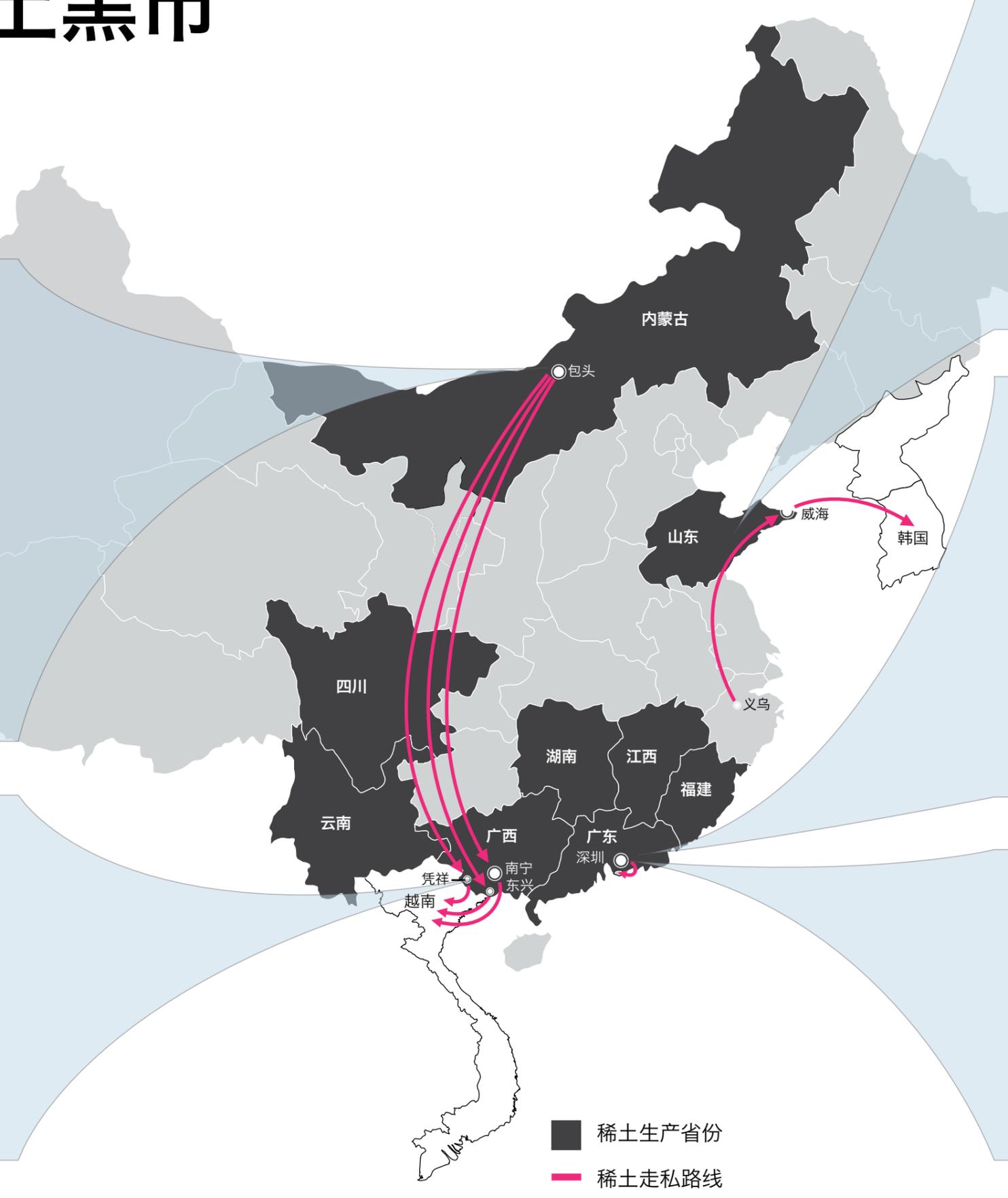
这9名犯罪嫌疑人涉嫌以集装箱，分69批次，走私4196吨稀土。涉案人员遍布中国上海、成都、南宁、防城港和梧州市。犯罪集团使用“南宁奥天公司”为非法走私稀土产品提供掩护。调查显示，这家公司雇佣三家清关公司伪造证件，并依据产品形态和重量，将稀土描述为硅藻土、硫酸铝、热煤砖铁或玻璃成型剂。总涉案金额达1.09亿元，涉税1300万元。

2014年8月

深圳

海关抓获首例旅行者走私稀土案件

深圳皇岗海关在深圳-香港边境的检查站，拦截了一辆携带四桶可疑银色物体的小轿车。进一步检查发现，该车藏匿了210公斤稀土钨合金（添加稀土钨元素的合金产品）。这是深圳警方破获的首例由个人旅行者充当走私客的案件。



3.3 国际机构与受益国未能有效打击非法交易 受益者免于责罚

与所有黑市一样，稀土黑市也是在需求的驱动下产生的

与所有黑市一样，稀土黑市也是在需求的驱动下产生的。然而，稀土黑市获得的关注要少得多，围绕稀土展开的讨论也总是局限于自然资源权利和贸易争端。稀土跨国走私活动既没有获得世界贸易组织（WTO）的恰当关注，也没有受到联合国毒品和犯罪问题办事处（UNODC）的监测。

…但稀土收到的关注有限，因为它既不是流通商品，工业用量和贸易量也不大

稀土自身的三个特性可能导致了这一情况。首先，稀土不是流通商品，这意味着很难在全球范围内对其流向进行有效监管。其次，在智能手机、平板电脑等产品里，它的用量极小；即便是规模相对较大的电动汽车（丰田普锐斯中含有约30公斤稀土）和风机（平均每兆瓦装机容量消耗171公斤稀土），其用量也与用于能源生产的煤炭用量差了几个数量级。^{63,64} 如第一章所述，稀土之所以得名“工业维生素”，恰是因为它仅需很小的用量就能带来较大的性能改善。需求总量相对较小，意味着走私也可小规模进行，导致监测困难。最后，相较于野生动物犯罪和非法有毒废弃物倾倒犯罪，矿产资源犯罪是一种新兴的环境犯罪；与传统的跨境有组织犯罪相比，环境犯罪是国际社会面对的一种新兴的治理挑战。

稀土黑市与非法野生动物黑市非常相像…

国际稀土黑市与非法野生动物黑市有很多相似性。在中国（即资源国），非法开采的稀土矿由商贩收购后，盗卖给中间商，后者负责组织走私活动，如伪造证件、寻找买家等。到达目的国后，走私稀土再由跨国中间商负责转移、销售。稀土可能以原矿、精矿或提纯后的稀土金属的形式走私出境。

…但稀土黑市长期被忽视

稀土黑市处处渗透着腐败。然而，稀土黑市长期未得到重视，没有引发诸如象牙或犀牛角这样的全球“战争”。即便是全球参与的“象牙战争”，缴获量也十分有限。国际刑警组织（INTERPOL）曾估计，被缴获的非法象牙仅占走私总量的10%左右。⁶⁵ 至于下游消费者，他们对稀土黑市的了解就更少了。如果这些情况不能发生改变，那么黑市规模很可能随着下游市场需求的增长而继续增长。

2013年，UNODC发布了《东亚和太平洋地区的跨境有组织犯罪的威胁评估报告》。这份报告识别了区域内四种主要的跨境有组织犯罪类型：人口拐卖和偷渡、毒品犯罪、资源与污染，以及商品走私。⁶⁶ 但是，包括稀土在内的矿产品走私活动并未列入UNODC的监测清单。

与此同时，刚果盆地的“冲突矿产”受到联合国安理会（UNSC）的监测。⁶⁷ 英特尔、苹果等其他世界领先的电子品牌已承诺将“冲突矿产”移出供应链。为什么这些品牌在矿产问题上区分对待？

UNODC在前述评估报告中指出：资源相关犯罪的“威胁超越国境，危害全球共同遗产。它们与生俱来带有国际意义，却很少在地方立法层面得到严肃处理”。⁶⁸

联合国环境署和国际刑警组织认为，“非法采掘和交易矿产”是环境犯罪

在前述UNEP和INTERPOL报告里，非法开采和交易稀土的行为，与黄金、钻石犯罪共同归为“非法采掘和交易矿产类环境犯罪”。这类犯罪不仅会导致资源流失，还会对当地社区的福祉造成严重的负面影响；此外还会造成原材料损失和政府利税流失。

虽然“环境犯罪”已越来越多地受到国际关注，但相较于传统的跨境武器或毒品走私，应对环境犯罪的全球治理结构进展迟缓。颇具讽刺的是，中国往往因其在非洲或拉丁美洲的开发活动而被塑造为“资源攫取者”的形象，或承受“新殖民主义”的指责，但各国对中国资源的开发利用却很少见诸报端。这是否是因为双重标准？若要平衡地看待中国在全球资源环境治理中的表现，则不应只看到中国进口了多少资源，还得看到中国为世界其他国家供应了多少资源。

3.4 靠低价和环境损害维系的黑市

来自黑市的“额外供应”
加剧了“白菜价”

长久以来，从黑市源源不断供应的稀土对合法生产企业造成了冲击。正是这些在官方生产配额之外的“额外供应”，进一步压低了稀土市价。在WTO争端中，中国官员称，稀土价值被严重低估，卖的是“白菜价”。

非法开采的稀土资源不受监管系统制约，因此可以规避资源税、矿产资源补偿费、增值税和许多其它税费，这就使得它们比合法开采的稀土资源便宜得多。

非法开采的稀土要比合法稀土
便宜60-70%

2012年6月1日起，国家税务总局要求，所有的稀土氧化物和分离产品都需开具特殊增值税发票。⁶⁹这将有助于打击稀土行业超额开采、冶炼和出口等现象。中国稀土行业协会此前估计，非法开采的稀土矿的成本只有每吨10万元左右，而赣州同类稀土矿在2014年9月下旬的价格约为每吨16万至17万元。⁷⁰两相比较，合法稀土矿要比非法稀土矿贵出60%至70%。

中国稀土协会等行业组织致力于游说中国政府增加稀土生产配额。他们认为，非法开采活动是由供需失衡造成的一当供小于求，就催生了非法开采活动；因此，增加合法生产配额，便可削弱下游企业从黑市购买稀土原料的动力。⁷¹可是，这些观点都忽略了环境隐忧。

其实，真正应当考虑的问题是：相较于提升生产配额，是否应当先增强稀土产业的可追溯性？毫无疑问，若稀土产品的可追溯性和透明度得以提高，黑市的运作难度也将增加。

非法开采和稀土黑市带给
中国的伤痛还要持续很久

非法开采和稀土黑市带给中国的伤痛还要持续很久。中国不仅通过财政补贴为这些战略资源开采造成的环境贻害买单，还付出了环境代价及民众的健康。在第四章，我们将进一步探讨稀土带来的环境灾害。

第四章

“稀土王国”的环境代价

中国曾试图减少稀土出口，但没有成功

在2012年的稀土争端中，中国政府强调，作为一种“可耗竭性资源”，中国有权依据本国的可持续发展需求为稀土设立保护政策；并且，这些政策应当免受自由贸易协定的约束。不过，WTO在2014年驳回了中国的相关诉求。在这场贸易争端中，中国因稀土出口配额制而备受指责。批评者认为，中国限制稀土出口的实质是操控国际稀土市场，保护本国稀土产业。

如今，贸易纷争已尘埃落定。如第二章所述，中国仍在发展本国稀土产业，并支撑着本国和全球发展。2015年5月，中国政府已依据WTO裁定，取消稀土出口配额、出口关税和其它附加税。

现在还不清楚，谁将为稀土开采造成的环境污染付费

在后贸易争端时代，还有许多遗留问题尚待解答：应由谁来承担稀土开采的环境代价？那些依赖中国稀土资源的企业，是否应当承担相应的环境成本？为何有些企业一方面宣传自身在供应链可持续发展方面的成果，一方面又对稀土原料生产的环境影响视而不见？如果不能通过许可证和配额制度来管理稀土开采、加工和出口，又该采用怎样的治理机制呢？

2011年5月，中国政府发布最新行业标准和意见

2010年以来，中国政府频频采取行动，整肃稀土产业，重点打击稀土黑市。长达数月的整肃行动和专项检查在全国范围内展开，更严格的稀土行业新标准也陆续颁布。2011年5月，国务院发布最高级别稀土政策《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》。整肃行动一直持续到2015年，工信部再度掀起新一轮打击非法开采和走私的专项整治活动。⁷²

中国稀土产业将整合为六家大型国有集团，但还有很多问题亟待解决

2011年5月，稀土行业迎来重大转变。国务院提出加强稀土行业的集中度。⁷³ 2014年1月，国务院正式批复稀土行业“六大集团”整合方案，将稀土开采和加工的主要产能集中于六家国有企业。⁷⁴ 此举看似必然，却还有许多后续问题未得到回答。如第二章所述，现在还不清楚，中国是否能够满足本国日益增长的稀土需求，更别提满足全球需求的增长。考虑到中国已经因稀土开发承受不少环境损害，中国政府是否会在未来缩减稀土产量，让环境休养生息呢？

为深入了解现实情况，我们实地探访了“稀土王国”赣州

为深入了解稀土产区的真实现状，我们实地探访了当年身处争议漩涡的“稀土王国”江西省赣州市。

赣州于2012年正式被中国政府命名为“稀土王国”。⁷⁵ 这个偏居中国中南省份江西南部的城市，是南方离子型稀土的发现地，也是离子型矿山开采技术的发明地。2015年，赣州市获得的中重稀土生产配额就占到全国中重稀土配额总量的45%。⁷⁶ 该市同时是中国南方最重要的稀土冶炼、分离、合金和永磁铁生产中心。⁷⁷



赣州足洞矿区内一家被遗弃的稀土粗矿提炼车间。©刘虹桥

4.1 赣州: 衰败的王国正在疗伤

在赣州可以同时窥见中国稀土行业的光明面和阴暗面

目前同时进展着好几个大型修复项目

...2012年调查显示, 赣州市废弃矿区达302个, 尾砂堆存量1.91亿吨, 毁坏土地97.34平方公里

稀土开采和加工伴随着有毒废弃物

赣州是名副其实的“稀土王国”。这里有全国最大的稀土生产基地和资源综合利用基地, 钕铁硼磁材、发光、陶瓷材料的生产能力分别占全国的20%、40%和50%, 稀土废料综合处理能力占到全国的70%。⁷⁸

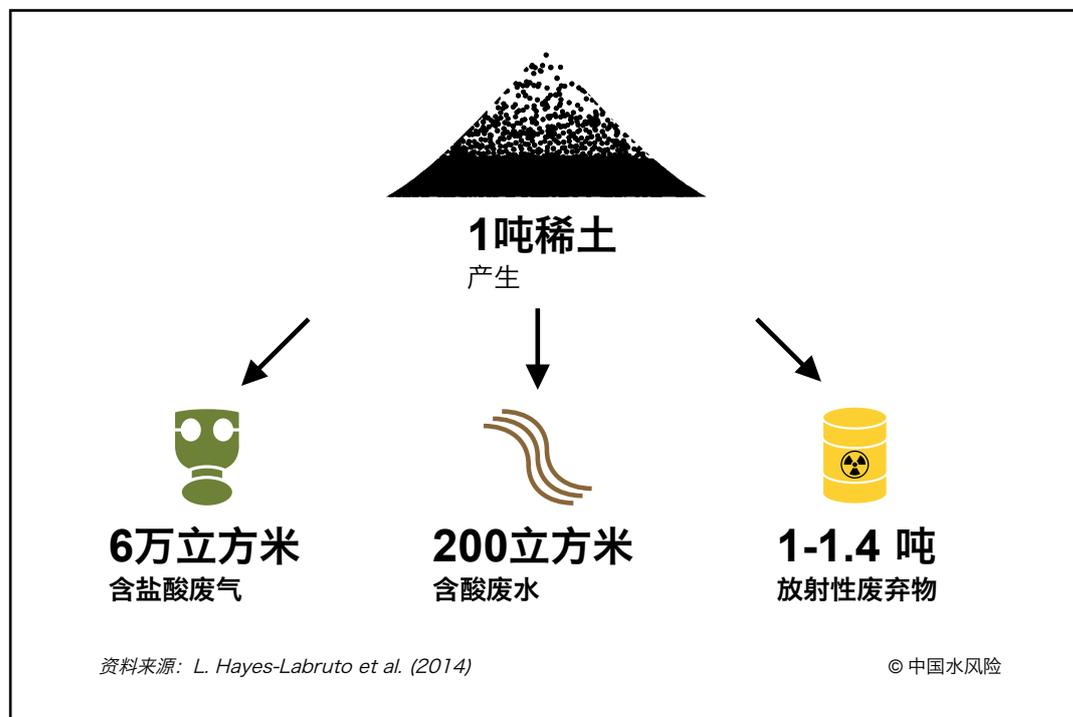
在赣州, 能同时窥见中国稀土产业的光明面和阴暗面。

赣州目前同时进行着好几个大型修复项目。据工信部, 近三年来, 中央财政支持赣州矿山地质环境治理资金超过10亿元。⁷⁹ 相较于赣州全市的环境修复成本, 这无异于杯水车薪。据工信部于2012年4月发布的现场调查报告, 综合治理赣州稀土矿山大致需要380亿元。⁸⁰

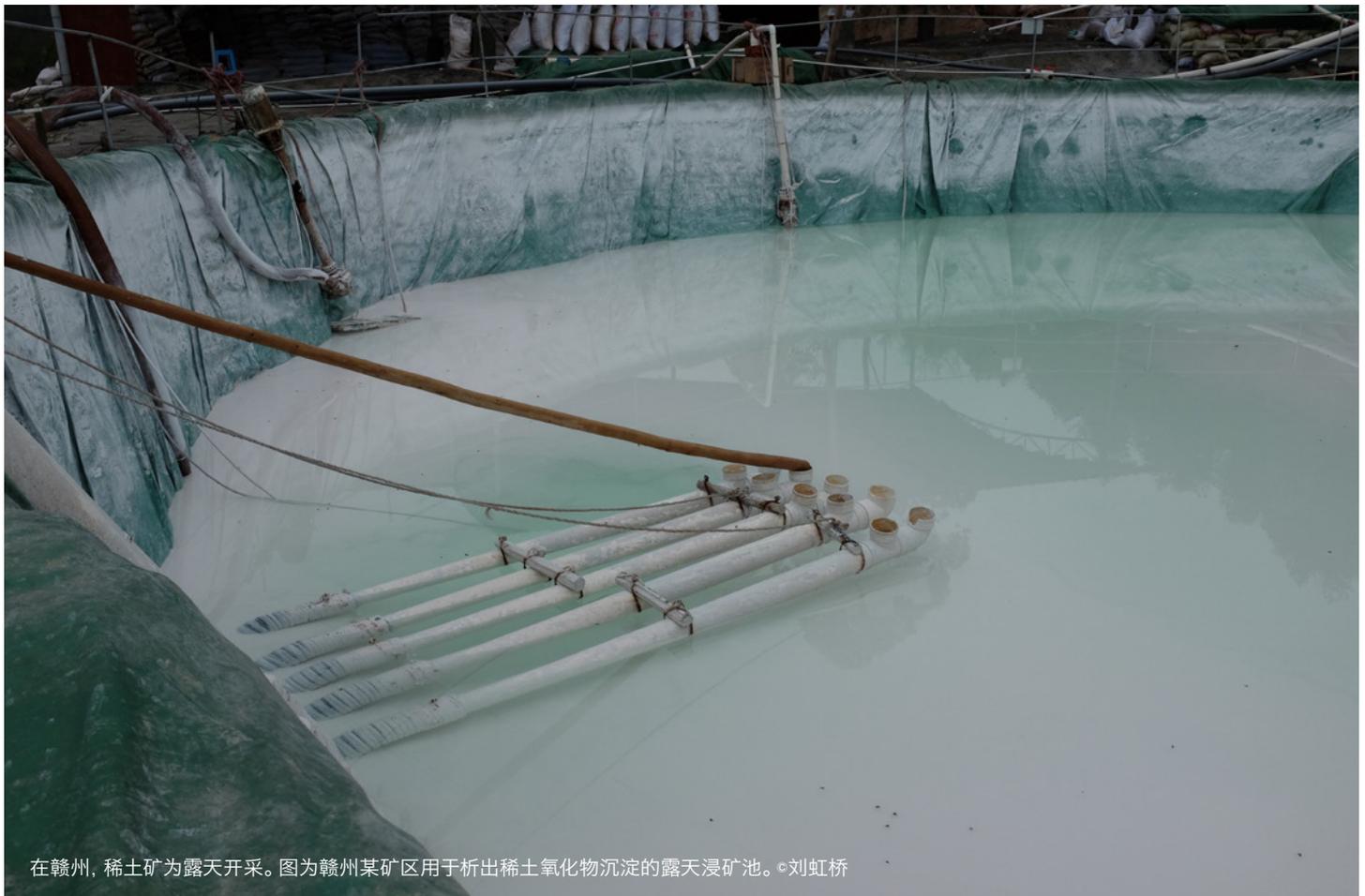
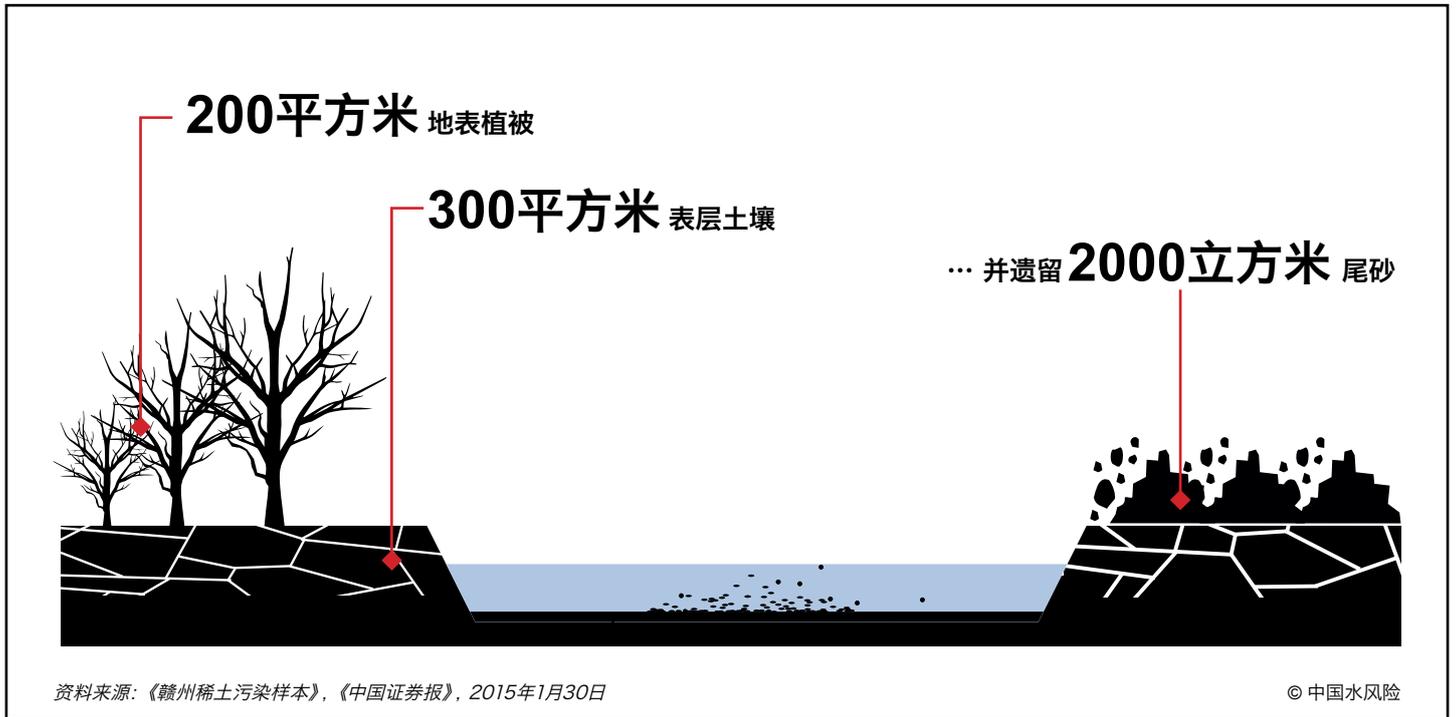
据《中国环境报》报道, 2012年4月, 由工信部牵头的多部委报道在赴赣州调研后称: 赣州市废弃稀土矿区达302个, 尾砂(废土)累计积存量达1.91亿吨, 毁坏土地面积达97.34平方公里; 仅处理残留的1.9亿吨废渣, 就需要70年。⁸¹

据Hayes-Labruto等人的研究, 每生产1吨稀土元素要产生6万立方米含盐酸的废气、200立方米含酸废水和1-1.4吨放射性废弃物。⁸² 国务院发布的“稀土白皮书”也提到, 每生产一吨稀土要产生2000吨有毒废物。稀土开采、冶炼、分离过程, 不仅会消耗大量的水资源, 还会消耗大量的酸性物质和电力。

生产稀土产生有毒废物



用池浸工艺生产一吨稀土氧化物，要毁掉



在赣州，稀土矿为露天开采。图为赣州某矿区用于析出稀土氧化物沉淀的露天浸矿池。©刘虹桥

4.2 稀土污染: 标准宽松, 管理松散

稀土矿大多藏于群山之中, 监管困难

如果造访过赣州, 就会理解为何监管稀土开采活动如此困难。稀土矿山大多位于偏僻的山区, 重岩叠嶂。数量众多的稀土开采点散布在丛山之中, 使得环境监管格外困难。

龙南县曾是青山绿水的秀美之地, 如今已成水土流失和土地荒漠化的重灾区

早期采用的池浸和堆浸工艺带来大量尾砂, 这些废土是从岩土中采集稀土粗矿的副产物。资料显示, 利用池浸工艺开采稀土, 每获得1吨混合稀土, 要破坏200平方米地表植被, 剥离300立方米表土, 形成2000立方米尾砂。⁸³以龙南县为例, 稀土开采破坏山林面积达17.77平方公里, 约占全县毁林面积的两成。⁸⁴曾经青山绿水的秀美之地, 如今是水土流失和土地荒漠化的重灾区。

用池浸工艺生产一吨稀土氧化物, 要毁掉200平方米地表植被, 移除300立方米表层土壤

稀土开采工艺: “搬山运动”与原地浸矿

历史上, 赣州稀土开采曾先后采用“堆浸”和“池浸”工艺。由于这两种工艺会不可避免地造成削山毁林, 稀土开采一度被称作“搬山运动”。矿山表层的土壤剥离后, 会被运往山下平地或池子里, 与碳酸氢铵或草酸进行置换, 从而析出稀土粗矿。使用这两种方法, 稀土回收率只有50%左右。

1996年, “原地浸矿”工艺在赣州推广开来。现在, 南方主要的稀土开采点大都采用这种采矿工艺。

所谓“原地浸矿”, 就是在矿山上开凿许多垂直的注液井, 在其中填满硫酸铵、氯化铵等置换剂后, 再灌水。由于离子型稀土的结构特性, 在置换液的作用下, 稀土离子从矿体析出, 进入溶液。在新的溶液的顶压下, 含稀土离子的溶液流下山脚, 再经由集液汇集到处理池。此后, 再经由一轮化学物洗练、沉淀, 才能得到纯度较高的稀土氧化物。

与池浸生产工艺相比, “原地浸矿”具有不开挖山体、基本不产生尾砂、提高回采率、减小劳动强度等优点, 也因此获得国家部委的大力推行。但原地浸矿仍具有不容忽视的环境影响。

来源: 高志强等, 《稀土矿露天开采过程的污染及对资源和生态环境的影响》, 生态学期刊, 2011年

…并遗留2000立方米尾砂

“原地浸矿”工艺1996年就在赣州使用了, 安全生产规范却迟到了20年才进入报批程序

直到近两年, 国家标准委、国家质量监督检验检疫总局和工信部才启动“原地浸矿”开采技术规范 and 安全生产规范的编制工作。^{85、86}至今, 这两项规范都还未完成批复程序。⁸⁷换言之, 20年前即被引入赣州的最先进的离子型稀土开采技术一直不受国家标准的管理。

“土十条”也将波及稀土行业

2016年6月1日, 国务院发布《土壤污染防治行动计划》(即“土十条”)。这是继2013年末发布的“大气十条”和2015年4月发布的“水十条”之后, 又一部由中央政府发布的综合性污染防治规划。这一系列政策表明, 中国政府正在寻求协同发展, 将经济与环境放在同等重要的地位。在最新的发展路线图中, 经济发展与环境保护并重, 不再走“先发展, 后治理”的老路。

稀土产业将受到“土十条”波及。在中国, 稀土被划为有色金属, 而有色金属开采、加工与冶炼产业位列国务院划定的八大重点监管行业。⁸⁸有关“土十条”的更多内容, 请见第五章。

生产事故导致的水污染防不慎防…

生产事故造成的水污染亦防不胜防。2015年4月中旬, 龙南县环保局报告了一起稀土污染事故。位于赣州市龙南县的临塘稀土矿车间违规使用废弃的高位池, 池子爆裂, 酸性浸矿液从缺口涌出, 冲刷至下游。事故发生后, 该稀土矿车间的承包商未采取有效应急措施, 不仅造成地表水源污染, 更导致下游一农户的承包鱼塘内的4000多条鱼苗全部死亡。⁸⁹

…在一次小型事故中, 就有4000多条鱼苗死亡

环境监测数据显示, 矿区地表水的一些指标超出饮用水源要求规定限制的200多倍, 甚至300多倍

矿区内外水污染严重。据2013年披露的环境监测信息显示, 在中国最大的离子稀土矿区“龙南足洞稀土矿”, 矿区周边地表水环境中的氨氮和总氮100%超标。其中, 龙南渥江临塘流域的最大超标倍数高达《地表水环境质量标准》规定的III类标准的295倍和358倍, 濂江关西流域地表水最大超标倍数亦高达209倍和244倍。

而污染并未随着时间的流逝而消失

污染并未随着时间的流逝而消失。即便是采用“原地浸矿”工艺的稀土矿点的集中区，其下游地表水的氨氮超标水平仍在50倍以上；而在上世纪八九十年代使用“堆浸”工艺的采空区，历经多年雨水冲刷，其地表水中的氨氮仍稳定超标20倍以上。即便是采用最先进开采技术的稀土矿，在废弃后多年后仍会对地表水产生污染。

矿区地下水也远远不能达到水质标准

矿区地下水污染情况更为复杂。矿区及周围地下水远不能满足《地下水质量标准》中的III类水质标准要求。在龙南石洞矿区周边的部分流域，地下水中的铅、镉、硫酸盐、溶解性总固体、亚硝酸盐、氨氮、酸碱度等指标100%超标，氟离子超标率高达87.5%。除此之外，硝酸盐氮、硫酸盐、铁、锌等指标亦存在不同程度的超标。⁹⁰

4.3 现场直击：村民饮用水源和健康备受威胁

采矿活动严重威胁矿区居民的饮用水安全

稀土矿开采活动会污染地表和地下水，继而威胁饮用水安全，矿区居民受到的影响最大。据《中国环境报》，2012年，龙南县因稀土开采造成矿区下游黄沙、东江镇3万多人用水受到影响，4万余亩农田减产或绝收。⁹¹

采矿者“采完即弃”的做法，将矿区居民暴露于严重的环境风险之中…

赣州稀土矿山相对分散、规模化程度低，一处矿山的开采周期不会太长。开发者往往采富弃贫，采完即弃。很多矿山周边还有居民居住。顾及成本，开矿企业一般不会为这些居民实施搬迁计划。这就导致赣州许多稀土采矿点与自然村交错分布。矿区内外的居民实际上别无选择：受限经济条件，他们很少自行搬迁。

…黄沙和关西矿区的居民说，还没到50岁，很多人的牙齿就掉光了

时至今日，这些自然村里还零散的居住着一些居民。从三四十岁的中年人到五六十岁的老人，很难看到一副完整的牙齿。村民称，很多人不到50岁，牙齿就快掉光了，村民亦怀疑与稀土开采有关。理论上讲，稀土采矿的确会造成氨氮和氟污染，他们的担忧并非无中生有。⁹²然而，由于没有地方疾病控制部门对这些现象进行调查登记，或未公布其调查结果，无人能证实或证否这一猜测。

水污染指标大致可以分为三类…

公开资料披露的矿区地表水和地下水的超标项，大致可分为三种：

- 常规污染指标，如氨氮、酸碱度、溶解性总固体；
- 重金属污染项，如镉、铅；
- 其它影响人体健康的污染物，如亚硝酸盐、氟。

黄河沿岸的癌症村

达拉河村是一个远近闻名的“癌症村”。这个蒙古族少数民族村落位于包头尾矿坝西侧两公里外。1988年来，村民陆续发现家畜出现生长异常，甚至突然死亡。不久后，村里的男女老少陆续出现关节疼痛。此后，疾病侵袭了許多人，一些人最终死于癌症。

达拉河村村委会收集的一份名单显示，1999年至2006年间，村里至少有61人死于癌症。除了达拉河村，尾矿坝周围还分布着不少村庄。他们或许没有类似的“死亡名单”，却经历了与达拉河村类似的故事。

来源：《包头坝祸》，财新杂志，2013年

…长期暴露于这些污染物中，可能带来严重的健康风险

若长期饮用含有这些污染物的水，可能带来严重的健康影响。重金属镉和铅的慢性中毒症状不易察觉，而氟中毒则以氟斑牙、氟骨病的形式出现。水体中的氨氮可以在一定条件下转化为亚硝酸盐，饮用后可与人体蛋白质结合成强致癌物亚硝胺。环境健康风险显著。

由于耕地退化或被污染，村民不得不大量弃耕

在2013年的探访中，龙南县汶龙镇里陂村村民称，自临塘稀土矿于1995年开始开采以来，居住在下游的20多户人家的生活用水和灌溉用水就受到污染。从山上流下的溪水发酸、发臭，还散发怪味。⁹³

村民不得不自铺管道，从2公里外一座未开采稀土的山上引水。据其介绍，自开采以来，矿区附近的耕地大多被废弃，只有家门前的一小片“净土”还可耕种，但因耕地退化和污染，最多只能种植一季稻。

虽然许多稀土矿处于“半停工”状态，对饮用水安全的威胁却并未因此消失…

在赣州稀土开采处于“半停工”状态近四年后，稀土开采对饮用水的威胁依旧如魔咒一般，困扰着稀土矿区附近的居民。

…村民不得不集体上访，要求关停非法稀土矿

2015年9月，江西省定南县龙头乡蔡阳村村民向赣州市矿产资源局寄送匿名的集体信访材料。村民担忧，新近开发的水坑稀土矿，将污染该村仅存的最后一处水源地。⁹⁴



赣州龙南足洞矿区内的综合治理项目点。©刘虹桥

4.4 从赣州到中国河流: 东江、赣江、长江等河流处于风险之中

上游的污染可以轻易扩散到下游

稀土开采和冶炼会带来污染,特别是水污染。与采矿造成的“可见”的污染不同,开采活动对下游河流的环境影响并不总是看得见的。

要追踪下游河流在多大程度上受到影响非常困难。初步研究显示,长江中下游原水中的稀土含量为0.01-1微克/升,比长江水系原水背景值和世界淡水中稀土平均含量明显更高,超出了全球淡水中的稀土平均值和长江背景值。⁹⁵

…许多河流流经中国主要的稀土生产省份

中国的稀土资源分布广泛,内蒙古、山东、四川、江西、湖南、湖北、广东、广西、福建、云南、海南等省(自治区)都已勘测出稀土矿床。不少重要河流流经这些省份,它们都受到稀土开采带来的污染的威胁。

赣州就孕育了两条重要河流:赣江和东江

以赣州为例,该市繁茂的森林资源孕育了千余条河流。其中最著名的当属赣江(长江支流)和东江(珠江支流)。前者一路向北,经鄱阳湖汇入长江干流,在江西省境内为主要城市提供生活饮用水和工业用水;后者一路向南,在江西省出境后,在广东省内与珠江干流汇流,为广州、深圳、香港和珠江三角洲许多城市供应饮用水。风险显而易见。

东江源区跨越的三个省份…

再细看东江,其源区横贯的寻乌、安远、定南三县,都是离子型稀土资源丰富的省份。定南县与龙南县、全南县并称“三南”,是重要的稀土产区;在赣州市被正式命名为“稀土王国”之前,寻乌县一直享有这个美称。据江西省国土资源厅,2015年,寻乌、安远、定南县分别获得360吨、220吨和2700吨稀土氧化物开采指标,共占赣州开采总量指标的47%左右。寻乌和安远还分别获得200吨和1145吨稀土氧化物的综合回收利用指标,共占赣州市该项指标的78.4%。⁹⁶

…获得的生产配额占到赣州全市的47%左右

如果能关停所有矿业活动以保护河流安全,当然是再好不过的了。但就业怎么办?

江西境内的东江源区只占东江流域面积10%左右。作为河流发源地,江西承担着保护东江源头水质安全的重任。⁹⁷虽然稀土污染造成的地表水污染事故鲜见报端,赣州市却实实在在地承受了因稀土开发带来的土壤污染、退化等生态损失。官方估计,修复这些环境损失要花费380亿元。

关停矿业活动,还是保护河流,这是一个两难选择。就业问题和经济发展怎么处理?诚然,地方政府需要在环境保护与经济发展中寻找平衡点,但稀土产业乃是赣州的支柱产业之一。2015年,赣州市人均GDP为江西全省倒数第一,源头三县则是赣州市的倒数。^{98,99}

权衡无处不在。源区已经关停800多个采矿点。

权衡无处不在。为保护水源地,江西省政府于2009年划定“东江源头保护区”。¹⁰⁰为整顿源头污染,江西省还累计在源头区关停800多个稀土、钨砂、黄金和萤石矿点。

此外,江西省政府还在东江源头区实施退耕还林、建设珠江防护林、实施水源保护区核心区居民搬迁等一系列保障措施。¹⁰¹

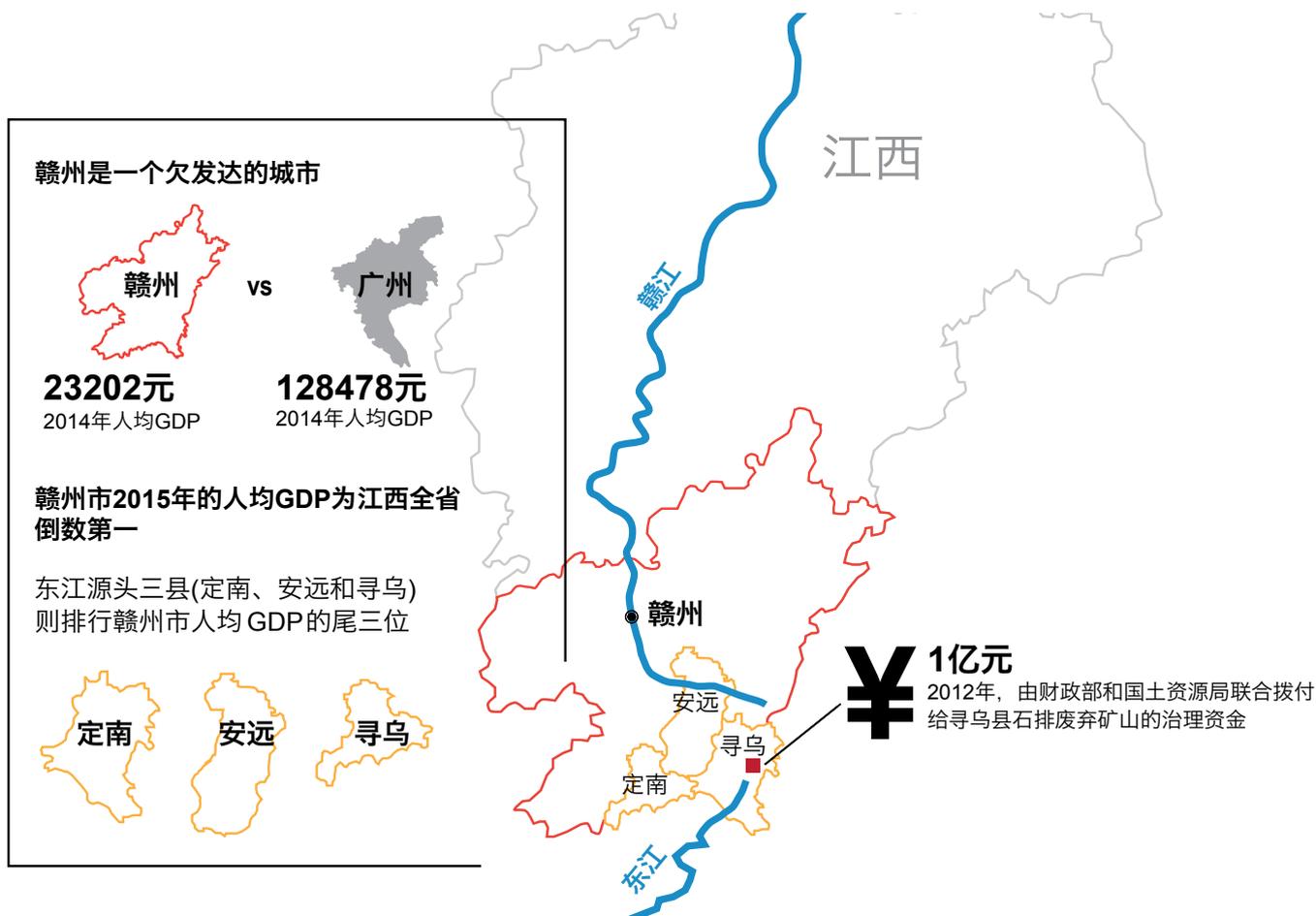
地方环保部门估计:仅治理赣江和东江源头污染,就需要30亿元…

2012年,仅治理寻乌县石排废弃矿山,财政部和国土资源局联合拨付了1亿元资金。加上地方配套资金,一期治理金额达1.17亿元。赣州市环保局初步测算称,仅赣江和东江源区县(市)矿山开采遗留废弃矿山、尾砂治理,需投入近20亿元,矿区森林植被恢复需投入10亿元以上。¹⁰²而这只是东江和赣江两条河流源头的治理费用。

…但财政资金只拨付了1亿多元

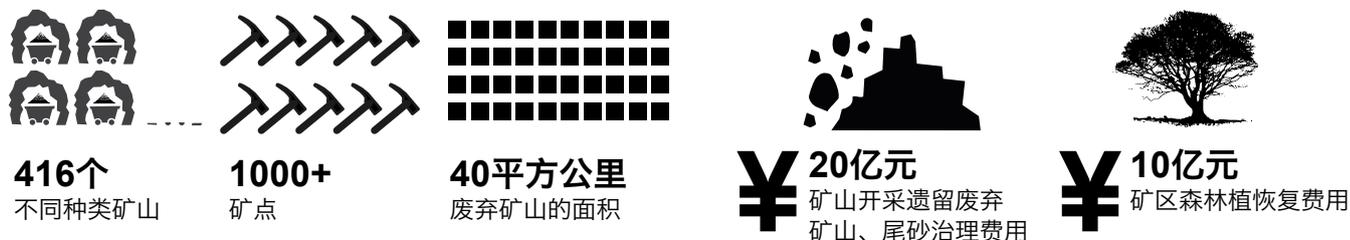
在地方政府划定的有限的水源保护区之外，稀土开采活动依旧活跃。据《中国环境报》，2013年末，东江源、赣江源区域有各类矿山416个、矿点数千座（处），废弃矿山面积近40平方公里。矿渣大量堆积和污水不合理排放，对农田土壤和水体也造成污染。

前述环境损害和治理费用仅是就两条河流而言，其它河流情况如何？它们是否也被污染了？清理这些河流又要花费多少钱呢？



2013年末，赣江源和东江源区域有：

赣州市环保局初步测算称，需投入：



资料来源：中国财政部、商务部、中国环境新闻、《江西省统计年鉴2015》、《广东省统计年鉴2015》

稀土开采对中国河流区域的影响

黄河

在内蒙古白云鄂博矿，稀土开采利用率低下，仅为10%。大量含有稀土金属的粗矿随尾浆排入尾矿库，形成了一个占地面积达11平方公里的硕大的尾矿湖。尾矿库1.35亿吨泥浆中，还含有约7万吨的放射金属钍。

由于开发之初并未考虑环境风险防范，尾矿坝底和坝表面无任何防渗措施，尾矿坝下亦没有防水层。由于面积过于巨大，重新覆盖防渗层已是不可能完成的任务。

在尾矿坝以西不足20米地方，黄河支流“山水渠”流淌而过。就尾矿坝整体而言，其离黄河干流最近处也不过10公里。雨季，雨水裹挟着尾矿坝浸出的废水，形成富含污染物的地表径流，经由山水渠向黄河奔涌而去。

更糟糕的是，尾矿坝还处于地层断裂带上，地质构造运动活跃，科学家担忧，一旦出现地震或大规模降雨，很可能导致决堤事故。届时可能造成比2006年松花江水污染事件更严重的污染事故。2008年山西襄汾县一次因暴雨导致的溃坝事故曾造成277人死亡，直接经济损失近亿元。

金沙江

在金沙江最大支流雅砻江中下游，四川省凉山自治州冕宁县拥有中国第二大轻稀土资源基地牦牛坪。距离牦牛坪不远，还分布着德昌大路槽稀土矿。这两个稀土矿距离雅砻江的直线距离均不足十公里。

据国土部消息，牦牛坪曾有多达100余家企业在近3平方公里的矿区范围内滥采乱挖，造成了严重的资源浪费、水土流失、植被破坏、生态环境恶化和安全及地质灾害隐患。

顺雅砻江而下，至金沙江汇流口，就是有着“钒钛稀土之都”美称的攀枝花市。攀枝花以丰富的钒钛磁铁矿知名。雅砻江与金沙江（即长江上游河段）处于污染的风险之中。

南水北调东线

在山东省南部的微山湖附近，有中国第三大轻稀土资源基地微山稀土矿。微山稀土矿紧邻中国北方最大的淡水湖——南四湖，隶属于淮河流域，曾是中国内陆污染最严重的淡水湖之一。

2013年10月，南水北调东线工程全面通水。长江水自江苏启程，一路向北，向黄淮海平原东部、胶东地区和京津冀地区提供生产生活用水。在山东省境内，从南方调配的长江水都会在南四湖停留、调蓄。

长江

除前述赣江带来的潜在污染风险，长江还可能受到来自湖南省的稀土相关污染。湖南省也是南方离子型稀土矿的主要分布地。位于该省东北角的涟源市是湖南省最主要的稀土产区。涟源市内水系丰富，境内河流大都经涟水汇入长江，隶属长江流域洞庭湖水系。

珠江

珠江是中国第二大河，仅次于长江。如前所述，珠江因支流东江而受到污染的威胁，但现实情况比这更复杂。珠江水系几乎涵盖了我国南方最主要的离子型稀土产区——岭南稀土带。2015年，珠江水系涵盖的江西、广西、广东三省共计获批了13.7万吨离子型稀土生产配额，占全部离子型稀土生产配额的76.5%。

在全国各大水系中，珠江流域的稀土开采活动最为密集。在东江源头，赣州市稀土开发历史悠久，污染四溢。在西江上游的广西梧州，稀土开发活动同样活跃。随着江西省稀土开采的整顿，不少非法开采者移师广西、广东的稀土矿区。



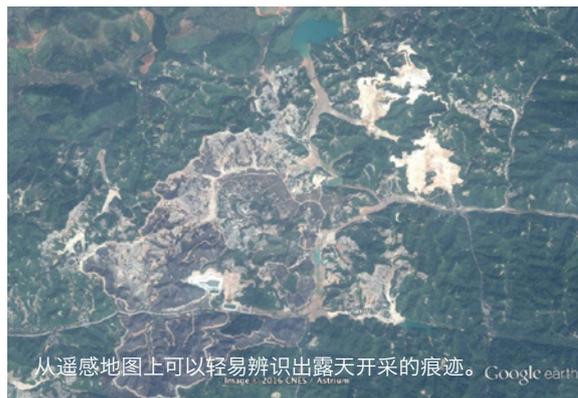
图例

- 城市
- 已探明稀土矿产的省份
- 稀土资源丰富的区域
- 河流
- 南水北调东线

4.5 矿山复垦: 是否为时已晚?

从遥感地图俯瞰赣南, 可以从连绵的绿色山峦间轻易识别出已经开采的稀土矿山。这些矿山或连绵成片, 或呈狭带状分布, 犹如绿野间的一小块块黄癣, 面积最大的足洞矿区更是在山林间留下大片塌陷的裸露土地。与这些“黄癣”相伴的, 是连绵成片的圆形浸液池, 有时一处可达二十余个。“原地浸矿”挖凿的注液孔, 犹如一道道伤疤, 印刻在裸露的山体上。

从卫星图像看, 矿区犹如绿色的山野间的一小块块黄色的伤疤



在遥感地图和当地群众的指引下, 我们探访了龙南县周边主要的稀土矿区。龙南县的几大主要稀土矿区仍处于半停产状态, 矿区一片萧条景象。

进出矿区, 仍需经过检查站的关卡。这些关卡已经存在十几年了, 原本是为打击偷采、盗采和非法夹带稀土矿而设立, 但成效甚微。在进入某个仍有开采活动的矿区时, 检查站的工作人员象征性地检查了小汽车的后备箱。

与2013年的探访所见不同, 不少废弃矿山正处于修复治理进程...

矿区环境保护有所加强显而易见。与三年前所见不同, 矿区内裸露的山体少了许多, 这得益于诸多矿山修复和综合整治项目。

...但修复比重很小

不过, “修复”只占很小的比重。从已披露的项目环评公告书来看, 这些项目对已污染的地表水、地下水和矿区土壤进行“去污”处理的内容少之又少, 而绝大多数以矿山复垦、植树种草、土地平整、护坡加固等“整治”工程为主。

治理项目主要集中在表层土壤...

...几乎没有或很少涉及地表水和地下水

池浸、堆浸工艺搬空的山体，如今大多覆盖上厚厚的草，一层层如梯田般形成一片荒地。原地浸矿留下的注液孔，则被注入渣土，表层覆土、施肥，铺上草地，再种上耐酸的松树，逐渐恢复了绿色。松树苗尚且幼小，有些只有十几厘米高。



赣州龙南足洞矿区内的告示牌写道：“严禁携带草酸进入造林去，偷采稀土”。©刘虹桥

很多历史遗留的废弃稀土矿点未纳入“土地复垦保证金机制”的管辖...

...因为它们要么是非法开采的，要么是矿主推卸复垦责任

因此，地方政府又提出“综合利用”的概念

这些修复项目，大抵从2010年前后开始陆续立项，至2012年后在各个矿区推广开来。目前进行的许多“修复”活动，实际只是“土地复垦机制”下矿山开发企业的法定义务。¹⁰³ 由于非法盗猎猖獗，这些遗留的废弃矿山不可能按国家规定完成矿山复垦、植被恢复的要求。即便是合法开采的矿主，往往也是交了保证金便推脱复垦责任。

在修复和整治的基础上，地方政府又提出“综合利用”的概念。这主要针对早年“搬山运动”采用的池浸和堆浸工艺遗留下的大量尾砂。在足洞矿区，尾砂堆积，抬高河床，河岸萎缩，河流失去了原始的模样。

赣州市内的主要稀土产区都在进行大大小小的综合整治项目。以龙南为例，就有足洞河流域废弃稀土矿治理、稀土矿四车间矿山环境恢复治理点、稀土废水循环利用等多个项目。在东江源区所在的安远县，滑坡治理与废弃矿山治理并行。

然而，大部分治理项目只是“亡羊补牢”之计，治标不治本

这些措施大多是“亡羊补牢”之计，治标不治本。赣州，这个曾经供应全国近八成中重稀土资源的“稀土王国”，在2015年只能供应45%的中重稀土。现在，它不得不用用这样的大规模的修复工程来偿还过去几十年疯狂开采遗留下的环境和资源债。那又该由谁来承担这些清理费用？中央政府，还是赣州政府？使用稀土元素的小米、丰田、邦·奥陆芬、戴尔等企业，是否可以置之不顾？

4.6 治理账单谁付？

工信部估计治理赣州稀土污染需要380亿元…

…中国媒体称，至少需要1000亿元

380亿元相当于中国五家最大的稀土上市集团市值的四分之一…

… 企业有能力承担清污费用吗？

赣州稀土产业和地方政府都无力承担这笔费用…

…两县获得4370万元矿山修复资金，无异于杯水车薪

修复资金目前几乎由中央和地方财政拨付…

…但随着新标准的引入，情况可能发生改变

如前所述，工信部曾估计：综合治理赣州稀土矿需要380亿元，初步治理需要26亿元。媒体更报道说，要使赣州矿山环境恢复到开采稀土前的状态，至少需要1000亿元资金。¹⁰⁴ 这些治理成本能够传递给末端的消费者吗？

为打击非法开采，中国政府正在推动稀土行业整合，将主要产能集中于六家国有大型集团（其中五家为上市企业）。工信部估计的赣州稀土污染380亿元修复账单，相当于这五家稀土上市集团市值（约1540亿元）的四分之一，或厦门钨业（246亿元）、广晟有色（156亿元）和五矿稀土（146亿元）三大集团的市值之和。¹⁰⁵ 而江西省不过只占到全国生产配额的8.6%。

赣州市的稀土开采企业有能力承担如此高昂的治理费用吗？这里不得不提到整个稀土产业的资本结构。在中国之外，世界范围内排名前十的稀土公司的市值比中国前五家还要少得多，加起来才27亿元左右。¹⁰⁶ 如果稀土企业没有钱来支付这些修复费用，那应该由谁来承担？政府吗？企业？亦或者是消费者？

赣州是一个经济欠发达城市。2014年赣州市的人均GDP只有2.32万元左右，而同期广州达到12.84万元。^{107,108} 用赣州市财政来支付这笔巨额的治理费用，显然是不现实的。受益于2011年全球稀土价格飙升，赣州市稀土主营业务收入一度突破300亿元，利税总额近100亿元。¹⁰⁹ 2014年，当稀土价格回归正常，利税总额降至60亿元左右。¹¹⁰

2010年底，龙南县和信丰县获得江西省下拨的4370万元稀土废弃矿山环境治理专项资金。¹¹¹ 对于赣州市满地疮痍的稀土矿山而言，这笔钱无异于杯水车薪。

目前的修复资金几乎由中央财政或地方财政拨付。未来，随着环境准入标准提高，前期的污染防控资金可能需要由开发者和运营者分摊。

龙南县关西镇辖区足洞矿区某稀土矿生产车间负责人吴先生介绍说，由于新的环保要求，他不得不于去年投入50余万元，在原有的稀土开采车间下，新建一套废水回收装备。山下，大大小小20余个池子，承担着中和、沉淀、过滤、净化、循环利用的功效。按照新要求，矿区用水必须循环使用，废水不得外排。¹¹²



赣州龙南某矿区内的预处理池。运营者称，新环境标准要求所有开采点加装预处理设备。©刘虹桥

定价机制出了问题：生产成本增加了，稀土价格却在下跌

目前看来，中国的稀土开采企业可能不得不承担更多环境成本，但这些成本却未通过价格机制传递到购买和使用稀土的品牌（如苹果和小米）。如果非要说这几年市场发生了什么变化，那也是价格下降，而非上涨。显然，价格机制出了问题。如果中国全面贯彻最严格的环境标准，稀土原材料的售价势必随着生产成本的增加而增长。

中国的“稀土王国”已展现出颓势。是时候行动了！

现在是重新评估稀土价值的时候了，而且越快越好。中国的“稀土王国”已现颓势，全球稀土市场迫切需要建立合理的价格机制：既保证资源价值被合理定价，又能体现环境成本。

诚然，中国官方采取的矿山修复行动和主动兜底治理经费传递出积极的信号。但从现状看来，似乎无人愿意承担这笔巨额费用。企业不想，政府也不想。难道说，因为环境损害已成既定事实，所以任何修复都已为时过晚？“稀土王国”面临着灰色的未来。

4.7 “稀土王国”的不确定的未来

赣州稀土资源储量急剧萎缩…

丰富的中重稀土储量一度使得赣州成为中国乃至世界的资源供应中心。虽然资源储量下降，赣州仍在中国和全球稀土格局中扮演重要的角色。

…储采比从1992年的50降至2012年的15

经过二十多年的开发，“稀土王国”的稀土资源已经所剩不多。2009年，国土资源部矿产开发管理司称，中重稀土矿的已查明资源储量储采比为87（即按当年开采量计算，还能平均开采87年）。¹¹³ 更多内容，请见第二章。

除了污染，赣州还要面对资源衰竭和经济不稳定的问题

上世纪80年代，赣州稀土开发以“大矿大开、小矿小开、有水快流”为指导方针，一度出现全民开矿的盛景。鼎盛时期，赣州市一度有千余个开采点。在赣州市辖管的18个县都曾有过稀土采矿活动，“稀土王国”就此诞生。随之出现的稀土黑市加剧了资源衰竭。

作为资源驱动型城市，赣州现在面临所有资源型城市共同的命运：资源枯竭、经济损失、社会稳定和严重的污染。更糟糕的是，虽然赣州开发了大量具有战略价值的稀土资源，人均GDP水平却低得可怜。

中国政府的发出的信号很清晰：必须消灭污染！

2014年，李克强总理向空气、水和土壤污染宣战。根据中国政府发布的最新发展目标，中国将努力在“十三五”前建成“天蓝、地绿、水清”的“美丽中国”。

为了实现“美丽中国”，中国必须尽快治理污染。这将对稀土的未来产生什么影响？我们已经见证中国政府在2010年整肃稀土行业上采取的铁血重拳，下一步，是否会发布更严格的法律？又是否会触发新一轮的全球稀土恐慌？

在中国发生的事情，其实影响着我们每一个人，尤其是考虑到它依旧占据全球稀土市场85%的主导地位

赣州面临着不确定的未来。中国建设“美丽中国”的雄心壮志，意味着全球稀土的未来也充满了不确定性。毕竟，中国仍以85%的市场份额位居全球最主要的稀土供应国。

在中国发生的事情，其实影响着每一个人：从智能手机、电视到可再生能源技术，甚至国防和军事科技。仅凭一国之力，中国难以击垮稀土黑市。如果对大部分人的生活而言，稀土都是必不可少的存在，那么每个人是否都应当在这场战争中承担自己的角色？我们将在下一章讨论如何行动。

第五章

构建透明公开的清洁和智能未来，需要全球行动

“智能与清洁”的背后是一点也不智能、清洁的稀土黑市和有毒废弃物

中国稀土产业支撑着全球智能科技与清洁能源的发展。但是，这些象征着人类智能清洁未来的技术能否不以牺牲人民的健康与环境为代价？看起来，如果不能采取有效行动降低稀土开采造成的环境损害，国际社会不能携起手来打击稀土黑市，那么污染将继续成为我们智能与清洁未来的公开而又肮脏的秘密。

5.1 中国稀土产业面对的国内挑战与日俱增

中国政府自2006年起采取了一系列行动规范稀土行业

2006年以来，为整治规范稀土行业，中国政府发布了一系列制度和政策。通过制定稀土行业准入条件、设立行业排放和能源标准、完善排污许可证制度、环评制度、建立矿山环境治理和生态修复责任机制等措施，中国政府为稀土产业设立了更高的环境标准，并通过专项整治行动，淘汰落后产能和环境不达标企业。这些制度与政策自然会继续执行下去。面对国内日益增长的稀土需求和“向污染宣战”的挑战，中国可能会推行更为严格的管控制度。

…2015年，环保部将稀土氧化物（REO）列为“高污染、高环境风险”的“双高”产品

中国政府已经开始试水利用市场机制引导稀土产业走向更为环保、低碳的发展道路。2015年12月，环保部发布《环境保护综合名录（2015年版）》，将离子型稀土精矿和稀土氧化物列为“高污染、高环境风险产品”（简称“双高”产品）。¹¹⁴ 不过，有四种采用新型稀土冶炼工艺生产的稀土氧化物并不在列，它们的共同特征是在生产过程中采用新的萃取分离工艺，减少甚至不排放氨氮废水。

环保部称，“双高”产品将在未来的绿色经济政策中处于劣势地位

中国政府采用的是“胡萝卜加大棒”的策略。环保部政策法规司副司长别涛透露，列入“双高”名录的产品，将在绿色税收、绿色贸易、绿色金融等环境经济政策上处于劣势地位。如，通过国家自上而下推动的“绿色采购”和“绿色消费”政策，政府将引导企业避免采购“双高”产品，推动企业和公众减少使用。其目的是为了更加充分地体现“双高”产品生产和消费过程中的环境损害成本，利用市场机制遏制其生产、使用和出口。¹¹⁵

…“绿色采购”将避免采购这些产品

中国在2016年6月发布“土十条”

正如我们在第四章里讨论的，国务院发布的《土壤污染防治行动计划》（“土十条”）表明：中国将与环境污染斗争到底。

“土十条”是中国发布的第三部污染防治行动计划，于2016年6月1日由国务院正式发布。¹¹⁶ 此前两部污染防治行动计划分别是2013年末发布的“大气十条”和2015年4月发布的“水十条”。

“土十条”

制定土壤污染防治行动计划的意义显而易见。据国家环保部和国土部发布的数据，16.1%的受调查土壤样本受到不同程度的污染，其中就包含重金属镉、砷、铅和汞。其中，19.4%的耕地检出不同程度的污染，超出全国平均水平。

“土十条”旨在提高土壤质量，确保农产品安全，改善中国人民群众的健康生活环境。主要工作目标如下：

- 到2020年，初步遏制全国土壤污染加重趋势；到2030年全面控制土壤环境风险；到本世纪中叶，实现生态系统良性循环；
- 到2020年，受污染耕地安全利用率达到90%左右，污染地块安全利用率达到90%以上。到2030年，受污染耕地和污染地块的安全利用率达到95%以上；
- 到2017年，完成土壤环境质量国控监测点位设置，建成国家土壤环境质量监测网络；
- 2020年底前，实现土壤环境质量监测点位所有县(市、区)全覆盖；
- 到2020年，基本建立土壤污染防治法律法规体系。

来源：《土壤污染防治行动计划》，国务院，2016年6月1日

“土十条”将重点监测有色金属行业，稀土亦受波及

毋庸置疑，稀土行业也将受到“土十条”的波及。在“土十条”列举的八个重点监测行业，就包含有色金属开采、加工和冶炼。在中国，稀土被划分为有色金属。¹¹⁷

稀土开采加工大省还将执行“重点污染物特别排放限值”

此外，自2017年起，内蒙古、江西、湖南、广东、广西、四川、甘肃、新疆等稀土开采和加工活动集中的省(自治区)，还将执行“重点污染物特别排放限值”，也就是各项环境标准中最为严格的排放标准。¹¹⁸

在满足本国和全球绿色未来驱动的需求增长之前，中国必须先应对污染问题

法律法规和执法日趋严格，稀土价格应当上涨，但对它们的需求同时也在增长。随着极端天气事件和气候变化的影响越发显著，发展绿色能源已经成为重要的全球议程。更何况，在2015年末的巴黎气候大会(COP21)上，各国已经郑重承诺，要向低碳经济转型。

5.2 需求增长: COP21, 绿色能源和更智能的未来

各国在COP21设立的目标将驱动未来5-10年的需求增长

未来五到十年，《巴黎协议》制定的全球“去碳化”目标将带动稀土需求的增长。这意味着更为激进的可再生能源投资计划，特别是风能投资、能效改造、电动及混合动力汽车等热点领域的投资。

风机大量消耗供应有限的中重稀土

在“中国水风险”此前发布的报告《迈向水与能源安全的中国》里，我们曾介绍风机制造对稀土元素钕(Nd)和镝(Dy)的依赖。¹¹⁹麻省理工学院(MIT)科学家估计，在现有技术水平下，每新增一兆瓦风能，平均消耗171公斤稀土元素。¹²⁰钕铁硼永磁体是其中最主要的富含稀土的原件，大量使用稀土钕(Nd)、镝(Dy)和镨(Pr)。

中国是2015年全球最大的风电驱动国....

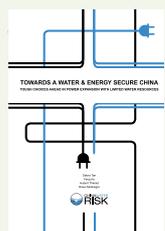
中国是全球风能增长的最大驱动者。2015年以来，中国新增装机容量占到全球一半左右。¹²¹在最为激进的增长情景下，中国风电装机容量可能在2050年前达到20亿千瓦(2TW)。¹²²接下来的两页插文将展现中国不同风电扩张情景的影响。至于稀土开采和冶炼对环境的影响，请阅读第四章。

...并且，未来还有庞大的扩张计划

目前，近190个国家已经向联合国气候变化框架公约（UNFCCC）秘书处递交了2030年前的国家自愿减排目标（INDCs）。¹²³ 作为全球最大碳排放国，中国已经向世界庄重承诺，要在2030年前实现碳排放峰值，并许诺尽早达峰。在2016年4月22日的签约仪式上，175个国家在联合国纽约总部签署了《巴黎协议》。¹²⁴

…能否满足所有人的稀土需求？

铺设通往低碳未来的道路离不开稀土原材料，特别是与清洁技术息息相关的中重稀土。现在看来，中国很可能无法同时满足本国和世界其他国家的稀土需求。中国有责任满足全球的稀土需求吗？或是其他国家和终端用户应当用更负责任的方式管理他们的需求？



以下两页插文节选自“中国水风险”于2015年4月发布的报告《迈向水与能源安全的中国》。

下文涉及的诸多数据中，有一处已根据国家能源局《2015年风电发展报告》做出更新，并以星号(*)标明。其它数据均与2015年4月的报告保持一致。

庞大的风能野心: 2050年前, 风能装机容量视情景可达7亿千瓦 (700GW) 至10亿千瓦 (1TW)

风能不仅有助于削减电力生产中的温室气体排放, 还能减少热力电厂的冷却水使用量, 进而减少为发电开采的水资源量。风电在节水和减排上的卓越表现使其成为中国极力推动的清洁能源形式。目前, 中国正在推动以大型风电场为代表的风能扩张。

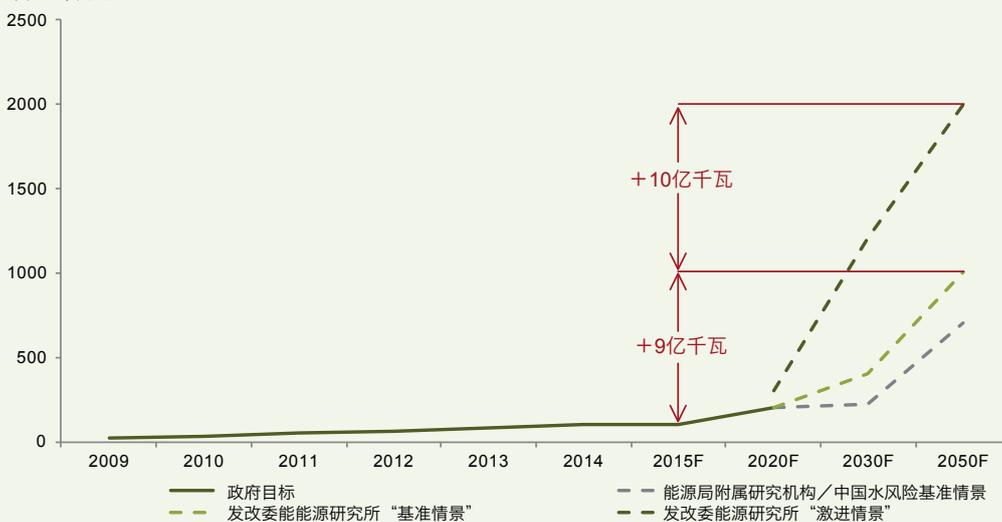
2014年, 已并网的风电装机容量达到0.96亿千瓦 (96GW), 另有0.78亿千瓦 (76GW) 正在建设之中。2015年, 中国内陆风电装机容量达到1.29亿千瓦 (129GW), 此外还有0.87亿千瓦 (87GW) 处于建设中。两者相加2.16亿千瓦 (216GW) *, 超越此前设立的2015年风电装机容量2亿千瓦 (200GW) 的目标。

未来, 风能规模可能高达20亿千瓦 (2TW)

不少政府直属的研究机构都曾预测中国2020年至2050年的风能远景发展趋势。以下是几种有代表性的预测情景:

2009年至2050年中国实际并网及预期风电装机总量

单位: 千兆瓦



资料来源: 中国水风险, 国务院, 能源局附属研究机构以及发改委能源研究所

在国家发改委能源研究所预测的“激进情景”下, 中国将在2015年至2050年间新增19亿千瓦 (1.9TW) 风电装机容量。即便是在国家发改委能源研究所划定的“基准情景”下, 未来35年的新增风电装机容量也将达到9亿千瓦 (900GW)。虽然各机构预测的情景相差悬殊, 但均表明, 中国有着野心勃勃的风电发展计划。

谨慎! 从酸性废水到辐射污染, 大规模风电扩展可能污染水源

如前所述, 风力发电几乎不消耗水资源。因此, 若考虑水耗和温室气体排放, 风电无疑是最优越的能源选择。

但当我们视线延伸至风机生产环节, 就会发现隐藏的水风险。风机使用的永磁铁大都使用稀土金属(主要为轻稀土钕和重稀土镝)。此外, 风机制造还会消耗数量可观的钢材和碳纤维。

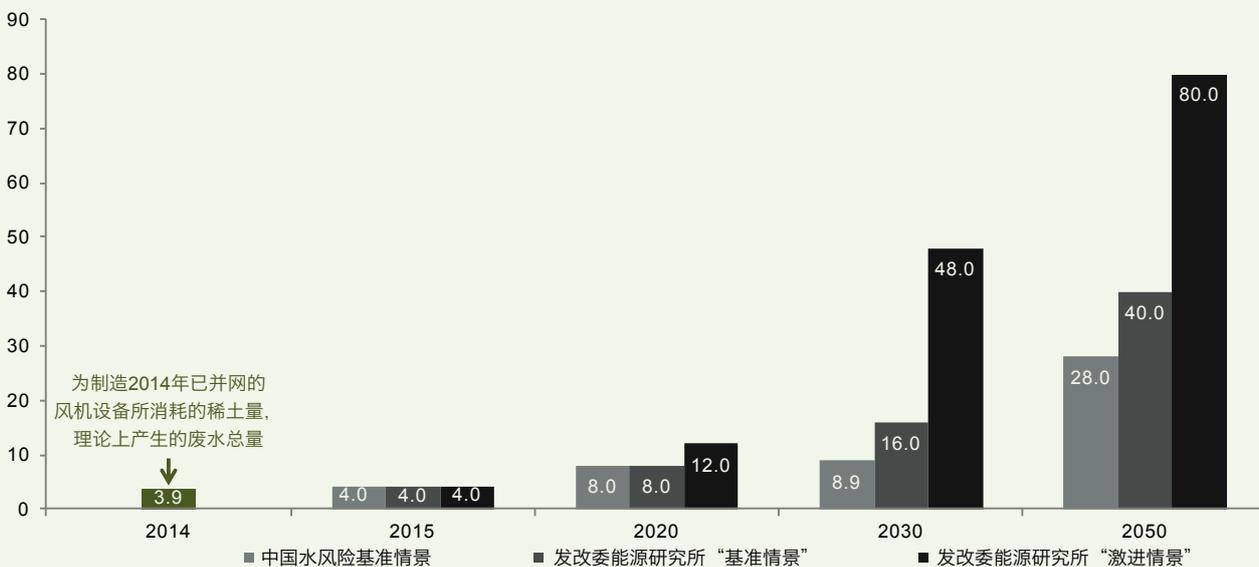
风电肮脏的秘密: 预期风电扩张将带动稀土需求增长和污水排放

研究显示, 一台典型的两兆瓦(2MW) 风机里含有341-363公斤的钕(Nd) 和59公斤左右的镝(Dy)。以此推演, 2014年, 中国已安装运行的0.96亿千瓦(96GW) 风机约消耗16431-17491吨钕(Nd) 和2843吨镝(Dy)。若中国在2015年至2020年间新增1亿千瓦(100GW) 风电装机容量, 则要额外消耗17050-18150吨的钕(Nd) 和2950吨的镝(Dy)。请注意, 这还没有算上同期进行的风机维护、设备更新消耗的稀土量。

如前所述, 中国供应了国际市场上绝大多数的稀土。稀土开采会导致包括水污染在内的环境影响。每生产一吨稀土元素, 将生产200立方米的酸性废水。以此推算, 2015年至2020年间增加1亿千瓦(100GW) 风电意味着新增 400 - 420万立方米酸性废水。在不同的风电扩张情景下, 废水排放量可能在2020年的基础上翻两倍或三倍, 甚至在2050年增加7倍。下图展示了三种不同的风电扩张情景下, 稀土生产的废水产生量。分别是: “中国水风险” 预计的“基本情景”、国家发改委能源研究所预测的“基本情景”和“激进情景”。

2014年至2050年, 为制造风机设备而进行的稀土生产活动累计产生的废水量

单位: 百万立方米



资料来源: 中国水风险, 国务院, 能源局附属研究机构以及发改委能源研究所

注: 上图中数据系对应年份已并网风机设备中所含的稀土, 在生产过程中产生的废水量(理论值); 未计入尚未安装或未并网的风机中的稀土在生产过程中产生的废水量

如图所示, 在三种不同情景下, 2020年的废水产生量可能在2014年的基础上翻两倍或三倍。在国家发改委能源研究所预测的“激进情景”下, 2020年至2030年间, 废水产生量可能增长12倍。

在中国向庞大的潜在风能资源进军之前, 决策者应当将中国水环境遭遇的有毒废水和辐射污染等因素纳入决策过程。如果稀土产业未得到更严格的管控, 由风电扩张驱动的稀土需求增长, 可能给中国的河流带来灾难性的后果。现在行动为时不晚, 我们至少还有十年窗口期可用于寻找解决方案。

5.3 投资或增加稀土产量之前，请三思

2014年，全球37个国家进展了429个稀土勘探项目…

…到2015年11月，只留下53个高阶项目

这可能与WTO判决中国败诉有关

不过，投资者们可别着急进入这个市场…

…美国钼公司的案例恰恰说明，这是一个变幻无常的市场

2014年11月，钼公司的股票价格跌破1美元；2011年5月，还是77.5美元

钼公司“过山车式”的经历表明价格和市场失灵

要想确保可持续的智能和清洁未来，得与中国共同行动

据技术金属研究机构 (Technology Metals Research) 的统计，2014年，全球稀土勘查项目一度高达429个，涉及261个公司，遍布全球37个国家和地区。在中国宣布取消稀土出口配额后，不少海外项目相继关停。据该机构统计，截至2015年11月19日，全球进入高阶阶段的稀土项目只剩53个。¹²⁵

在这两个时间点，WTO裁定中国在稀土仲裁中败诉，中国的稀土配额随后取消。这就不难解释为什么许多海外探矿项目在WTO裁定后暂停。

中国本土稀土市场面临着更为严格的环境标准和不利市场机制，意味着稀土价格可能上涨。如果中国稀土价格上涨，那就在其他国家开展新投资便可成为选择。但历史经验表明，海外投资也非易事。

美国钼公司 (OTCMKTS: MCPIQ) 就是一个血淋淋的案例。这家掌控着加州蒙特帕斯稀土矿 (Mountain Pass) 的美国公司，一度是全球最大的稀土供应企业。¹²⁶ 蒙特帕斯稀土矿曾在污染事故和中国竞争的双重夹击下暂停开采，直到中国限制稀土供应才重新运作。2015年6月，钼公司申请破产保护，宣布与其主要债务人重组17亿美金债务负担。¹²⁷ 2011年5月3日，钼公司的股票价格一度飙升至77.5美元；2014年11月28日，股价已跌破1美元。¹²⁸

在钼公司恢复生产后的五年时间，全球稀土供需格局发生翻天覆地的变化。其中最重要的变化当属中国取消稀土配额制度并改革了稀土相关的资源税费制度。这使得中国稀土价格至少下跌15-25% (仅考虑关税)，进一步压缩了钼公司的利润。除此之外，中国依旧保持着在国际稀土市场上的主导地位：重稀土供应源有限，几乎全部来自中国；而钼公司生产的轻稀土，在国际市场上已经是供过于求。

要想在中国之外寻求商业可行的替代供应源，国际社会首先应当合力打击跨国稀土市场，并将中国庞大的环境成本纳入定价机制。

钼公司“过山车式”的经历恰恰说明了稀土定价机制失效、国际市场失灵。按中国官员的说法，现在的稀土价格是“白菜价”。¹²⁹ 国际市场还没有纳入与稀土相关的其它外部成本：买家们既没有准备好为高环境标准和技术改造付费，也没有准备好为稀土资源的战略价值或健康影响付费。

中国在全球稀土市场上的份额已经萎缩，但仍以85%的市场份额占据主导地位。前文所述的价格和市场双重失灵的状况，短时期内恐怕不会有大的改善；另一方面，中国政府推动的稀土产业兼并重组已近尾声。这六大国有企业将成为我们智能手机、风机、扬声器和许多日常生活中的电子器材所用的稀土原材料的主要供应商。

为降低稀土产业的负面影响、打击稀土黑市，中国已经频频出招。但仅凭一己之力，中国不可能成功。面对人类共同的挑战，各国应当与中国通力合作，防止污染在国家间转移，从而保证我们所追求的智能与清洁的未来是真正可持续的。

5.4 整治稀土产业，中国无法孤军作战：需要各国和商业界的共同参与

中国在2015年提出建设
稀土产品追溯体系...

2015年12月，国务院提出建设稀土产品追溯体系。¹³⁰ 这将为推动供应链管理奠定政策基础。目前，有关部门还未公布具体的实施方案。

...但要想成功，下游国家和企业
必须行动起来

要想让这样的追溯系统运作起来需要打造可持续的全球稀土产业链，这离不开下游消费国和商业社会的共同努力。截止到2014年，德国已安装2.48万台风机。¹³¹ 这些风机含有多少来自黑市的非法稀土？诸如丰田这样的汽车企业，享受着电动汽车普锐斯带来的绿色形象，但他们采购的稀土的来源又是否合法？是否有人因生产这些产品而遭遇环境损害或健康影响？

目前的稀土供应链里存在着太多灰暗地带。信息通讯行业已经就“冲突矿产”采取行动，为何仍对稀土开发带来的环境、健康、社会风险充耳不闻？

领先的信息通信技术企业
已经承诺，不再使用非洲的
“冲突矿产”...

2012年8月22日，美国证券交易委员会（SEC）宣布采用根据《多德·弗兰克华尔街改革和消费者保护法》第1502条制定的“冲突矿产”规则。¹³² 这意味着，在美国证券市场上市的企业有义务披露供应链中使用“冲突矿产”的情况。在非洲中西部的刚果盆地，锡石、钨锰铁矿、钨钽铁矿和金矿等四种矿产的开发活动，一度为该区域内的暴力武装冲突提供资助。¹³³

“冲突矿产”富含的锡、钨、钽、金等金属被广泛用于电子产品、飞机、汽车和照明等日常应用。苹果、英特尔等国际品牌已经签署“不使用‘冲突矿产’的承诺书”，许诺在供应链中去除“冲突矿产”。¹³⁴

...却对内蒙古包头由稀土开采
造成的“癌症村”无动于衷

“冲突矿产”的成功是建立在多年倡导和游说的基础上，其关键在于建立了“冲突矿产”和电子消费品之间的关联。但对于我们早已明晰的包头“癌症村”和稀土尾矿坝之间的关系，人们又采取了什么行动？为什么连媒体的关注度都有限？

在建立可持续稀土供应链的过程中，使用稀土的企业可以发挥举足轻重的作用。各国政府和公众的角色同样很重要。人们应当领悟到“稀土”二字的真实含义：污染、健康影响和黑市贸易。如果我们希望在可预见的未来继续使用稀土，那就得立即采取行动：改变我们的使用方式，建立回收系统，减少对新资源的需求。

5.5 供应源有限，稀土回收率却不足1%

使用稀土的产品增加 + 产品生命
周期缩短 = 越来越多的
“电子垃圾”

使用稀土的产品清单仍在不断拓展，高科技产品的更新换代也越来越快。“过时制造”意味着我们将面对越来越多的“电子垃圾”（即废旧电子电气设备）。

2011年，中国的“电子垃圾”产量已达到200万吨。¹³⁵ 研究估计，至2020年，仅欧盟成员国就将生产至少1230万吨电子垃圾。¹³⁶ 尽管“电子垃圾”中含有稀土、锂、铝、锡等大量金属材料，回收率却非常低。¹³⁷

2011年，只有不到1%的稀土
被回收

据UNEP，报废产品中的稀土，只有不足1%得以回收。¹³⁸ 欧盟原材料倡议机构在2013年进行的研究也显示，全球范围内，稀土的回收率只有1%左右；2010年至2012年间，从废品中回收的稀土量，对全球供应量的贡献几乎可以忽略不计。澳大利亚和美国的情况略好于世界平均水平：澳大利亚的重稀土回收率约为1%、轻稀土为3%；美国的轻稀土回收率则达到7%。¹³⁹

如果稀土能被回收，既能缓解需求压力，又能减少有毒废弃物

如果能够从废旧电子产品、发动机、电池、荧光灯中回收稀土金属，那么既可以缓解供应不足的困境，还可以减少电子垃圾的环境毒害。

量小+低价=低回收收益
…政策缺失，于事无补

这本是一举多得的做法，但长期从事稀土资源开发利用和电子废弃物资源化技术研究的学者表示，恰是稀土元素“工业维生素”的特性使得回收这些含量极其微小的元素异常困难。而稀土市场长期供过于求导致的“白菜价”，使得回收再利用的利润空间有限。缺乏政策支撑更使得循环经济理念难以落地。

每年有800万吨“电子垃圾”流入中国，价值30亿美元

中国不仅要面对本国的废弃物难题，还得处理从欧美日韩等发达国家漂洋过海而来的“洋垃圾”。这些发达国家不愿处理“电子废弃物”，从非法渠道大量倾倒入中国。UNDOC估计，每年约有800万吨“电子垃圾”通过走私渠道流向中国，价值达30亿美元，占东亚非法市场的八成左右。¹⁴⁰ 这些电子垃圾的分解站往往聚集在中国东南沿海和部分内陆省份的一些偏僻村镇，其中最著名的要属广东汕头市的贵屿村。

不少智能手机和平板电脑的最后一程都在中国农村的小作坊里走完，肮脏而有毒害

当手机、iPod、平板电脑等象征科技和社会进步的智能设备以非法废弃物的身份来到中国，迎接它们的是肮脏而有毒害的“最后一程”。拆解和回收工作往往在中国农村地区进行。处理方式非常粗暴，比如价值不高的塑料材料往往以焚烧处理，释放出致癌物二噁英。人们往往徒手拆解这些废弃物，其中还常有儿童的参与。一些材料的处理还会使用有毒有害化学品。在追求低价的黑市的驱动下，一切以成本最低为前提。

我们需要彻底反思我们使用稀土的方式以及生活方式

除非发生重大变化，否则在可预见的将来，稀土黑市和电子废弃物走私仍将继续存在，稀土回收率也不会提高。鉴于此，我们应当在稀土生命周期的每个环节采取行动。从最前端的需求入手，重新思考我们的产品设计，削减甚至消除稀土使用。

5.6 重新思考稀土：设计、需求和生活方式

随着当代生活日趋智能化、能源日趋清洁，我们对稀土的需求也将继续增长。在后“巴黎协议”时代，发展可再生能源已经进入全球议程。电动汽车也在变得越来越流行，谁不希望有朝一日驾驶普锐斯或特斯拉电动汽车呢？智能手机也是如此，谁又想落后于时代潮流呢？但我们必须重新思考稀土与我们的生活方式，否则将难实现真正可持续的清洁和智能的未来。

在这篇报告里，我们分析了“工业维生素”许多未被识别的阴暗面：环境损害、水污染、生计影响、“白菜价”、有毒的“电子垃圾”等。

虽然中国以85%的市场份额占据稀土市场的主导地位，但仅靠中国一国之力还远远不足以改变稀土格局。既然我们每个人的智能手机、平板电脑、清洁技术（风机）、国防和军事应用都离不开稀土，那么人人都有责任参与这场变革，政府和企业亦应承担相应的责任。“双重标准”已经行不通了。

应对猖獗的稀土黑市，迫切需要各国行动。从美国或欧洲市场上随机挑选一台智能手机，里面就很可能含有非法开采的稀土。

稀土价值链的每个环节都应渗透问责制和可追溯性

购买和使用稀土的企业和政府应当为他们的购买行为与产品负责，推动供应链问责制和可追溯性。企业应当记录稀土来源、计算产品中的稀土使用量并设置目标回收值。政府也应当通过政策或资金扶持，鼓励、支持企业在削减稀土使用或剔除稀土使用上的创新。这些都将鼓励产品设计者在设计环节就充分考虑稀土在产品全生命周期里的环境影响。

我们需要少用或不用稀土的产品，但不应牺牲性能和能效……必须消灭“过时制造”！

产品设计者需要寻找不用或少用稀土原料的智能科技和清洁技术，而且不以牺牲产品性能或能源效率为代价。如果非得使用稀土，那么是否有可能通过更合理的设计和制造工艺，使得稀土在产品报废后能够更便利地回收？另外，“过时制造”的设计理念也该淘汰了。

更新换代之前，消费者也应三思

消费者在升级手机或平板设备时，也应三思。在“电子垃圾”有限回收甚至几乎不被回收的现况下，你是否想过，当你升级手机时，淘汰的旧手机最终会流向哪里？现实而言，它很有可能会流向中国农村。当这些产品被拆解，有毒有害物质会经过村民的双手，流向水源和土地。

消灭灰色地带，人人有责

若要打造一个不以牺牲环境为代价的智能和清洁的未来，每个人都必须承担起自己的责任。我们不光要捣毁稀土黑市，还要消灭稀土世界里的阴暗面。

缩略词

AQSIQ	国家质量监督检验检疫总局（中国）
GACC	海关总署（中国）
HREE	重稀土元素
INTERPOL	国际刑警组织
LREE	轻稀土元素
MEP	环保部（中国）
MIIT	工信部（中国）
MLR	国土部（中国）
MOFCOM	商务部（中国）
NDRC	国家发改委（中国）
REE	稀土元素
REM	稀土金属
REO	稀土氧化物
SAC	国家标准委员会（中国）
SCIO	国务院新闻办公室（中国）
UNCTAD	联合国贸易暨发展会议
UNEP	联合国环境署
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
UNODC	联合国毒品和犯罪问题办事处
UNSC	联合国安理会
USGS	美国地质调查局
WTO	世界贸易组织

注释

1. 《贸易争端(编号DS431)》,世界贸易组织,2015年5月20日公告
2. 《贸易争端(编号DS431)》,世界贸易组织,2015年5月20日公告
3. 《2015年出口许可证管理货物目录》,商务部、国家海关总署,2014年12月21日
4. 《国土资源部:稀土采矿证缩减出于环境保护考虑》,新华社,2012年9月27日
5. 《稀土大集团方案获国务院批复 六大集团将获生产配额》,新华社《经济参考报》,2014年1月3日
6. 《稀土元素:高科技的决定性资源》(情况说明书087-02),美国国家地质调查局,2002年
7. 《中国的稀土状况与政策》,中国国务院新闻办公室,2012年6月
8. 《稀土年鉴与信息:2012年年度出版物》,美国国家地质调查局,2012年
9. 《商品一览:关于稀土问题的特别报告》,联合国贸易暨发展会议,2014年
10. 根据国土资源部历史数据,2006年至2016年上半年,内蒙古获得的稀土生产份额超过全国总量的50%以上。以2015年为例,全国生产配额为10.5万吨(REO),内蒙古就获得了5.95万吨。
11. 根据国土资源部数据,赣州市在2015年获得7965吨中重稀土稀土生产配额,相当于全国中重稀土配额的45%。
12. 《大整治优化开采环境——治优化开年稀土矿产整治述评》,中国政府网站,2011年1月13日
13. 《2015年度省(区)稀土矿开采总量控制指标》,国土资源部,2015年
14. 多个来源: Graedel等,2015年; Kirchain等,2012年; 欧盟关键原材料倡议机构,2014年; 美国能源署,2011年
15. 《矿产年鉴》,美国国家地质调查局,历年数据
16. 《稀土元素:全球供应链》,美国国会研究服务机构,2013年12月
17. 《工业和信息化部关于下达2016年第一批稀土生产总控制计划的通知》,工信部,2016年3月25日
18. 基于彭博数据计算而来(数据取自2016年5月23日),汇率取1人民币 = 0.145美元,1港币 = 0.128 美元,1 澳元 = 0.723 美元,1 加币 = 0.762 美元
19. 基于彭博数据计算而来(数据取自2016年5月23日),汇率取1人民币 = 0.145美元,1港币 = 0.128 美元,1 澳元 = 0.723 美元,1 加币 = 0.762 美元
20. 《大西部矿业公司破产》,加拿大新闻电讯社,2015年12月3日
21. 《钼公司与关键债权人签署重组支持协议,覆盖70%以上持有公司一成股票的持有者》(英文新闻稿),钼公司网站,2015年6月25日
22. “苹果股份有限公司(AAPL:US)”,彭博社,数据截止2016年5月23日
23. “三星电子有限公司(005930:KS)”,彭博社,数据截止2016年5月23日
24. 《小米宣称正在寻找500亿估值投资》,彭博科技,2014年4月11日
25. http://projourn.org/elemental-table_610x2186-1/
26. Graedel等,《关于现代社会的物质基础》,《美国国家科学院院刊》,2015年5月19日
27. 《澳大利亚企业出口有毒物质》,“终结莱纳斯!” 倡议活动,2011年
28. 《中国的稀土状况与政策》发布会实录,中国国务院新闻办公室,2012年
29. 基于彭博数据计算而来(数据取自2016年5月23日),汇率取1人民币 = 0.145美元,1港币 = 0.128 美元,1 澳元 = 0.723 美元,1 加币 = 0.762 美元
30. 张忠,《国外稀土资源开发现状以及对稀土产业发展的影响》,《稀土信息》,2013年第10期
31. 《稀土价格上演过山车:从白菜价瞬间涨至黄金价》,《每日经济新闻》,2014年6月27日
32. 《包头坝祸》,《财新周刊》,2013年1月21日
33. 徐光宪等,《关于保护白云鄂博矿钍和稀土资源避免黄河和包头受放射性污染的紧急呼吁》,《中国科学院院刊》,2005年
34. 谢锋斌等,《未来全球稀土供需格局分析》,《中国矿业》2014年10月
35. 《中国的稀土状况与政策》,中国国务院新闻办公室,2012年6月
36. 《环境犯罪的兴起:对自然资源、和平、发展与安全的与日俱增的威胁》,联合国环境署、国际刑警组织,2016年6月
37. 《稀土元素:高科技的决定性资源》(情况说明书087-02),美国国家地质调查局,2002年
38. 《稀土元素:全球供应链》,美国国会研究服务机构,2013年12月
39. 《中国有色金属工业年鉴(2014)》,中国有色金属工业协会,2015年
40. 《中国稀土争端(编号DS431,432,433)》,世界贸易组织,2015年
41. 《2015年出口许可证管理货物目录》,商务部、国家海关总署,2014年12月31日
42. “中国水风险”基于国土部生产配额和商务部出口配额差值计算得出
43. 《中国的稀土状况与政策》,中国国务院新闻办公室,2012年6月
44. 《矿产年鉴》,美国国家地质调查局,历年数据

45. 《商品一览: 关于稀土问题的特别报告》, 联合国贸易暨发展会议, 2014年
46. 《稀土元素: 全球供应链》, 美国国会研究服务机构, 2013年12月
47. Kirchain 等, 《评估稀土元素可及性: 来自清洁能源的革命性需求的案例分析》(英文), 《环境与科学技术》期刊, 2012年
48. 《保护和合理利用优势矿产——就2009年钨铋稀土矿开采总量控制指标确定访部矿产开发管理司负责人》, 《中国国土资源报》, 2009年5月7日
49. 《中国的稀土状况与政策》, 中国国务院新闻办公室, 2012年6月
50. 《关于回顾欧盟关键性原材料清单与执行欧盟原材料倡议机构的情况说明》(法律文件编号EUR-Lex - 52014DC0297), 欧盟委员会, 2014年
51. 《Jack Lifton称创新是获得稀土独立性的关键》(英文), Streetwise Reports, 2014年11月
52. “JORC”即“JORC编码”, 全名为澳大利亚矿业联合会矿产勘探结果、矿物资源与矿石储量报告编码。这是一种公共信息披露的专业守则, 为披露矿产勘探结果、矿物资源与矿石储量的最低标准。
53. 《格林兰矿业与能源有限公司2015年年度报告》, 格林兰矿业与能源有限公司, 2016年
54. 《针对投资者的情况说明》, 格林兰矿业与能源有限公司, 2013年
55. Kirchain 等, 《评估稀土元素可及性: 来自清洁能源的革命性需求的案例分析》(英文), 《环境与科学技术》期刊, 2012年
56. 谢锋斌等, 《未来全球稀土供需格局分析》, 《中国矿业》, 2014年10月
57. 陈占恒等, 《稀土矿开采总量控制指标与南方稀土矿非法开采市场影响分析》, 《新材料产业》, 2014年12月31日
58. 《中国的稀土状况与政策》, 中国国务院新闻办公室, 2012年6月
59. 《中国稀土打击行动并非立足削减出口》(英文报道), 路透社, 2010年11月21日
60. 《中国的稀土状况与政策》, 中国国务院新闻办公室, 2012年6月
61. 《非法稀土开采伤痛仍在, 中国加大打击》, 新华社(英文), 2015年8月8日
62. 《国务院办公厅关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》, 国务院, 2015年12月30日
63. 基于“中国水风险”对国家海关总署报告的稀土走私案件的研究
64. 《免于昂贵的稀土永磁体的高性能发动机》(英文报道), 工程师在线(Engineer Live), 2013年2月1日
65. Kirchain 等, 《评估稀土元素可及性: 来自清洁能源的革命性需求的案例分析》(英文), 《环境与科学技术》期刊, 2012年
66. 《血腥象牙》(英文报道), 美国国家地理杂志, 2012年10月
67. 《东亚和太平洋地区的跨境有组织犯罪的威胁评估报告》, 联合国毒品和犯罪问题办事处, 2013年4月
68. 《大湖地区国际联合会关于打击自然资源非法开采的区域性倡导组织和其它大湖地区的认证机制的特别报告: 从最佳实践中学习经验》(英文), 联合国非洲经济委员会, 2013年
69. 《国家税务总局2012年第17号通知》, 中国国家税务总局, 2012年5月16日
70. 陈占恒等, 《稀土矿开采总量控制指标与南方稀土矿非法开采市场影响分析》, 《新材料产业》, 2014年12月31日
71. 陈占恒等, 《稀土矿开采总量控制指标与南方稀土矿非法开采市场影响分析》, 《新材料产业》, 2014年12月31日
72. 《非法稀土开采伤痛仍在, 中国加大打击》, 新华社(英文), 2015年8月8日
73. 《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见(国发〔2011〕12号)》, 国务院, 2011年5月10日
74. 《稀土大集团方案获国务院批复 六大集团将获生产配额》, 新华社《经济参考报》, 2014年1月3日
75. 《江西省赣州市被正式命名为“稀土王国”》, 商务部网站, 2012年10月24日
76. 根据国土资源部数据, 赣州市在2015年获得7,965吨中重稀土稀土生产配额, 相当于全国中重稀土配额的45%。
77. 《赣州稀土企业获大发展 规模以上数量达68家》, 人民网, 2015年10月26日
78. 《赣州稀土企业获大发展 规模以上数量达68家》, 人民网, 2015年10月26日
79. 《关于加快推进稀土废弃矿山环境治理的建议复文摘要》, 国土资源部调控与监测司, 2015年9月28日
80. 《赣州稀土调查》, 《中国环境报》, 2012年5月28日
81. 《赣州稀土调查》, 《中国环境报》, 2012年5月28日
82. L Hayes-Labruzzo等, 《关于中国稀土政策的冲突视角: 通过利益相关者视角, 重塑辩论框架》, 《能源政策》期刊, 2013年
83. 《赣州稀土污染样本》, 《中国证券报》, 2015年1月30日
84. 《赣州稀土整治“刮骨疗伤”价格上涨助推非法交易》, 《每日经济新闻》, 2012年5月3日
85. 《关于征求<离子型稀土矿原地浸出开采技术规范>、<稀土产品的包装、标志、运输和贮存>等两项国家标准(征求意见稿)意见的通知》, 中国国家标准化管理委员会工业标准一部, 2014年10月20日
86. 《16项轻工、有色、稀土行业标准报批公示》, 中国工信部科技司, 2016年2月23日
87. 截止至2016年6月16日, 据工信部网站“稀土行业”标准规范页面查询, 《离子型稀土矿原地浸出开采安全生产规范》尚未通过审批; 国家标准委“强制性国家标准全文公开”数据库尚未收录《离子型稀土矿原地浸出开采技术规范》, 目前仍未报批。
88. 《土壤污染防治行动计划》, 国务院, 2016年6月1日
89. 《临塘稀土矿车间废弃旧高位池爆裂, 污染下游地表水源及鱼塘》, 龙南县环保局网站, 2016年1月19日
90. 《赣州稀土矿业有限公司赣州稀土修复项目(一期)环境影响报告书简本》, 北京矿冶研究总院, 2013年5月

91. 《赣州稀土调查》，《中国环境报》，2012年5月28日
92. 《稀土矿露天开采过程的污染及对资源和生态环境的影响》，《生态学期刊》，2011年
93. 《稀土污染赣州》，《财新周刊》，2012年8月20日
94. 《信访受理编号ZXZX2015925105450》，赣州市矿产资源局，2015年9月28日
95. 《稀土产业环境协调性评价》，中国化学工业出版社，2011年
96. 《江西省2015年稀土矿开采指标下达统计表》，江西省国土厅，2015年10月
97. 《关于设立“五河一湖”及东江源头保护区的通知》，江西省政府，2009年4月9日
98. 《2015年各设区市GDP数据已审定》，江西省统计局，2016年2月16日
99. 《江西省统计年鉴》，江西统计出版社，2015年
100. 《关于设立“五河一湖”及东江源头保护区的通知》，江西省政府，2009年4月9日
101. 《东江源头区域生态保护成效显著》，《江西日报》，2013年7月6日
102. 《东江源区盼“水”解“渴”》，《中国环境报》，2013年12月20日
103. 《土地复垦条例》，国务院，2011年3月5日
104. 《江西稀土整合之痛》，2012年5月
105. “中国水风险”基于彭博社2016年5月2日数据做出的分析
106. “中国水风险”基于彭博社2016年5月2日数据做出的分析
107. 《江西省统计年鉴(2015)》，中国统计出版社，2015
108. 《广东省统计年鉴(2015)》，中国统计出版社，2015
109. 《江西省赣州市被正式命名为“稀土王国”》，商务部网站，2012年10月24日
110. 《财政部专项资金补助赣州稀土开发利用》，中国证券网，2015年8月7日
111. 《江西稀土整合之痛》，《时代周报》，2012年5月
112. 《稀土工业污染物排放标准 (GB26451-2011)》，环保部、国家质检总局，2011年
113. 《保护和合理利用优势矿产——就2009年钨铋稀土矿开采总量控制指标确定访部矿产开发管理司负责人》，《中国国土资源报》，2009年5月7日
114. 《环境保护综合名录(2015年版)》，环保部，2015年12月31日
115. 《环境保护部发布环境保护综合名录(2015年版)》，环保部网站，2015年12月31日
116. 《土壤污染防治行动计划》，国务院，2016年6月1日
117. 《土壤污染防治行动计划》，国务院，2016年6月1日
118. 《土壤污染防治行动计划》，国务院，2016年6月1日
119. 《迈向水与能源安全的中国：有限的水资源与大规模电力扩张的艰难权衡》，中国水风险，2015年
120. Kirchain 等，《评估稀土元素可及性：来自清洁能源的革命性需求的案例分析》(英文)，《环境与科学技术》期刊，2012年
121. 《全球风电年鉴(2015)》(英文)，全球风能委员会，2016年2月10日
122. 《迈向水与能源安全的中国：有限的水资源与大规模电力扩张的艰难权衡》，中国水风险，2015年
123. 《INDC提交记录》(英文)，联合国气候变化框架公约网站，截止至2016年6月
124. 《巴黎协定在纽约开放签署》(英文)，联合国气候变化框架公约新闻处，2016年4月7日
125. 《技术金属研究机构高阶稀土项目指数》，技术金属研究机构，2016年
126. 《稀土元素：全球供应链》，美国国会研究服务机构，2013年12月
127. 《钨公司与关键债权人签署重组支持协议，覆盖70%以上持有公司一成股票的持有者》(英文新闻稿)，钨公司网站，2015年6月25日
128. 《钨公司申请破产保护》，美国《华尔街日报》，2015年6月25日更新
129. 《中国稀土缘何卖了“白菜价”？》，《人民日报(海外版)》，2010年10月14日
130. 《关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》，国务院，2016年1月12日
131. 《2015年风能年报》(英文)，德国风能协会，2015年4月
132. 《美国证券交易委员会采用公示冲突矿产之原则》(英文新闻稿)，美国证券交易委员会，2012年8月22日
133. 《多德-弗兰克华尔街改革和消费者保护法》，美国联邦法律，由奥巴马总统于2010年7月21日签署
134. 《苹果公司计划消除冲突矿产使用》(英文)，英国《卫报》，2014年2月14日；《英特尔致力于建设免于冲突的供应链(白皮书)》，英特尔公司，2016年5月
135. 《中国资源综合利用年度报告(2012)》，国家发改委，2012
136. 《废旧电子电器设备的影响评估》，欧盟议会工作报告，2008年
137. 《金属回收：机遇，局限与设施》，联合国环境署，2013年
138. 《金属回收：机遇，局限与设施》，联合国环境署，2013年

139. 《关于回顾欧盟关键性原材料清单与执行欧盟原材料倡议机构的情况说明》(法律文件编号EUR-Lex - 52014DC0297), 欧盟委员会, 2014年
140. 《东亚和太平洋地区的跨境有组织犯罪的威胁评估报告》, 联合国毒品和犯罪问题办事处, 2013年4月



DISCLAIMER

This document (the “Document”) has been prepared by China Water Risk (CWR) for general introduction, overview and discussion purposes only and does not constitute definitive advice on regulatory, investment or legal issues. It should not be used as a substitute for taking regulatory, financial, tax or legal advice in any specific situation.

Information provided in the Report has been obtained from, or is based upon, sources believed to be reliable but have not been independently verified and no guarantee, representation or warranty is made as to its accuracy or completeness. Information contained in this document is current as of the date specified above and is subject to change without notice. Information contained in this document relating to investments, valuations, unrealised data, and projections is indicative only, and has been based on unaudited, internal data and assumptions which have not been independently verified or audited and are subject to material corrections, verifications and amendments.

This information is not intended to constitute a comprehensive statement of any matter, and it should not be relied upon as such. None of China Water Risk, its sponsors, affiliates, officers or agents provide any warranty or representation in respect of information in this Document. In no event will China Water Risk be liable to any person for any direct, indirect, special or consequential damages arising out of any use of the information contained on this Document, or any other hyper-linked website, including, without limitation, any virus damage, lost profits, business interruption, loss of programs or data on your equipment or otherwise. This Document may provide addresses or hyperlinks which lead to other websites; however CWR may not have reviewed any such websites, and is not responsible for the content of any such websites or pages.

CWR makes no representation or warranty, expressed or implied, with respect to the accuracy or completeness of any of the information in the Document, and accepts no liability for any errors, omissions or misstatements therein or for any action taken or not taken in reliance on this Document. The Document should not be regarded by recipients as a substitute for the exercise of their own judgment. All statements contained herein are made as of the date of this Document.

This Document is for information purposes only and should not be construed as an offer, or solicitation of an offer, to buy or to make any investment.

This document, graphics and illustrations must not be copied, in whole or in part or redistributed without written consent. (© China Water Risk, 2016, all rights reserved)

