

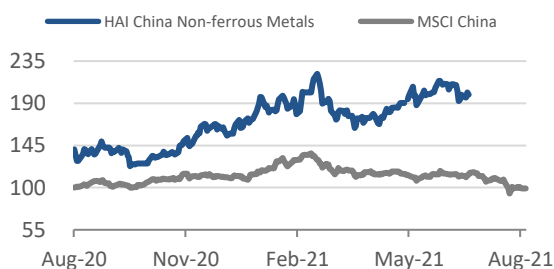
中国有色金属 China Non-ferrous Metals

决战元素周期表

Decisive Battle on the Periodic Table of Elements

观点聚焦 Investment Focus

股票名称	评级	股票名称	评级
紫金矿业	Outperform	安宁股份	Outperform
赣锋锂业	Outperform	中矿资源	Outperform
天齐锂业	Outperform	贵研铂业	Outperform
华友钴业	Outperform	博威合金	Outperform
洛阳钼业	Outperform	石英股份	Outperform
山东黄金	Outperform		
南山铝业	Outperform		
格林美	Outperform		
天华超净	Outperform		
川能动力	Outperform		
金力永磁	Outperform		
驰宏锌锗	Outperform		
横店东磁	Outperform		
赤峰黄金	Outperform		
银泰黄金	Outperform		
安宁股份	Outperform		



资料来源: Factset, HTI

1、放眼元素周期表全局，挖掘市场潜力赛道。电动车兴起的大潮流点燃锂，镍，铜，铝，钴，稀土等原材料市场；土壤作物的生长离不开磷肥、钾肥的施加；而硅又是光伏电池的主要材料。每个产业都与各式各样的元素产品密切相关，放眼元素周期表全局，了解各元素主要产品的产值，有助于把握市场变化格局和追踪市场动态。

2、追踪产品历史价格，发掘低价潜力品种。我们整理并分析了 63 种主要金属元素或其化合物近 10-20 年历史最高价格，对历史最高价/现价。数据表明，硫酸、钙、锰、锡 4 种元素价格目前处于统计阶段历史最高价。27 种金属价格低于历史最高价的 50%，而铈、氧化钆、镱、氧化镧、氧化铈的价格低于历史最高价的 10%。

3、资源储备全球分布不均衡，大国拥有较大话语权。我们整理了 85 个品种的资源储量分布。截止到 2020 年底，全球资源产值超 10,000 亿的有 5 种，分别是：煤炭、铁矿石、铜、铝、金。澳大利亚是唯一一个产值超 10,000 亿资源全品类覆盖的国家。全球资源产值超 1,000 亿但低于 10,000 亿的资源共 10 种，分别是：锰、镍、钾、铂族金属、磷肥、银、碱、锌，硫酸，钛白粉。中国拥有除铂族金属和碱之外的其他 5 种资源储备。

4、中美两国在主要资源的竞争中扮演着更为重要的角色。自 1990 年至 2018 年，伴随着中国经济的腾飞，中国对主要资源的依赖程度也不断提高。过去 30 年不断扩大的贸易网络，将中国的发展与资源依赖型的经济体更为紧密地联系在一起。中国从全球获取资源，也在不断在中国内部资源的深度和广度进行发掘。中国经济的扩张，从 1992 年的 4260 亿美元名义 GDP 增长到 2019 年的 14.2 万亿美元，经济的大幅增长导致中国对多重资源的净进口依赖同样大幅增加。随着对关键材料如钴、铜、锂、铂族金属和其他专业材料的需求不断提升，中国和美国都在整个价值链进行长期布局，以期增加对未来发展的保障。

施毅 Yi Shi
yi.shi@htisec.com

Yubo Dong
yb.dong@htisec.com



目录

一、放眼元素周期表全局，挖掘市场潜力赛道	4
二、追踪产品历史价格，发掘低价潜力品种	5
三、资源储备全球分布不均衡，大国拥有较大话语权	6
四、中美两国在主要资源的竞争中扮演着更为重要的角色	8
1. 氢：未来清洁能源的可能解决方案	11
2. 锂：市场需求增长最快的"高科技金属"	13
3. 铍：美国市场主导的矿产品种	16
4. 硼：玻璃化工焊接行业的重要原料	18
5. 碳：重要的碳单质	21
6. 氟：著名的制冷剂	24
7. 钠：钠离子电池存在极大商业价值	27
8. 镁：用于化肥材料，人体必须元素	30
9. 铝：基建的发展将助推铝的需求提升	33
10. 硅：金属硅价格受其他因素影响	35
11. 磷：磷酸和磷肥的重要元素	38
12. 硫：肥料和火药	40
13. 钾：氯化钾价格有望冲高	43
14. 钙：应用广泛，产量稳定增长	45
15. 钪：氧化钪价格处于较低水平	48
16. 钛：军工需求旺盛，未来可期	50
17. 钒：钢铁冶炼的催化剂	53
18. 铬：不锈钢和镀铬是最大商业需求	56
19. 锰：产能集中，价格波动巨大	58
20. 铁：需求强劲，价格到达历史最高位	60
21. 钴：动力电池最贵的正极元素	63
22. 镍：未来需求持续增长	66
23. 铜：电网扩建盈利新机遇	69
24. 锌：下游需求提升，行业发展迅猛	72
25. 镓：半导体行业已成为镓最大的消费领域	74
26. 锗：需求量与日俱增，逐渐成为重要的关键性矿产	77
27. 砷：砷化镓是在使用中最常见的半导体	79
28. 铷：用于光学技术、特殊玻璃陶瓷应用	82
29. 铟：用于制造合金、光电管，以及分析化学试剂	83
30. 铊：可作核燃料的包壳材料	84
31. 铋：用于吸气剂、冶金	86
32. 铌：用于超导磁铁、铌基合金	89
33. 钼：主要用于钢铁工业	92
34. 钨：有效硬化剂	94
35. 铀：应用于核反应炉中子流量检测器	96
36. 钇：用于催化转化剂	98
37. 银：货币属性金属	101
38. 镉：镍镉电池材料	103
39. 铟：用于半导体工业	105
40. 锡：用于金属防腐	108
41. 锑：用于铅酸电池	111
42. 碲：作用于热电装置	113



43.	碘: 甲状腺素必要成分	115
44.	铯: 用于制造真空件器、光电管	118
45.	钷: 石油与天然气将有望推动重晶石需求	120
46.	钽: 近期产量下降导致价格上涨	124
47.	钨: 工业中需求量较高的耐用金属	127
48.	铼: 极度稀少但运用于高温合金及催化剂	129
49.	铈: 产量极少 需求不大 硬度极高	132
50.	铈: 供应短缺使价格持续飙升	133
51.	铂: 供应不足, 价格上涨	135
52.	金: 反应全球市场的指标	138
53.	汞: 产量下降 价格波动	141
54.	铊: 取代风险	143
55.	铅: 蓄电池	144
56.	铋: 阀门等系统设备的替代品, 满足“无铅”要求	147
57.	钋: 毫克等级的数量下, 极少量地制造	150
58.	镭: 放射线疗法中的辐射源	151
59.	钷:	152
60.	镨:	153
61.	铀: 核电站中的核燃料	154
62.	镤:	155
63.	钶:	156
64.	镱:	158
65.	镱:	159
66.	镳: 仅用来用来合成更重的超铀元素	160
67.	镳:	161
68.	镳: 用于制造原子序更高的超铀元素	163
69.	镳:	164
70.	钷:	165
71.	镳:	166
72.	镳:	167
稀土概览 168		
73.	镧: 最不稀有的稀土	170
74.	铈:	172
75.	镨:	173
76.	钕:	175
77.	钷: 仅痕量存在于地球	177
78.	铈:	178
79.	铈:	180
80.	铈:	181
81.	铈:	183
82.	铈:	185
83.	铈:	186
84.	铈:	188
85.	铈: 第二稀少的镧系元素	189
86.	铈:	191
87.	铈:	192

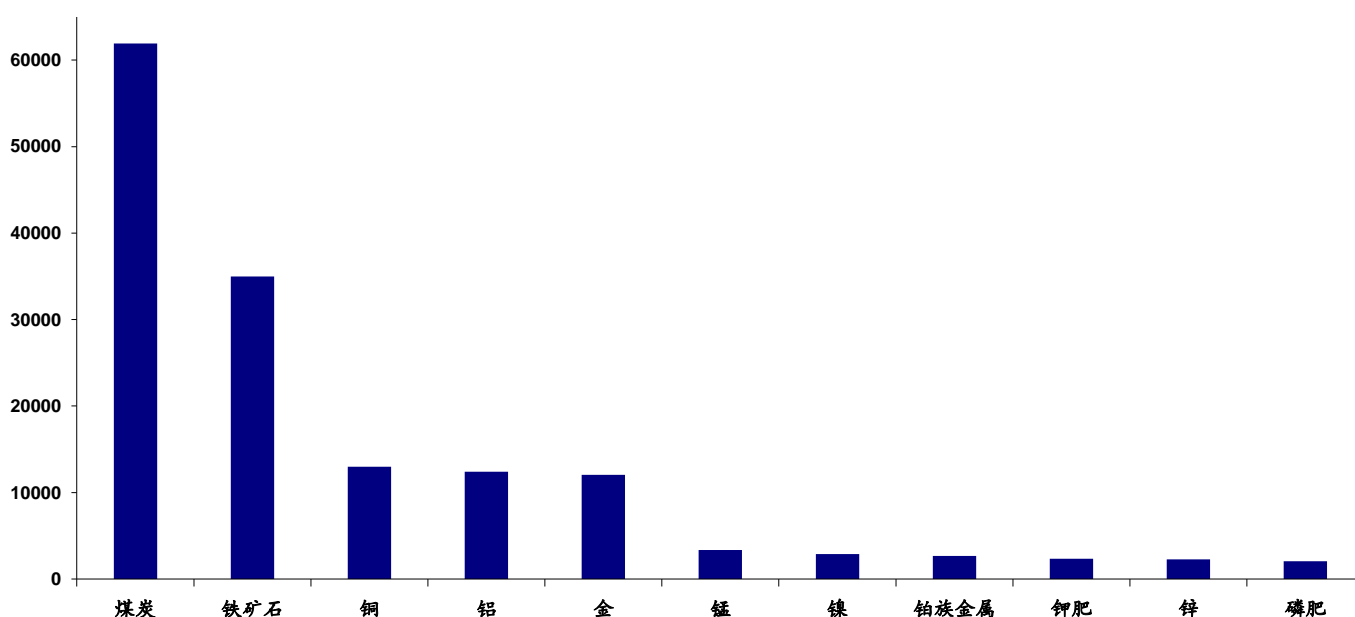


一、放眼元素周期表全局，挖掘市场潜力赛道

注：关于口径问题。产值=产量*价格。由于价格数据每日波动，我们采用 2021 年 7 月中数据。产量我们采用 2020 年全球产量大约数。

电动车兴起的大潮流点燃锂，镍，铜，铝，钴，稀土等原材料市场；土壤作物的生长离不开磷肥、钾肥的施加；而硅又是光伏电池的主要材料。每个产业都与各式各样的元素产品密切相关，放眼元素周期表全局，了解各元素主要产品的产值，有助于把握市场变化格局和追踪市场动态。下图列举了不同元素主要产品的产值对比情况。

图1 主要产品产值对比 (超过 2000 亿元/年、单位: 亿元/年)

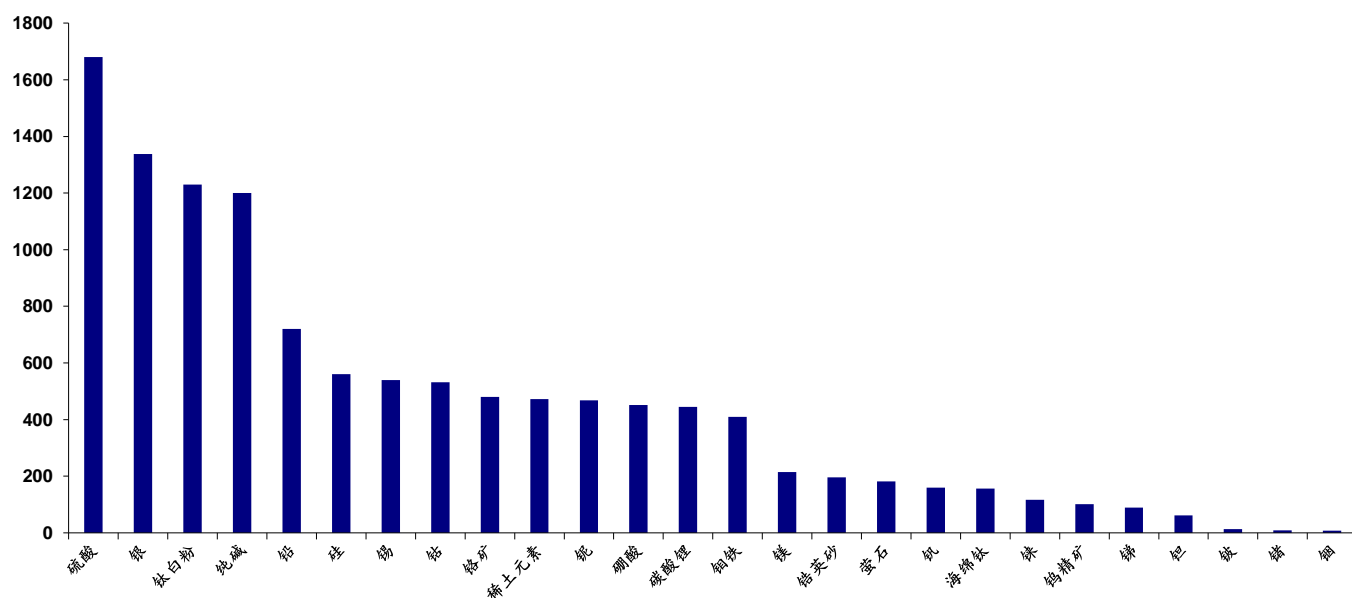


资料来源：海通国际

煤炭主要有三大用途:动力,炼焦煤以及煤化工, 这些产业都关系着国民经济的命脉, 其产值最高, 大约为 62,000 亿元/年; 铁矿石的产值紧随其后, 达到了 35,000 亿元/年, 它广泛应用于汽车、飞机、建筑物等物品的生产过程中; 铜通常被制作成电线, 而铝应用于汽车板材和门窗, 两种金属的产值约为 13,000 亿元/年、12,400 亿元/年; 金作为人类一直追崇的贵金属也拥有着较高的产值, 约为 12,000 亿元/年。



图2 主要产品产值对比 (未达到 2000 亿元/年、单位: 亿元/年)



资料来源: 海通国际

硫酸的用途较广, 可用于制造肥料、药物等, 也广泛应用于净化石油、金属冶炼以及染料等工业中, 产值大约为 1,680 亿元/年。铅蓄电池是铅的主要应用场合, 此外也用来制造放射性辐射、X 射线的防护设备; 对于钽、铍等金属材料, 虽然价格不菲并且在航空航天、超导技术中扮演着重要角色, 但受限于资源稀少、产量不足, 总产值并不高, 均在百亿元级别以下。关于铈、镉等材料, 因其价格低廉、产量不高, 总产值大约在 1~3 亿元/年, 故未摘录进统计图表中。

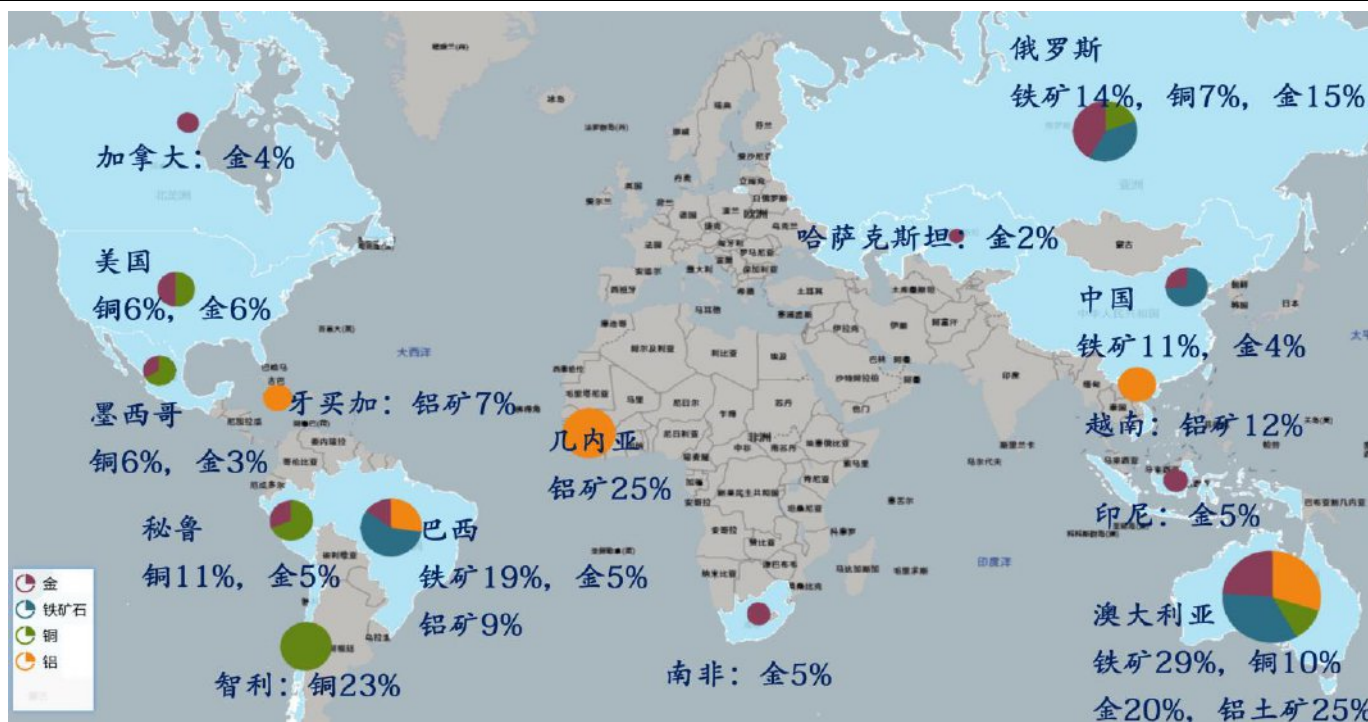
二、追踪产品历史价格, 发掘低价潜力品种

我们整理并分析了 63 种主要金属元素或其化合物近 10-20 年历史最高价格, 对历史最高价/现价 (现价指商品价格截止到 2021 年 7 月 30 日可查价格) 按照大小进行如下图排序。

经分析, 硫酸、钙、锰、锡 4 种元素价格目前处于统计阶段历史最高价。27 种金属价格低于历史最高价的 50%, 其中铈、氧化钆、铟、氧化镧、氧化铈的价格低于历史最高价的 10%。



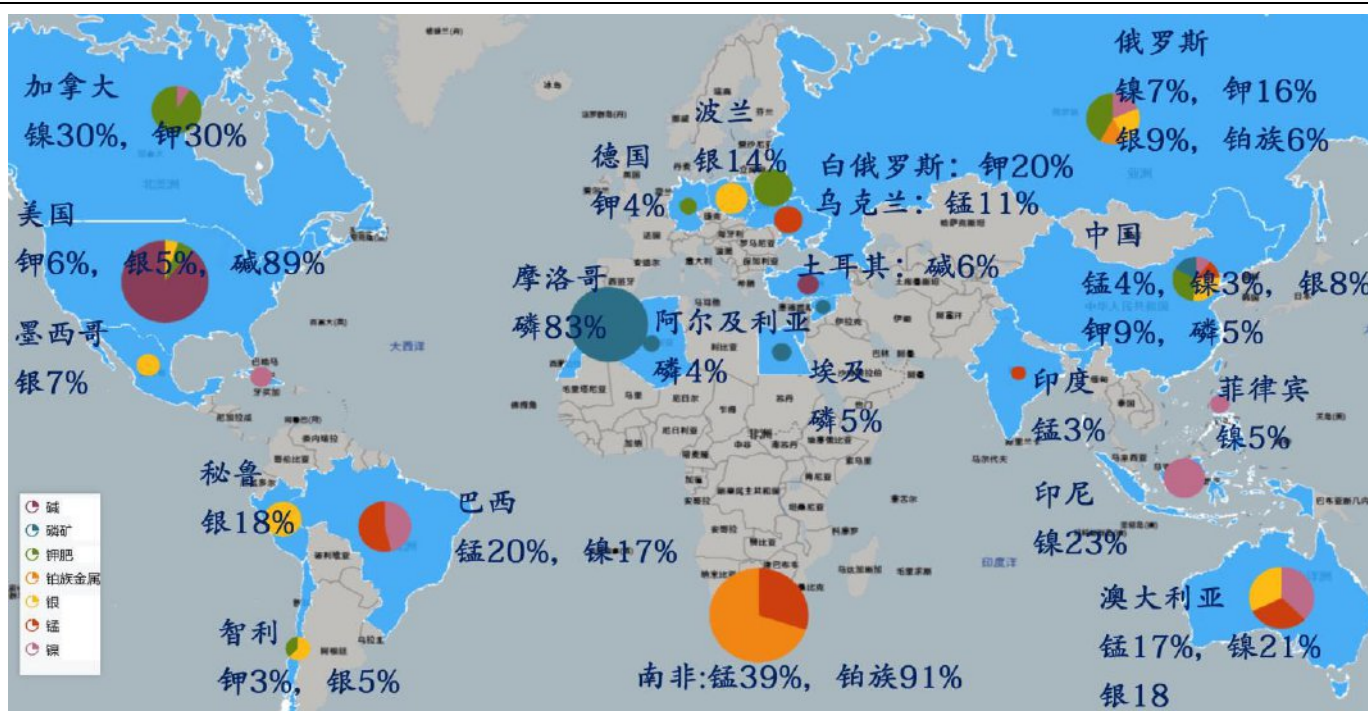
图4 全球产值超 10,000 亿的资源储备分布



资料来源: USGS, 海通国际

全球资源产值超 1,000 亿但低于 10,000 亿的资源共 10 种, 分别是: 锰、镍、钾、铂族金属、磷肥、银、碱、锌, 硫酸, 钛白粉。中国拥有除铂族金属和碱之外的其他 5 种资源储备, 在各个国家该量级产值的资源储备品种多样性中位居首位。

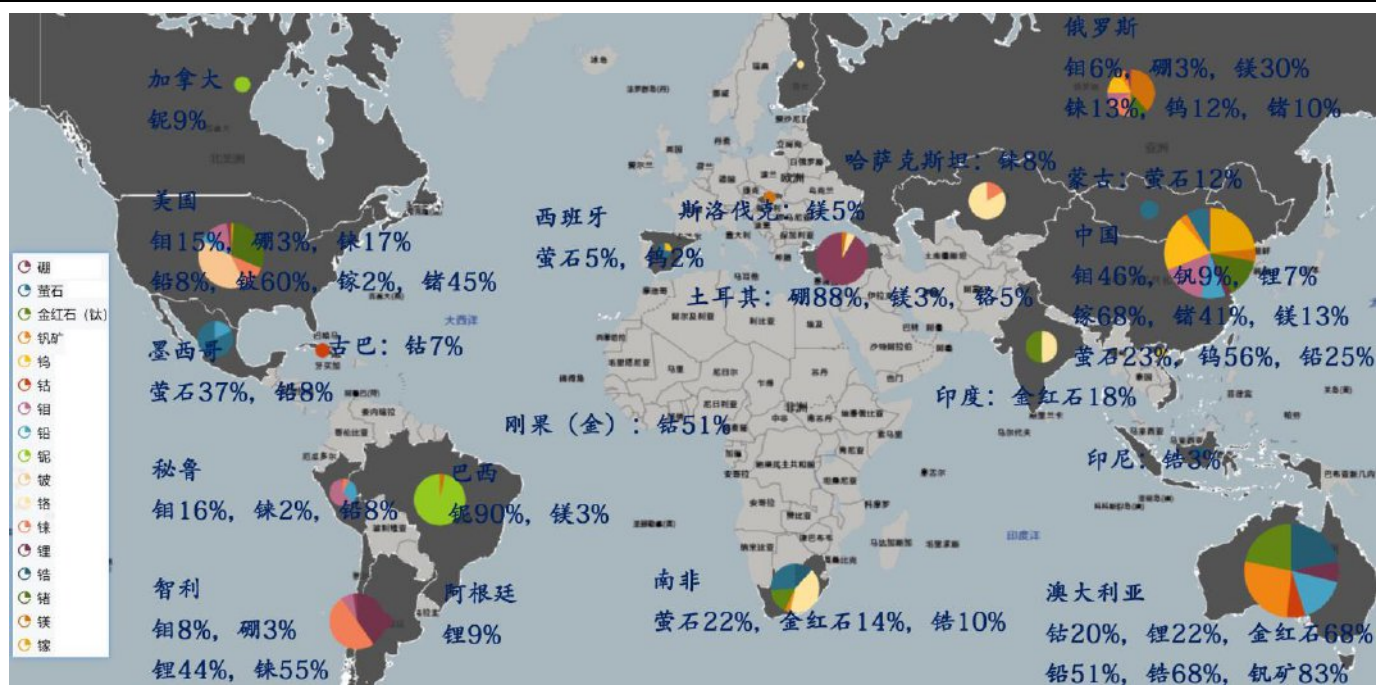
图5 全球产值超 1,000 亿的资源储备分布



资料来源: USGS, 海通国际

除此之外, 以铅、钴、铬、锂等为代表的百亿产值规模的资源以及锗、镓不足十亿年产值的资源构成了最为分散的中小规模产值资源储量分布。

图6 全球产值低于 1,000 亿的资源储备分布



资料来源: USGS, 海通国际

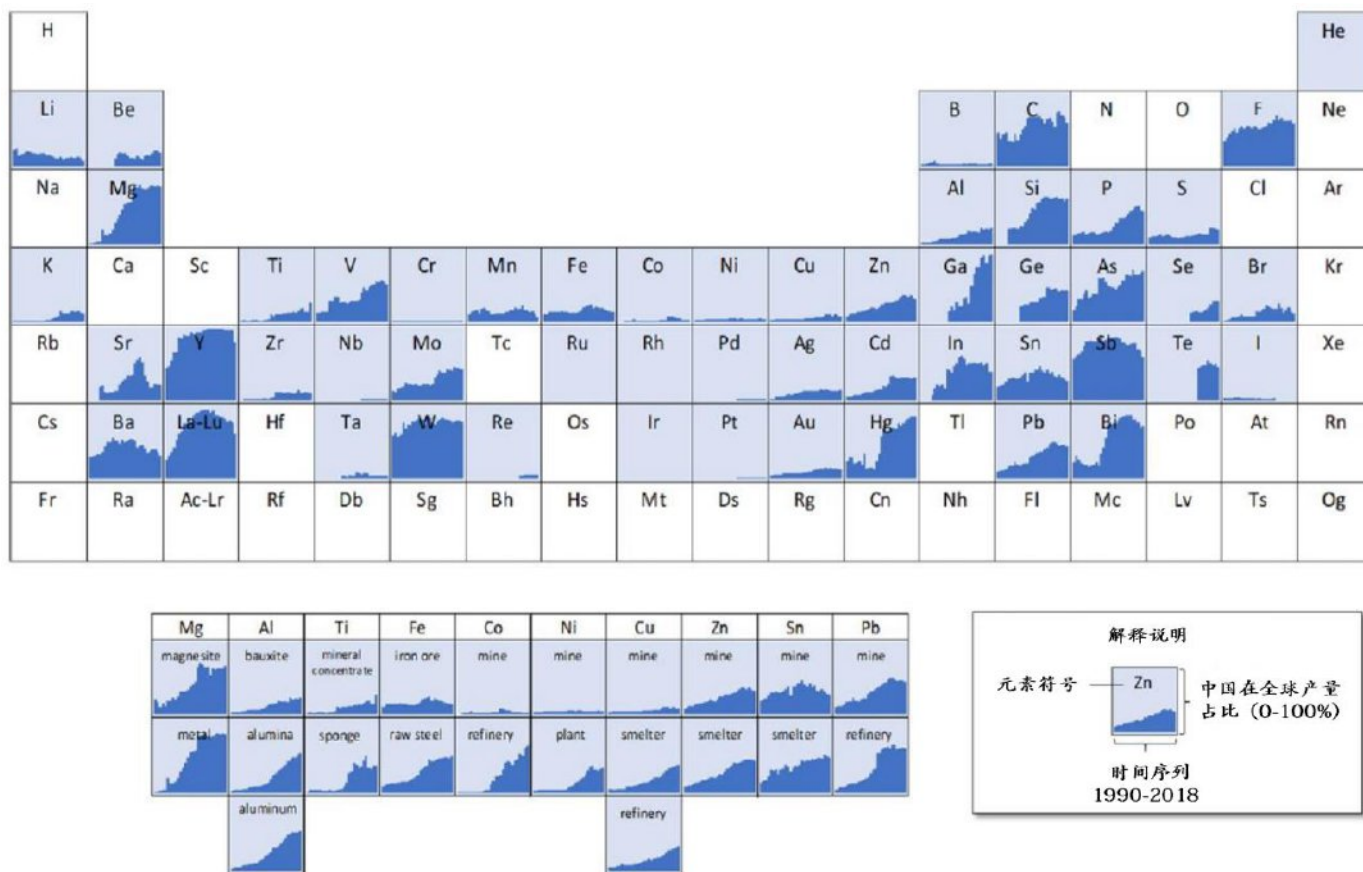
注: 为方便数据展示, 本报告内所附地图已根据需要进行调整, 所含信息非完整地图。

四、中美两国在主要资源的竞争中扮演着更为重要的角色

自 1990 年至 2018 年, 伴随着中国经济的腾飞, 中国对主要资源的依赖程度也不断提高。过去 30 年不断扩大的贸易网络, 将中国的发展与资源依赖型的经济体更为紧密地联系在一起。中国从全球获取资源, 也在不断在中国内部资源的深度和广度进行发掘。



图7 中国在全球矿产资源生产中所占份额



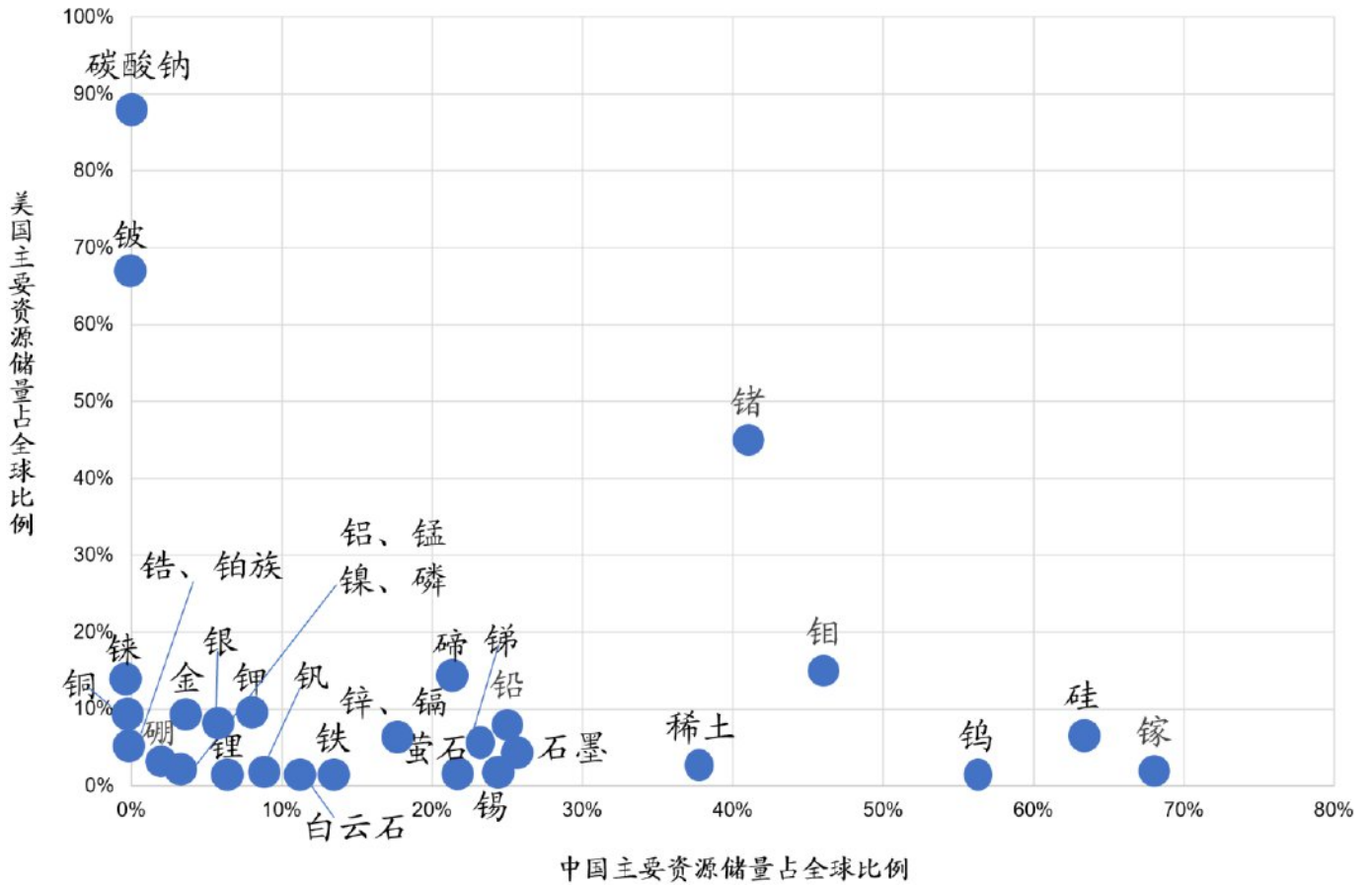
资料来源：美国白宫《百日供应链回顾》，海通国际

尽管中国国内资源产量激增，但相关产量并没有跟上快速增长的速度。中国经济的扩张，从1992年的4260亿美元名义GDP增长到2019年的14.2万亿美元，经济的大幅增长导致中国对多重资源的净进口依赖同样大幅增加。随着对关键材料如钴、铜、锂、铂族金属和其他专业材料的需求不断提升，中国和美国都在整个价值链进行长期布局，以期增加对未来发展的保障。

对比中美两国主要的资源储备，中美均缺乏钴、铬、铌、锆和钛的储备。其他资源储备占全球资源的情况分布如下图：



图8 中美两国主要资源储备对比 (本国储量/全球储量)



资料来源: USGS, 海通国际



1. 氢：未来清洁能源的可能解决方案

氢是最轻的化学元素

氢，是一种化学元素，气体，其原子序数为 1，且是元素周期表中的首位即最轻的元素。氢的熔点为 -259.1°C ，沸点为 -252.9°C ，密度为 $0.0899\text{kg}/\text{m}^3$ 。氢主要以单原子形态和等离子态存在。多数化学反应都会释放出氢气，如活泼金属和酸的反应。工业生产出的氢可以用来氢化各种不饱和物质。

图9 氢电子排布和燃烧的氢气



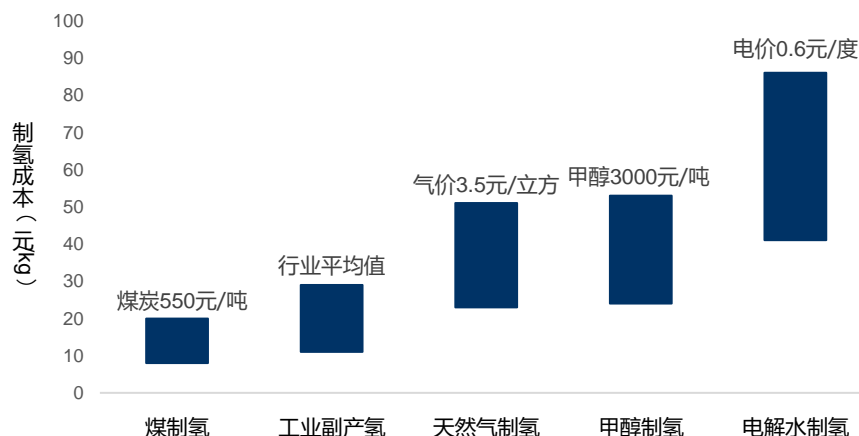
资料来源：维基百科，海通国际

氢气价格有望持续下降

根据氢能源与燃料电池公众号数据，目前主要的制氢原料 96%以上来源于传统的化学重整（48%来自天然气重整、30%来自醇类重整、18%来自焦炉煤气），4%来源于电解水。

根据氢气的原料不同，主要分为五种技术路线：氯碱工业副产氢、电解水制氢、化工原料制氢、石化资源制氢和新型制氢方法等。制氢的原料主要有天然气、石油、煤和甲醇等，制氢成本从低到高为：煤气化<天然气<甲醇<水电解。

图10 按制氢原料测量制氢成本（元/kg）

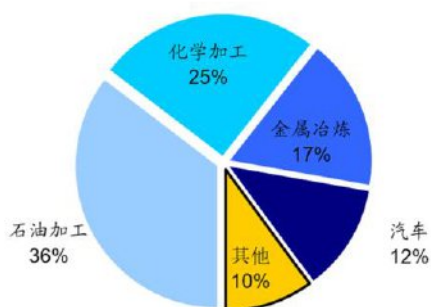


资料来源：氢能源与燃料电池公众号，海通国际

氢气未来需求存在较大发展空间

氢气能源下游应用分为三块，分别是电力需求、供热需求及燃料需求，氢燃料电池作为未来新能源汽车的清洁动力具有较强的发展空间。

图11 2020 年氢下游需求细分



资料来源：ChemAnalyst，海通国际

同传统化石燃料相比，氢气完全燃烧释放的热值是汽油的 3 倍，氢气具备较大开发空间。

图12 燃料热值比较

燃料	成分	热值(KJ/g)
氢气	H ₂	142
天然气	CH ₄	56
汽油	C ₈ H ₁₈	48
煤炭	C	33
乙醇	C ₂ H ₅ OH	27
甲醇	CH ₃ OH	20

资料来源：ChemAnalyst，海通国际

氢资源储量丰富

氢是宇宙储量最丰富的元素，它构成了宇宙质量的 75%，在地球上排第三，大储量保证其作为能源供给的充足性。



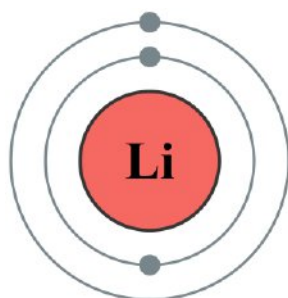
2. 锂：市场需求增长最快的"高科技金属"

最轻的金属和最轻的固体元素

锂是一种化学元素，化学符号为 Li，原子序数为 3。锂的熔点为 180.54°C，沸点为 134°C，密度为 535kg/m³。锂为银白色的碱金属，和其他碱金属相比，锂具有高活性和易燃性，普遍储存在矿物油中。

锂及其化合物普遍用于工业生产制造，包括耐热玻璃、陶瓷、锂润滑脂润滑剂，用于铁、钢和铝生产的助焊剂添加剂、锂电池和锂离子电池。这些用途消耗超过四分之三的锂生产量。

图13 锂电子排布及银白色锂金属



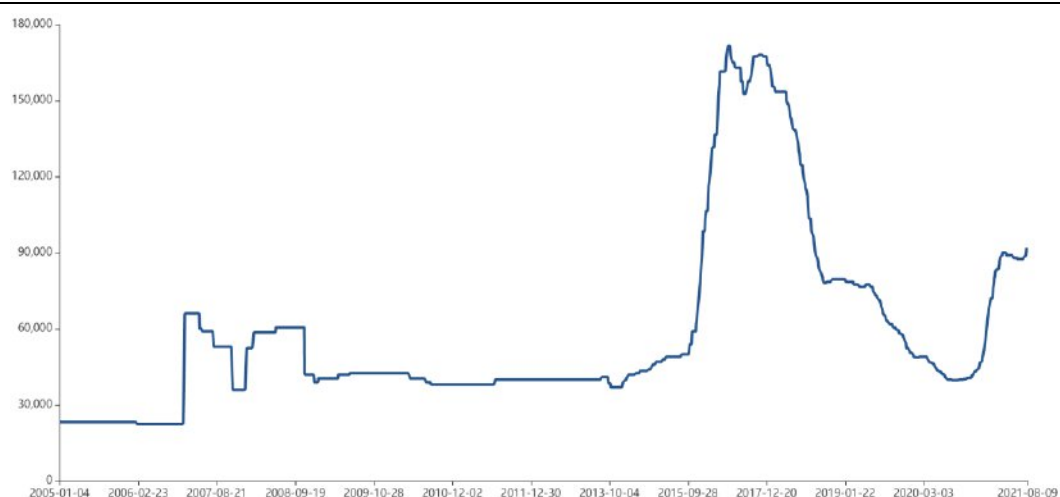
资料来源：维基百科，海通国际

锂自 2020 年开启上涨行情

根据追踪该商品基准市场的差价合约交易（CFD）及 Wind 数据，自 2020 年以来，受大宗商品涨价及新能源汽车渗透率不断提升，金属锂（电池级）价格上涨了 42,500 点，涨幅为 91.40%。

图14 电池级碳酸锂（99.5%）价格走势（元/吨）



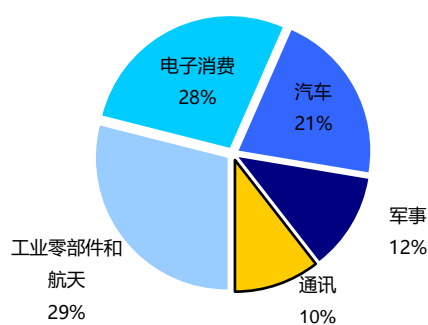


资料来源：Wind，海通国际

动力电池驱动锂的需求激增

对比 2017 年和 2020 年锂下游需求构成，电动车、储能、小动力等应用领域需求处于上升区间。而传统工业和消费电子需求虽也有增长，但在整体需求中的占比呈现下降趋势。

图15 2020 年锂下游需求细分



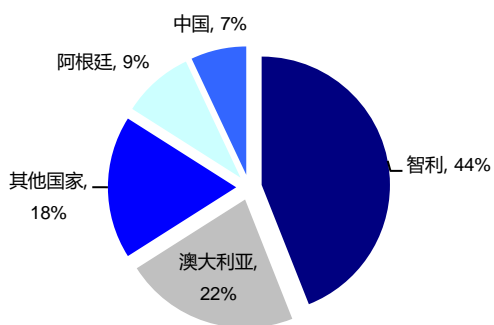
资料来源：海通国际

全球锂矿资源丰富，但分布不均

锂是市场需求增长最快的“高科技金属”之一，在新兴技术领域中发挥重要作用。全球锂矿资源丰富，但分布不均，近 98.43%的锂矿探明储量集中在智利、澳大利亚、阿根廷和中国等少数国家。

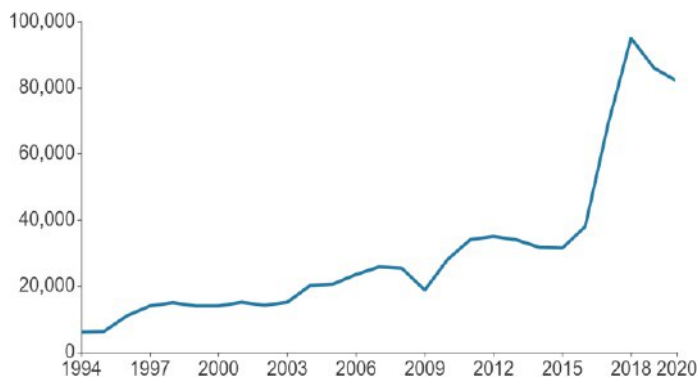


图16 2020 年全球锂储量主要地区分布



资料来源: USGS,海通国际

图17 全球锂矿年产量 (金属量 公吨)



资料来源: USGS,海通国际

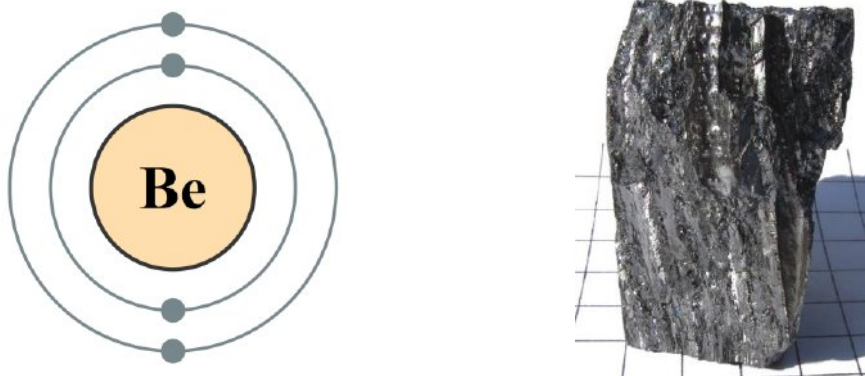


3. 铍：美国市场主导的矿产品种

铍是宇宙中较为稀有的元素之一

铍（*pi*）是一种化学元素，其化学符号为 Be，原子序数为 4。铍的熔点为 1,287°C，沸点为 2470°C，密度为 1,848kg/m³。铍通常在宇宙射线散裂过程中产生，是宇宙中较为稀有的元素之一。铍容易与其他化学元素结合，从而形成矿物质，如绿柱石（海蓝宝石、祖母绿）和金绿宝石等。单质铍呈钢灰色，质轻、硬且易碎。

图18 铍电子排布及铍金属

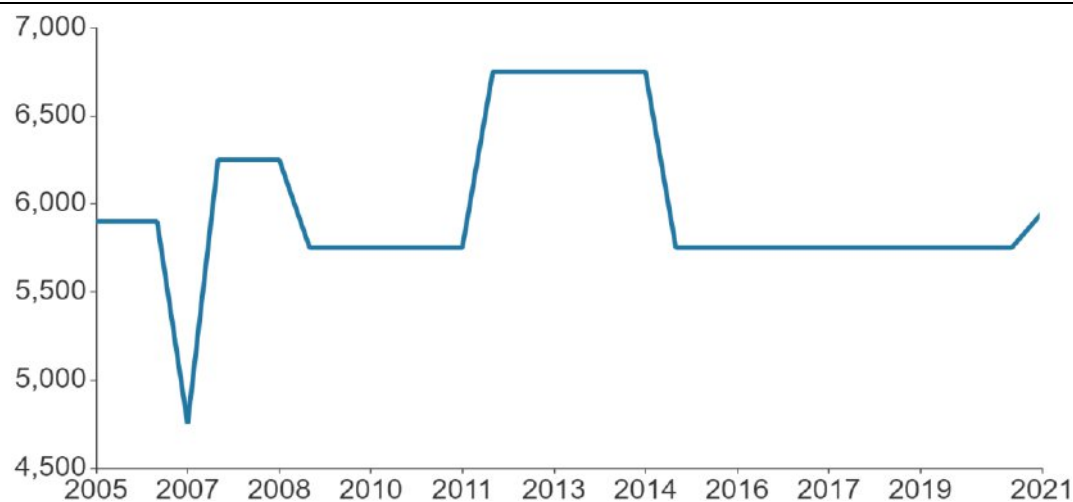


资料来源：维基百科，海通国际

铍价自 2014 年后波动较小

自 2014 年价格下降后，铍价格在 5750 元/kg 上下波动。

图19 国内铍价格走势（元/kg）



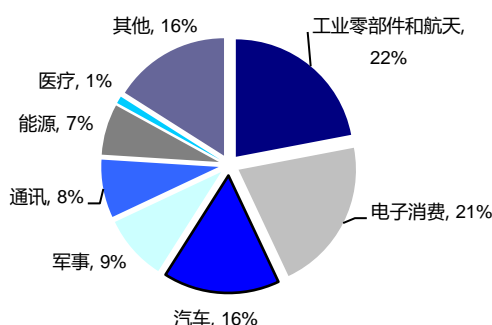
资料来源：Wind，海通国际

铍广泛应用于各工业部门



根据未来智库数据，铍产品中 22%用于工业零部件和商业航天领域，21%用于电子消费行业，16%用于汽车用电子行业，9%用于军事行业，8%用于通讯行业，7%用于能源行业，18%用于其他领域。

图20 2020 年铍下游需求细分

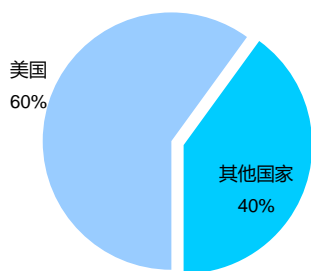


资料来源：未来智库，海通国际

美国是全球铍储量和产量最大的国家

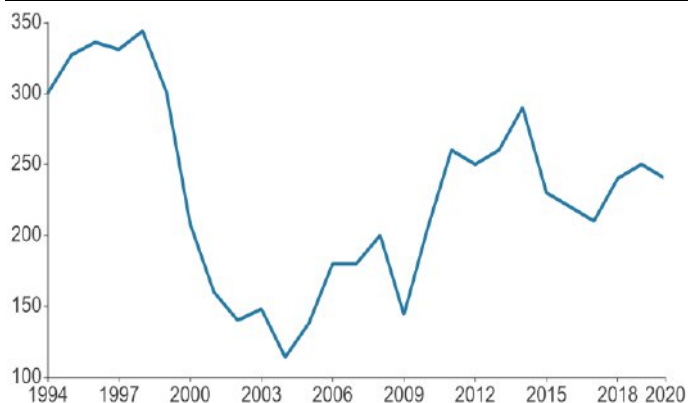
美国是铍的最主要生产国。目前世界上只有美国、中国、俄罗斯等国具有工业规模的从铍矿石开采、提取冶金到铍金属及合金加工的完整铍工业体系。中国的铍资源主要分布在新疆、内蒙古、云南、四川 4 省(区)。

图21 2020 年全球铍储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图22 全球铍矿年产量 (金属量 公吨)



资料来源：Wind，海通国际

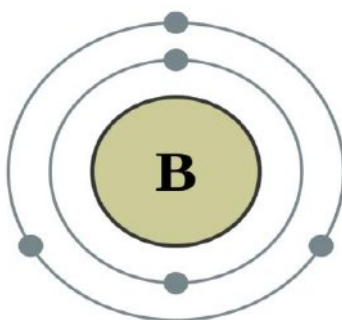


4. 硼：玻璃化工焊接行业的重要原料

硼及其化合物是玻璃化工焊接行业的重要化工原料

硼，符号为 B，原子序数为 5，为黑色或银灰色固体，它有三个价电子形成共价键，能形成许多化合物，如硼酸、矿物硼砂和超硬晶体碳化硼等，可用作精制硼酸盐或硼酸等 300 多种不同用途。硼及其化合物主要用于玻璃工业、陶瓷工业、洗涤剂 and 农用化肥。

图23 硼电子排布及硼单质

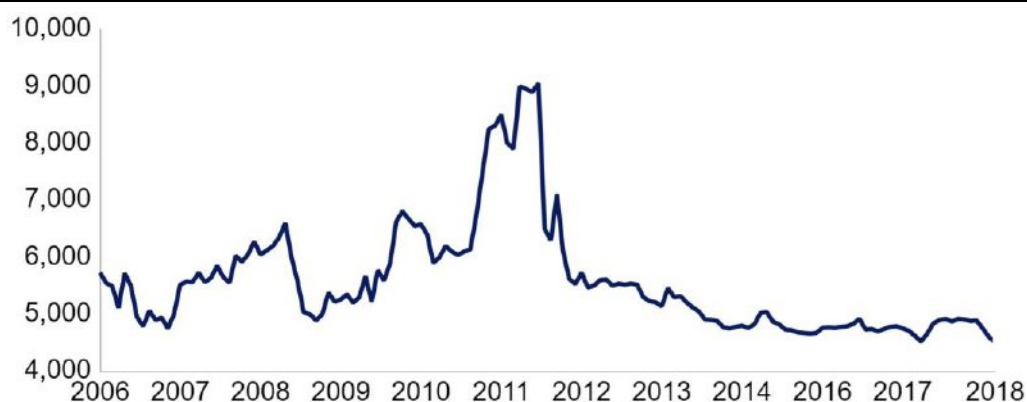


资料来源：维基百科，海通国际

硼铁价格处于近 10 年来历史低位

硼酸价格起伏较大，自 2006 年经历快速上涨，至 2011 年达到顶峰，随后价格迅速回调。

图24 市场价(月平均):硼酸(≥99%):国内 (元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

硼需求过半集中于玻璃行业

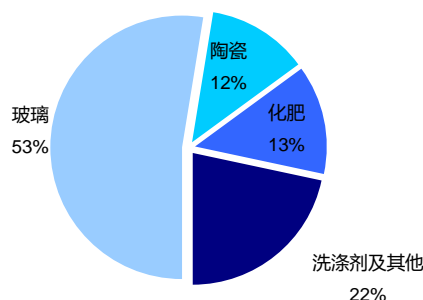
硼下游需求集中度高，硼及其化合物超过 50%应用于玻璃的制作，其次是洗涤



剂制作、化肥和陶瓷。



图25 硼下游需求细分

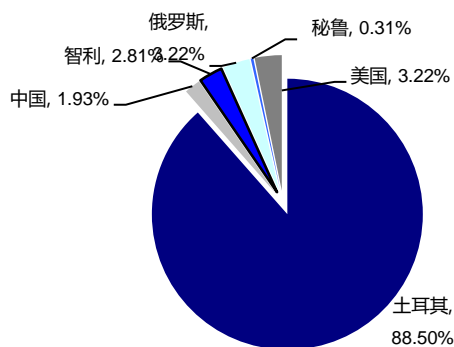


资料来源: ETi Maden, 海通国际

全球硼储量与产量国家极不匹配, 土耳其拥有大量硼矿资源

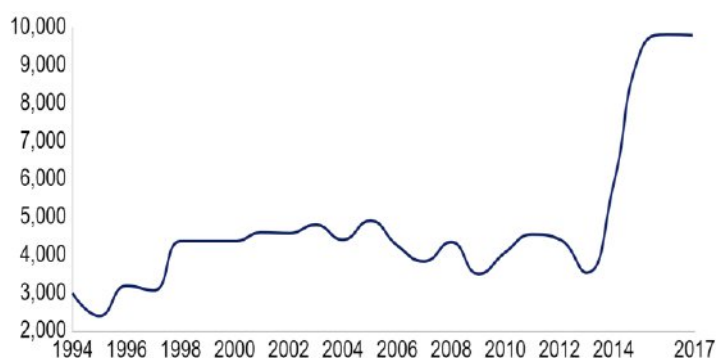
全球硼储量和产量地区分布极不均衡, 其中土耳其拥有全球约 90%的硼储量, 也是全球最大硼矿产地。土耳其的硼储量约为 11 亿吨。2017 年, 全球硼矿产量约为 980 万公吨。

图26 2020 年全球硼储量主要地区分布



资料来源: USGS,海通国际

图27 1994-2017 年全球硼矿产量 (千公吨)



资料来源: USGS,海通国际



5. 碳：重要的碳单质

碳及其单质的广泛应用

碳，符号 C，原子序数 6，四个电子形成共价化学键。碳原子可以以不同的方式结合在一起，从而产生各种碳的同素异形体。同素异形体包括石墨、金刚石、非晶碳和富勒烯。同时，碳还能与其他元素结合形成多种碳酸盐化合物。单质形式的碳如石墨可用于制作铅笔、石墨电极；烃形式的碳是原油、天然气等物质的主要成分。

图28 碳电子排布及碳单质

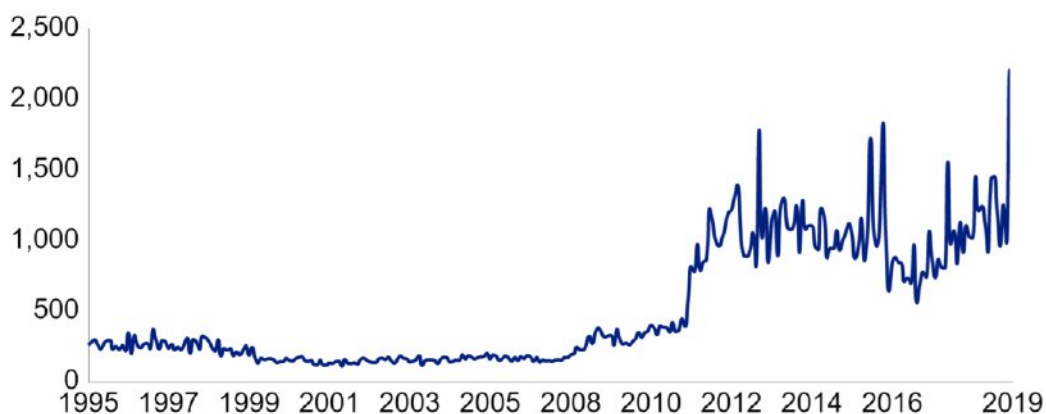


资料来源：维基百科，海通国际

天然石墨出口价格 20 年内大幅上涨

石墨可用作抗磨剂、润滑剂，高纯度石墨用作原子反应堆中的中子减速剂，还可用于制造坩埚、电极、电刷、干电池、石墨纤维等。由中国海关总署提供的数据来看，天然石墨出口平均单价在 1995-2019 年呈现大幅上升趋势，目前处于宽幅震荡状态。

图29 天然石墨出口平均价格 (美元/吨)



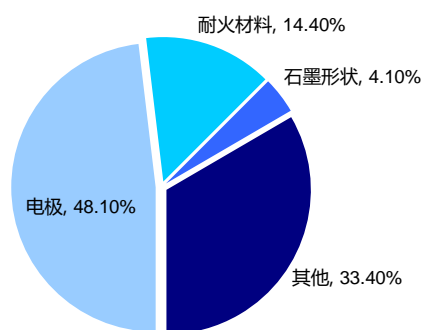
资料来源：Wind，海通国际



电池是石墨最大的应用领域

天然石墨的主要用途是电池、刹车片、润滑剂、金属粉末、耐火材料和炼钢。其中电池是目前最大的石墨市场。

图30 石墨下游需求细分



资料来源：USGS，海通国际

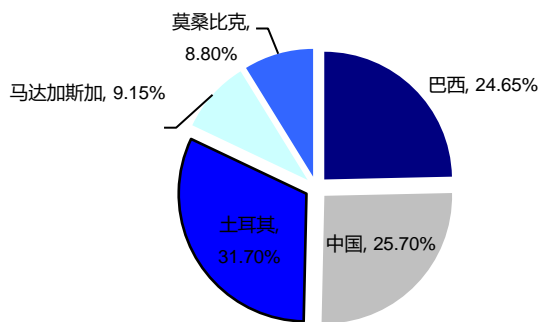
石墨产量急剧上涨

世界上已发现的大中型石墨矿床主要分布在中国、印度、巴西、捷克、加拿大、墨西哥等国。根据美国地质勘探局 2021 年资料，2020 年世界石墨储量为 3.2 亿公吨，土耳其拥有世界上最大的天然石墨储量，约 9000 万公吨，中国为第二大石墨储藏国，拥有约 7300 万公吨的天然石墨储量。

2020 年，全球石墨总产量达 1000 千公吨，在过去的 30 年内石墨产量大幅上涨。



图31 2020 年全球石墨储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图32 1900-2020 年全球石墨产量 (千吨)



资料来源: Wind, 海通国际



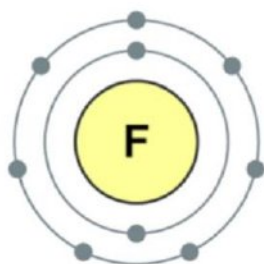
6. 氟：著名的制冷剂

制冷剂、橡胶的关键元素

氟，符号为 F，原子序数为 9，在标准条件下作为剧毒的淡黄色双原子气体存在，是特种塑料、橡胶和冷冻机（氟氯烷）中的关键元素。

作为电负性最强的元素，萤石是氟的主要矿物来源，在冶炼中将萤石加入金属矿石可以降低矿石的熔点，萤石主要用于炼钢。

图33 氟电子排布及氟单质

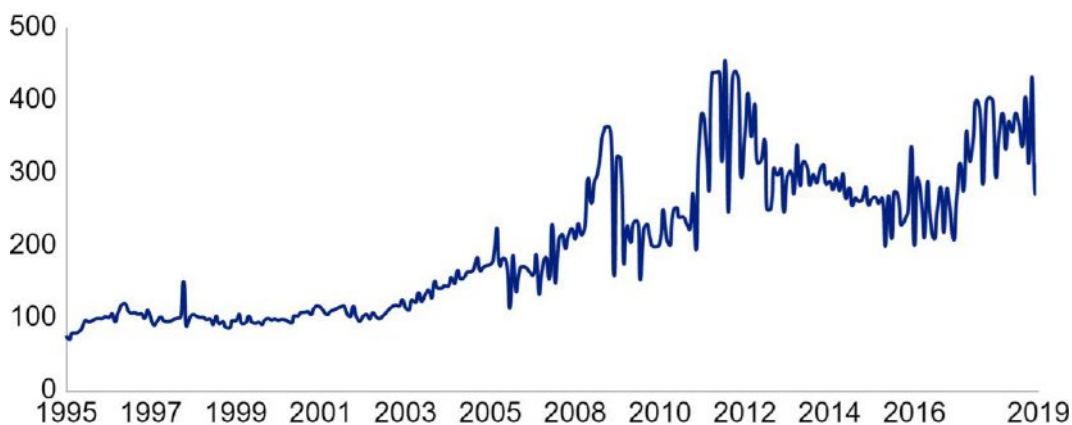


资料来源：维基百科，海通国际

萤石价格处于波动状态

2012-2019 年，萤石价格处于波动状态，2017 年前后价格较高，目前价格较 2017 年处在中等位置，约为 270 美元/吨。

图34 萤石出口平均单价（美元/吨）



资料来源：Wind，海通国际

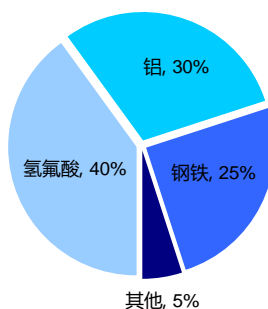


萤石主要用于生产氢氟酸和冶炼行业

萤石主要用途集中于氢氟酸、铝制品、钢铁制造。



图35 萤石的主要市场用途

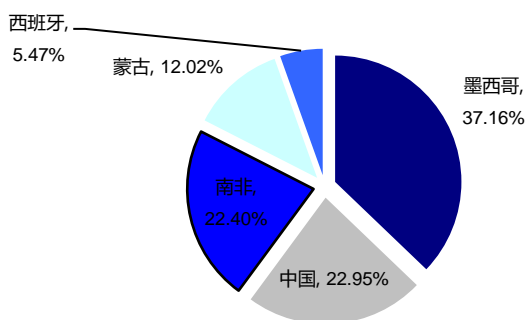


资料来源: informed, 海通国际

墨西哥拥有全球最大的萤石矿床

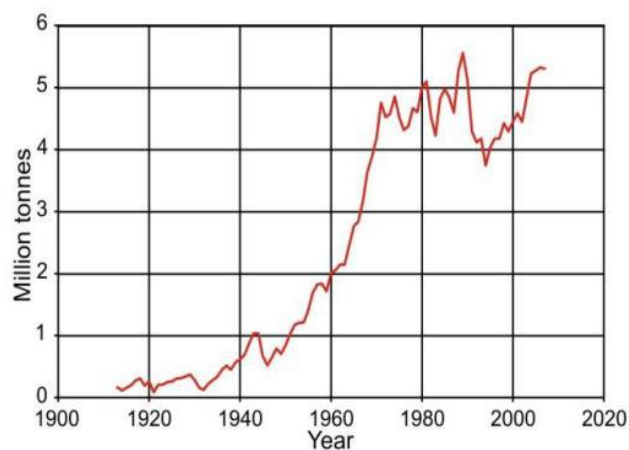
萤石又称氟石，主要成分是 CaF_2 ，在工业方面，萤石是氟的主要来源，能够提取制备氟元素及其各种化合物。据估计，世界萤石储量为 3.2 亿吨，其中最大的矿床位于墨西哥（6800 万吨）、其次是中国（4200 万吨）和南非（约 4100 万吨）。

图36 2020 年全球萤石储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图37 1900-2008 年全球萤石产量 (百万吨)



资料来源: 海通国际

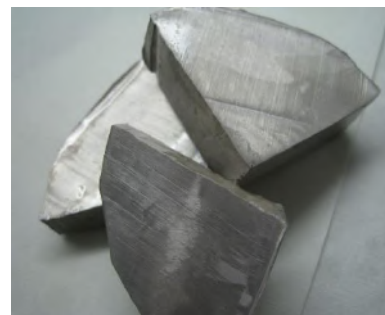
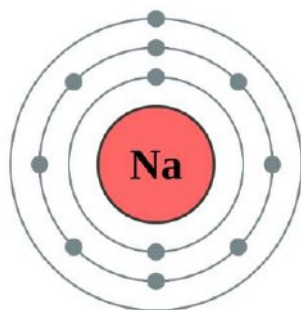


7. 钠：钠离子电池存在极大商业价值

碱金属代表元素，遇水剧烈反应

钠在周期表中位于第 3 周期、第 IA 族，最外层电子数为 1，是碱金属元素的代表，质地柔软，能与水反应生成氢氧化钠，放出氢气，化学性质较活泼。

图38 钠电子排布及钠金属

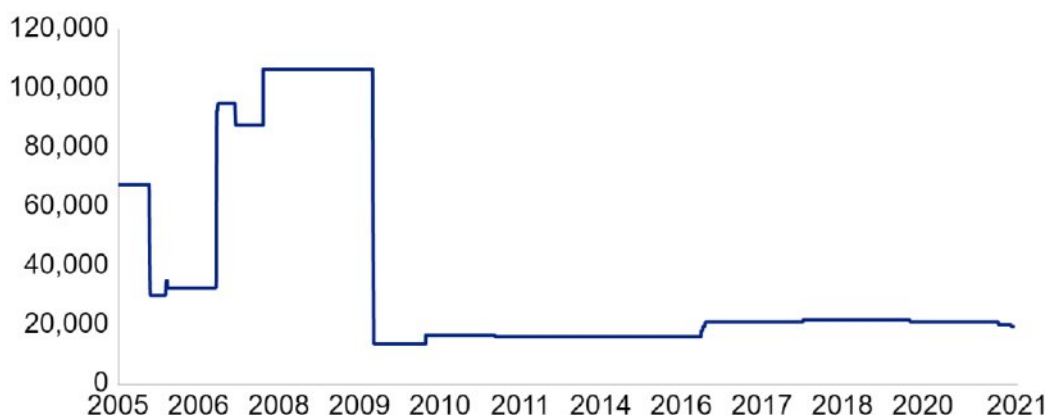


资料来源：维基百科，海通国际

钠价近 10 年来保持平稳

自 2009 年 8 月钠价由 10 万元/吨跌到 1.3 万元/吨后，十年内间接性小幅上涨，直至 2021 年 7 月 6 日，价格达到 19,500 元/吨。

图39 碳酸钠价格走势 (元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

碳酸钠的需求过半集中于玻璃加工

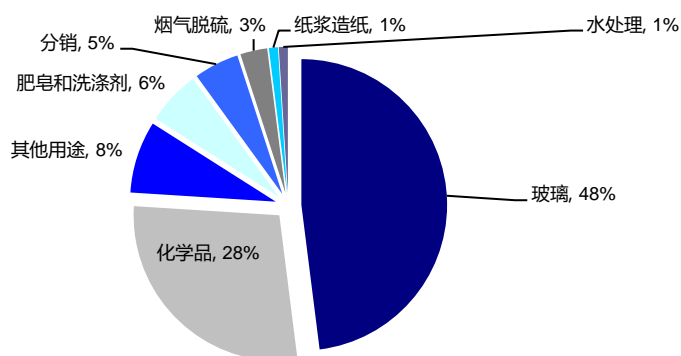
碳酸钠下游需求集中度高，玻璃需求占比接近 70%，其余如交通运输、建筑和



其他电子的下游需求较为平衡。



图40 碳酸钠下游需求细分

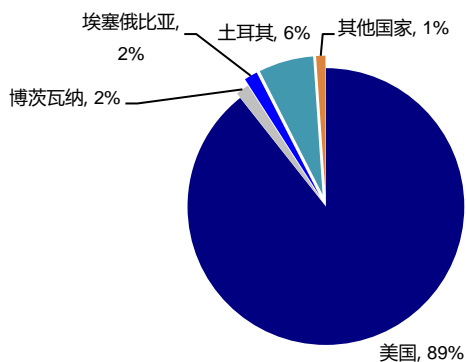


资料来源：USGS，海通国际

全球钠储量主要集中于美国

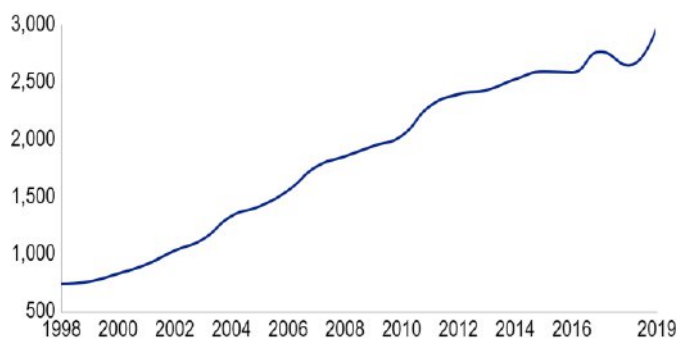
全球碳酸钠储量地区分布较为集中，其中美国、土耳其储量较为丰富。2020年碳酸钠产量主要来自美国与土耳其。

图41 2020年全球碳酸钠储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图42 中国碳酸钠（纯碱）产量（万吨）



资料来源：Wind，海通国际

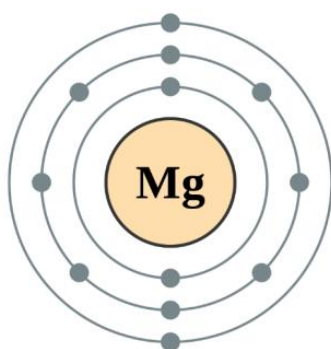


8. 镁：用于化肥材料，人体必须元素

碱金属元素，银白色的碱土金属

镁在周期表中位于第3周期、第IIA族，最外层电子数为2，是一种银白色的碱土金属。略有延展性。镁的密度小，离子化倾向大。

图43 镁电子排布及镁金属

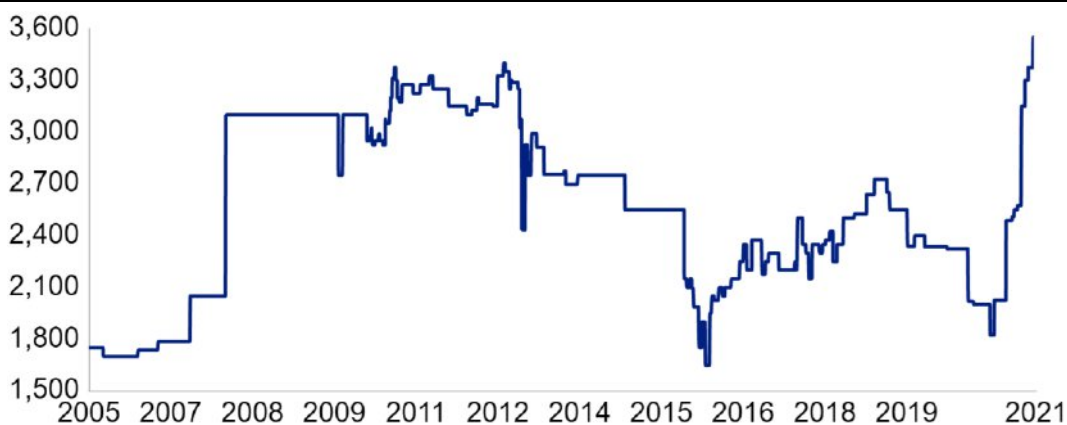


资料来源：维基百科，海通国际

镁价处于 20 年内的高位

根据 Wind 及伦敦战略金属市场数据，自 2020 年 10 月镁价由 1,825 美元/吨的 5 年内较低位置迅速拉升，至 2021 年 8 月 2 日，镁（99.9%）价格报 3,549 美元/吨。

图44 伦敦战略金属市场·镁 99.9%价格 (美元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

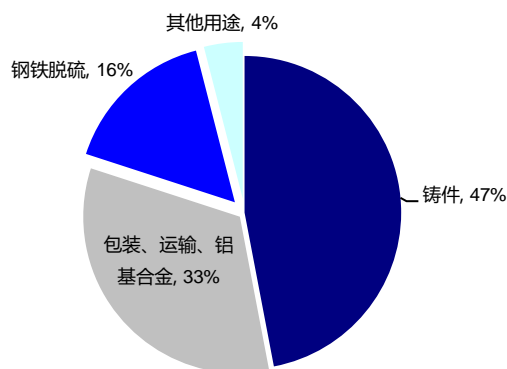
镁的需求铸件占比大



镁下游需求集中度高，铸件需求占比接近 50%，包装、运输、铝基合金合计占比 33%。



图45 镁下游需求细分



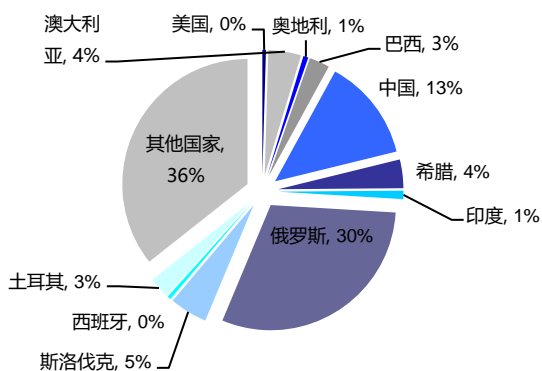
资料来源：USGS，海通国际

俄罗斯镁储量占比大

全球镁储量地区分布较为分散，其中俄罗斯、中国储量较为丰富。

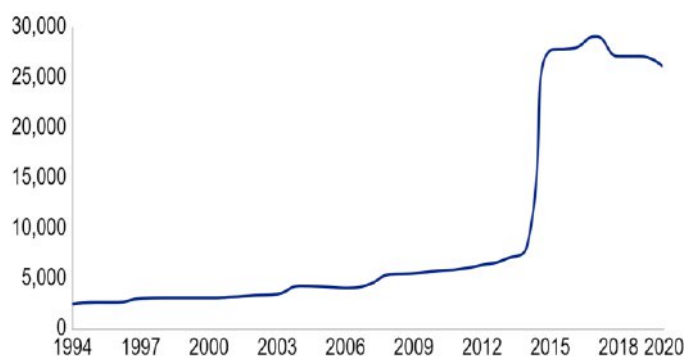
2020年镁产量主要来自中国。

图46 2020年全球菱镁矿储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图47 全球菱镁矿每年产量（公吨）



资料来源：Wind，海通国际

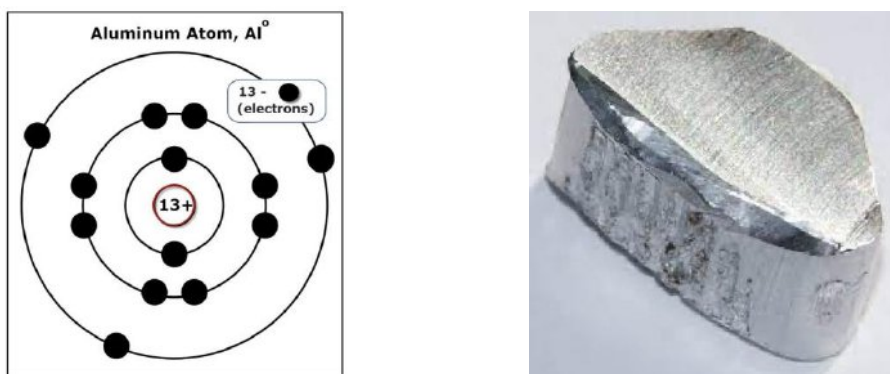


9. 铝：基建的发展将助推铝的需求提升

利于航空、建筑、汽车三大重要工业发展的金属

铝是一种金属元素，元素符号为 Al，银白色轻金属，有延展性。铝元素在地壳中的含量仅次于氧和硅，居第 3 位，是地壳中含量最丰富的金属元素，在地球的固体表面中占约 8% 的质量。最主要的含铝矿石是铝土矿。

图48 铝电子排布及纯铝金属



资料来源：维基百科，海通国际

铝价持续上涨，逼近 10 年最高位

由于全球市场供给端收缩，铝价格涨至近 10 年高位。

图49 铝价格走势 (美元/公吨)



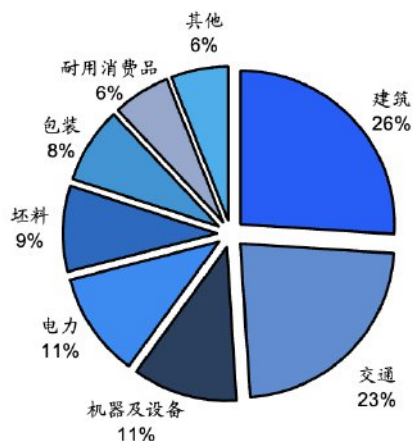
资料来源：Wind，海通国际

铝的需求过半集中于交通与建筑行业



铝下游需求集中度较高，交通与建筑行业需求占比将近 50%，其余如机械设备、电器、坯料、包装和耐用消费品行业等分布较平均。

图50 铝下游需求细分



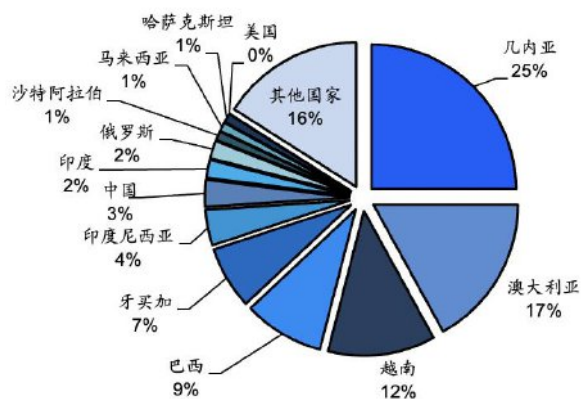
资料来源：Statista 2021，海通国际

全球铝储量与同产量国家极不匹配

全球铝储量地区分布较为分散，其中几内亚、澳大利亚、越南和巴西较为丰富。

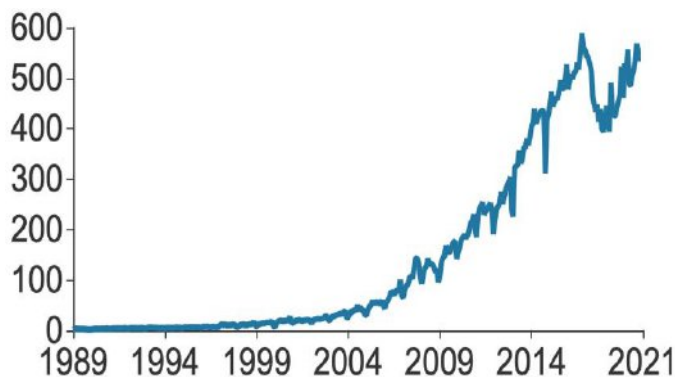
2020 年铝产量主要来自中国、智利、日本、及刚果(金)。

图51 2020 年全球铝储量主要地区分布



资料来源：World-Aluminum.org，海通国际

图52 全球主要地区铝产量 (万吨)



资料来源：Wind，海通国际

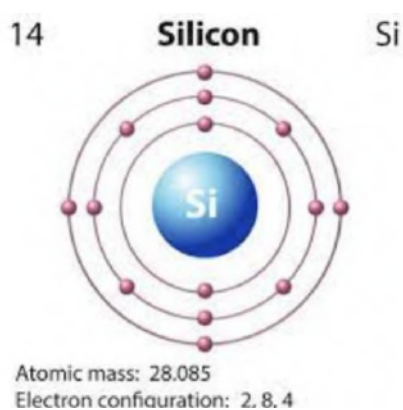


10. 硅：金属硅价格受其他因素影响

极少以单质形式出现,金属硅较有研究价值

硅是极为常见的一种元素，但极少以单质的形式在自然界中出现，而是以复杂的硅酸盐或二氧化硅的形式，广泛存在于岩石、沙砾、尘土之中。硅在宇宙中的储量排在第 8 位。在地壳中，他是第二丰富的元素，构成地壳总质量的 26.4%，仅次于第一位的氧（49.4%）。

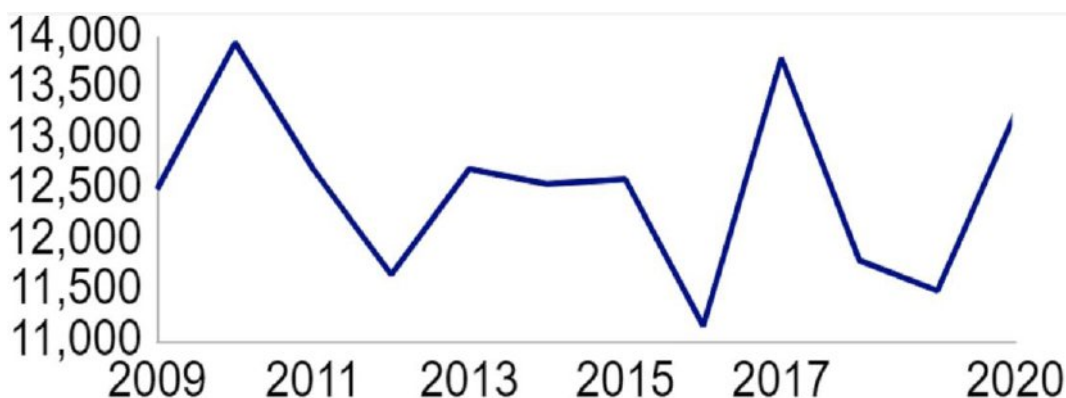
图53 硅电子排布及金属硅



资料来源：维基百科，海通国际

金属硅价格波动较大，自 2020 年起价格上涨较快金属硅制造过程消耗能量，且价格受其他因素影响，例如煤、石英、石油/天然气和电极的成本，导致价格高企。

图54 硅 (元/吨)



资料来源：Wind 海通国际

金属硅的需求主要集中于半导体与铝合金

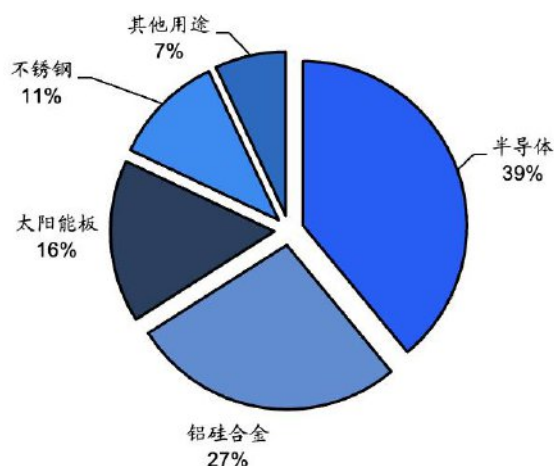
硅下游需求集中度较高，主要集中在半导体与铝硅合金，其次是太阳能板、不



锈钢等。



图55 金属硅下游需求细分



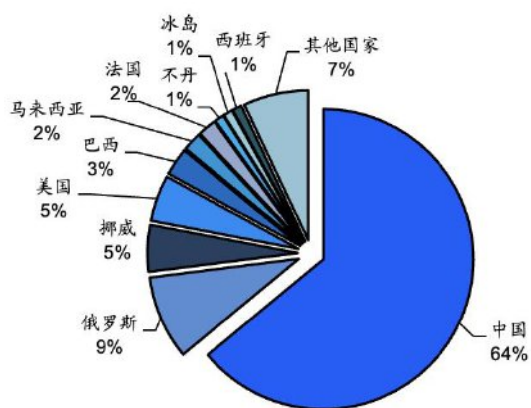
资料来源: Motor Intelligence, 海通国际

全球金属硅产量近 10 年较平稳

全球金属硅产量近十年来并没有显著起伏。由于硅存在于岩石中，储量分布较为分散，其中智利、秘鲁和澳大利亚较为丰富。

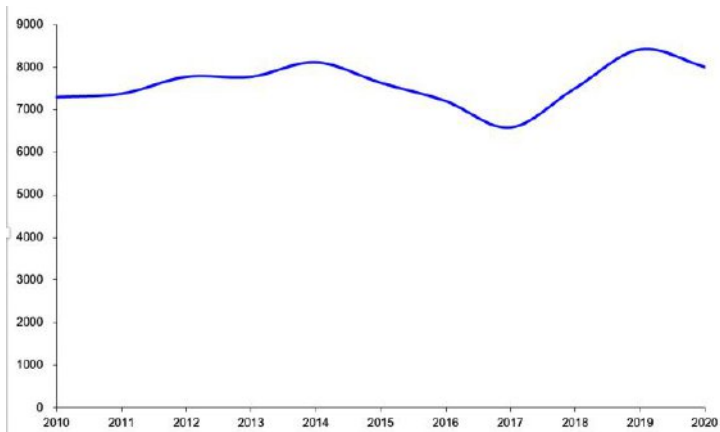
2020 年硅产量主要来自中国、智利、日本、及刚果(金)。

图56 2020 年全球硅产量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图57 2010 至 2020 年全球金属硅产量 (千公吨)



资料来源: Statista 2021, 海通国际



11. 磷：磷酸和磷肥的重要元素

化肥医药国防等行业的重要原料

符号 P，原子序数 15，有多种同素异形体如白磷、红磷，还能与其他元素形成多种磷矿物。磷矿是指在经济上能被利用的磷酸盐类矿物的总称，用它可以制取磷肥，也可以用来制造黄磷、磷酸、磷化物及其他磷酸盐类，以用于医药、食品、火柴、染料、制糖、陶瓷、国防等工业部门。

图58 磷电子排布及磷单质

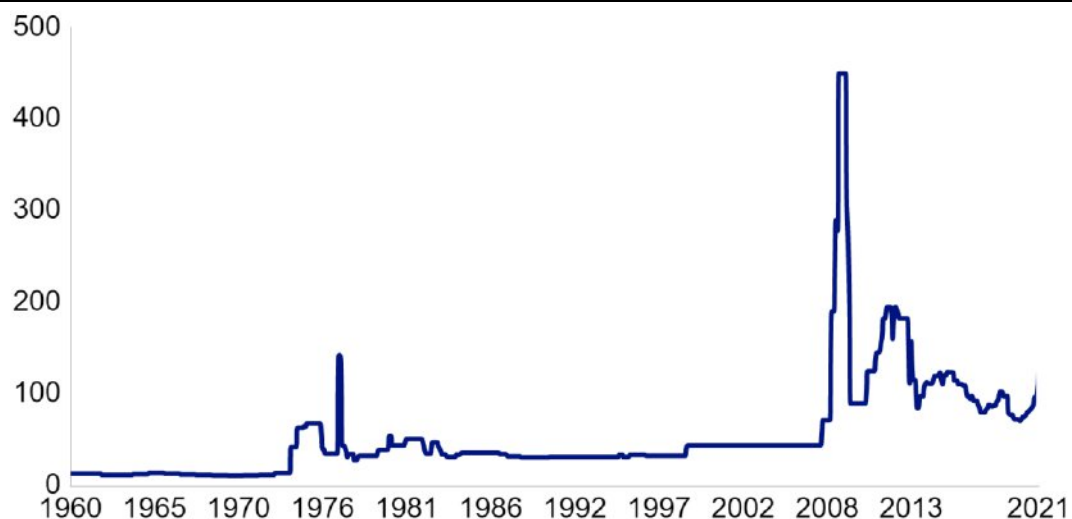


资料来源：维基百科，海通国际

磷矿石价格偏低

根据世界银行及 Wind 数据，在 2009-2018 年间，磷矿石市场最高价出现在 2008 年底至 2009 年初，价格为 450 美元/公吨，随后价格迅速下调。2021 年 6 月价格处于较低水平，报 125 美元/公吨。

图59 磷矿石市场价 (美元/公吨)



资料来源：Wind，海通国际



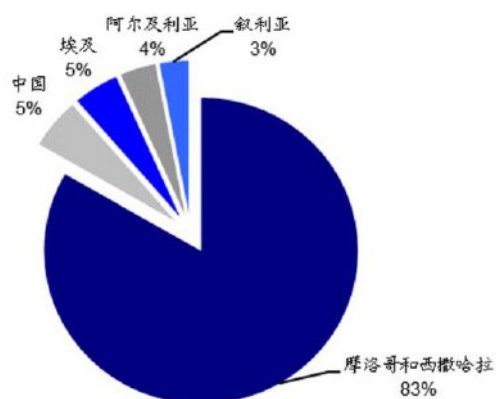
下游需求集中于磷酸和磷肥

根据 USGS 2020 年数据显示，美国开采的磷矿石 95%以上用于生产湿法磷酸和超磷酸，用作制造粒状和液态磷铵肥料及动物饲料添加剂的中间原料。

磷矿储量集中于摩洛哥和西撒哈拉

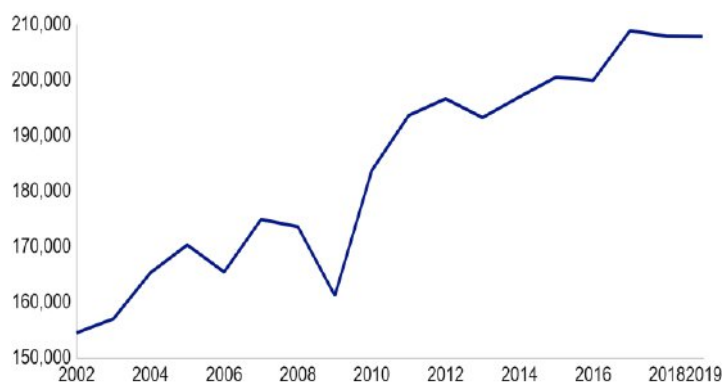
从全球范围看，80%以上的磷矿资源集中分布在摩洛哥和西撒哈拉地区。2002 至 2019 年世界磷矿石产量大幅上涨。

图60 2020 年全球磷矿储量



资料来源：USGS, 海通国际

图61 全球磷矿石产量 (千吨)



资料来源：Wind, 海通国际

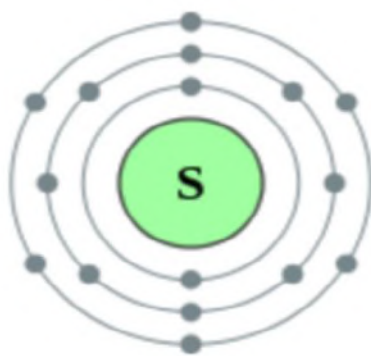


12. 硫：肥料和火药

主要用于肥料、火药、润滑剂、杀虫剂和抗真菌剂生产

符号 S，原子序数 16，硫元素在自然界中通常以硫化物、硫酸盐或单质的形式存在，硫单质又称硫磺。硫及其化合物在工业中有重要应用，硫主要用于肥料、火药、润滑剂、杀虫剂和抗真菌剂生产。

图62 硫电子排布及硫单质

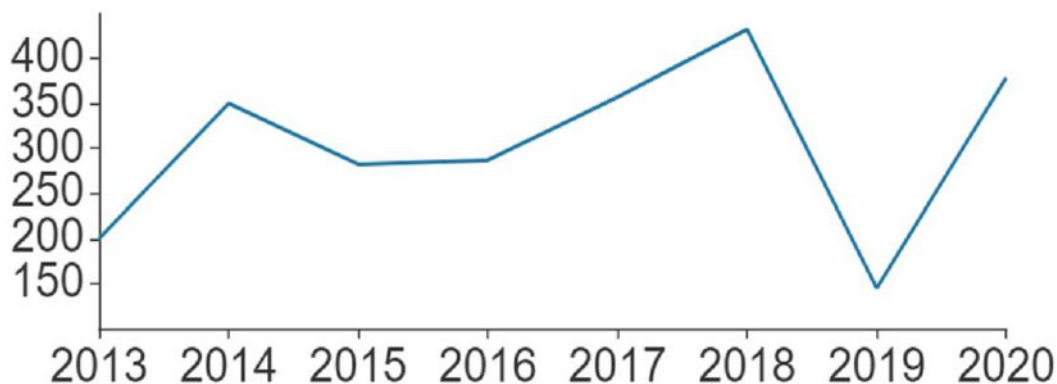


资料来源：维基百科，海通国际

目前硫酸价格偏高

2013 年至 2021 年，国内硫酸市场价呈现波动状态，近两年硫酸价格大涨，高达 700 元/吨。

图63 硫酸（98%）国内市场价（元/吨）



资料来源：Wind，海通国际

下游需求集中于硫单质和硫酸

根据 USGS 2020 年的数据显示，美国硫的下游消耗 90%为硫酸。



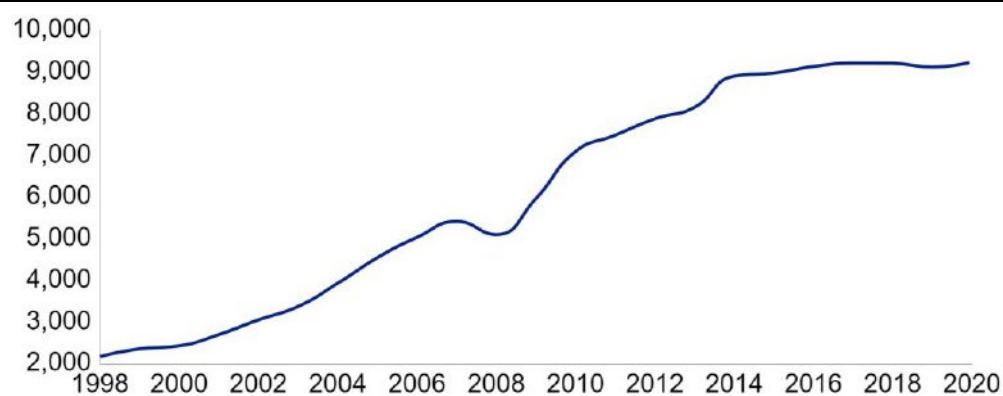


硫储量充足，产量稳步上升

根据 USGS 报告，硫大量存在于原油、天然气和硫化矿中，蒸发岩和火山沉积物中的元素硫资源，以及与天然气、石油、沥青砂和金属硫化物有关的硫资源，总计约 50 亿吨。石膏和硬石膏中的硫几乎是无限的；煤、油页岩和富含有机质的页岩中含有 6,000 亿吨硫。

USGS 预计硫矿的供应充足，在 1998-2020 年间，中国硫酸产量稳步上升，2020 年产量约为 9238 万吨。

图64 1998-2020 年中国硫酸产量 (万吨)



资料来源：Wind，海通国际

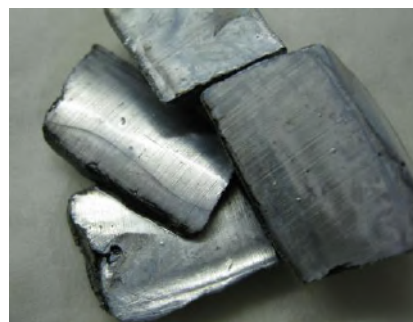
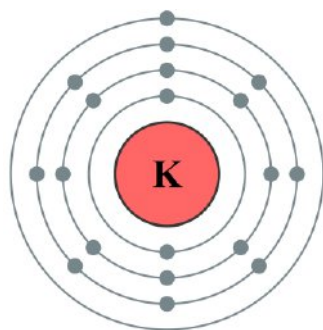


13. 钾：氯化钾价格有望冲高

钾易与水发生化学反应

钾是一种化学元素，化学符号为 K，原子序数 19。钾的熔点为 63.38°C，沸点为 758.9°C，密度 856kg/m³。钾元素在自然中以离子化合物存在，呈柔软银白色，极易与水发生剧烈反应并点燃释放的氢气。

图65 钾电子排布及钾金属

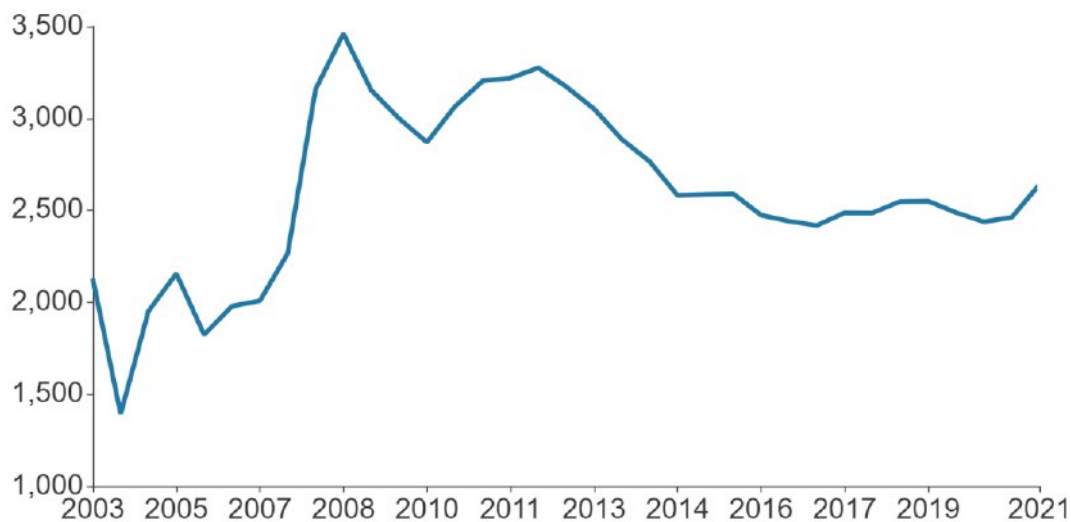


资料来源：维基百科，海通国际

氯化钾价格在近 5 年小幅震荡

根据 Wind 数据氯化钾价格在 2008 年 12 月触达近 20 年高峰至 3,460 元/吨，随后价格持续回调至 2017 年低位并缓慢开启低位震荡。

图66 国产氯化钾价格 (元/吨)



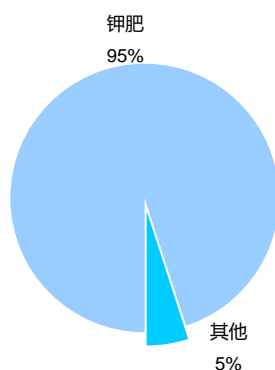
资料来源：Wind，海通国际



钾肥是其下游主要用途

钾主要用作还原剂及用于工业产品的合成过程。钾的化合物在工业上用途很广，钾盐可以用于制造化肥及肥皂，钾金属在工业上可作为较强的还原剂。钠钾合金在一些特殊冷却设备中作为热传导的媒介。含钾的农业肥料占据了全球钾化学产物的 95%。

图67 2020 年钾下游需求细分

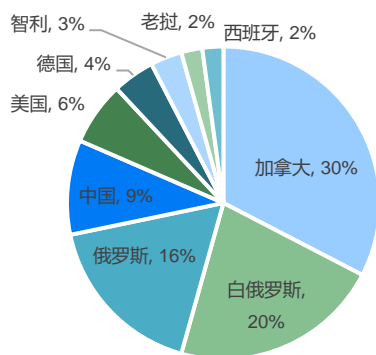


资料来源：USGS，海通国际

钾资源储量丰富，前五名储量超九成

根据 USGS 数据，全球钾资源氧化钾当量大约 37 亿吨。90% 分布于加拿大、俄罗斯、美国、德国、约旦等国家。中国已探明工业储量约 7.91 亿吨（氯化钾），主要分布在青海柴达木盆地及新疆罗布泊地区。

图68 2020 年全球钾储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图69 全球氯化钾 MOP(实物量)年产量 (千吨)



资料来源：Wind，海通国际

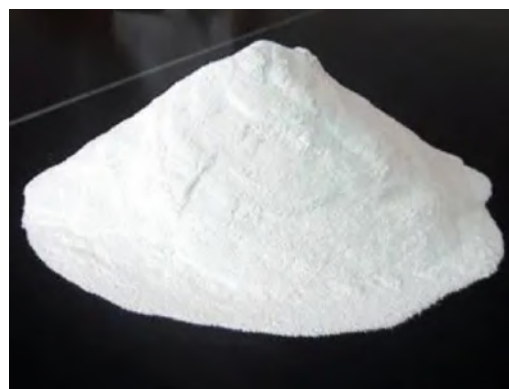
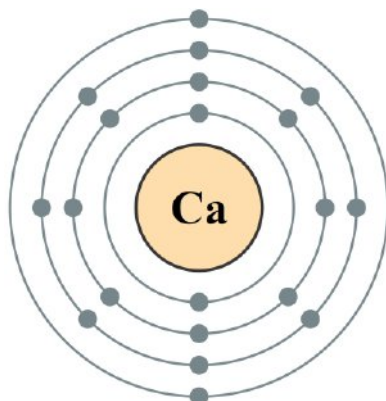


14. 钙：应用广泛，产量稳定增长

活性高、储量足，多以碳酸钙形式存在

钙是一种化学元素，其化学符号为 Ca，原子序数为 20。钙的熔点为 841.9°C，沸点为 1,484°C，密度为 1,550kg/m³。钙元素普遍存在于地壳中，占地壳总质量的 3%。其化学活性高，可与酸等发生反应。钙表面容易与空气形成致密氧化层，所以在自然界也多以化合物形态存在。

图70 钙电子排布及钙盐

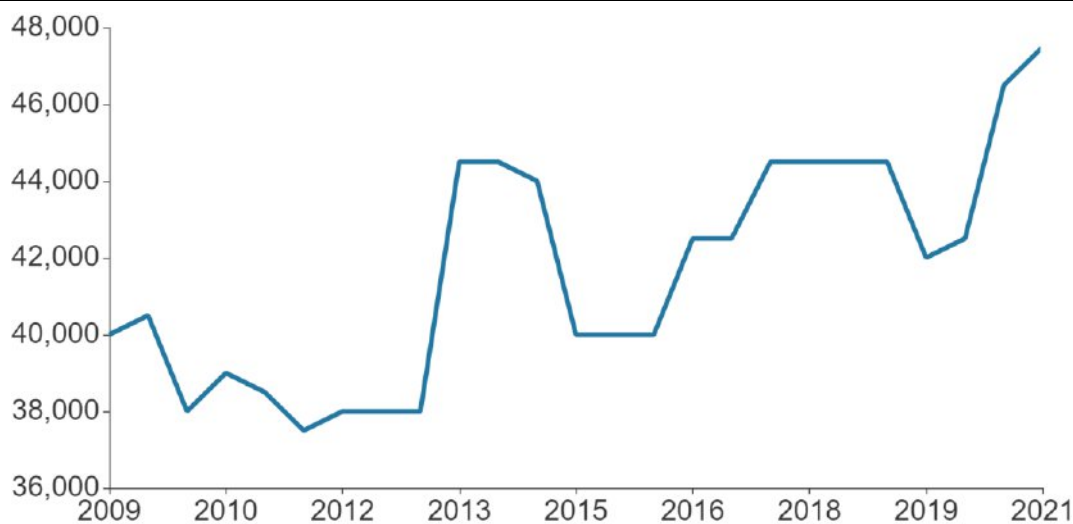


资料来源：维基百科，海通国际

钙价格在波动中缓慢上升并创 10 年新高

根据 Wind 及上海有色市场报价，自 2008 年底纯度 99%电解（块）的钙平均交易价格波动中缓慢上升，并于 2021 年超过 49,000 元/吨。

图71 纯度 99%钙价格走势（元/吨）

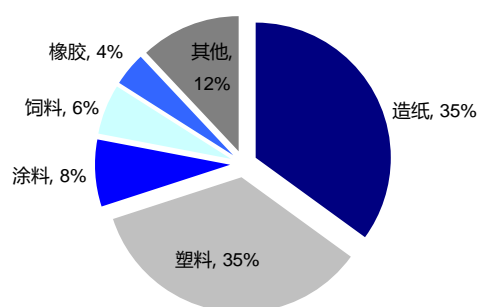


资料来源: Wind, 海通国际

钙普遍用于工业、医学和建筑领域

工业领域应用: 造纸、塑料、脱氧剂(冶炼钢铁时钙作为脱氧剂使用)、脱水剂、脱硫剂、还原剂等。医学领域: 钙主要分布在人体骨骼和血浆中, 随着人们对健康的日趋关注, 钙在医学领域的应用也越加广泛。建筑领域: 含钙矿物被普遍用于装修涂料、房屋建设等。

图72 2020年钙下游需求细分

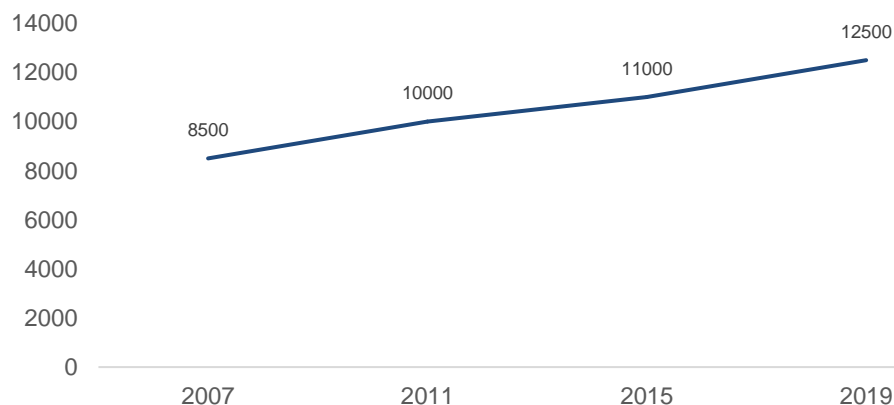


资料来源: Wind, 海通国际

钙的储量无限, 美国为碳酸钙产量最高的国家

由于生物体中均存在钙离子, 所以钙的储量几乎是无限的。目前碳酸钙主要生产国有中国、日本、美国和欧洲等国家/地区。世界碳酸钙的生产能力在过去10年以年均增长率5%-8%的速度增长。

图73 全球碳酸钙年产量(吨)



资料来源: 中国粉体网《我国碳酸钙产业发展现状与问题》, 海通国际



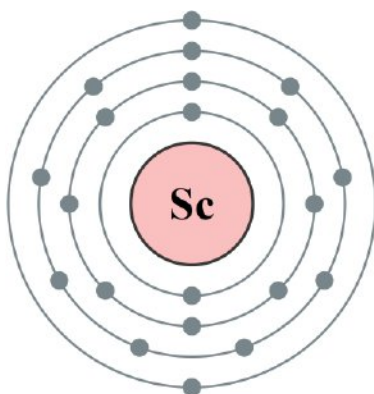


15. 钪：氧化钪价格处于较低水平

钪不易取得且制备困难

钪 (kàng) 是一种化学元素，其化学符号为 Sc，原子序数为 21。钪是一种质地柔软，自身呈银白色的过渡性金属。钪的熔点为 1,541°C，沸点为 2,830°C，密度为 2,985kg/m³。钪常跟钇、镧系元素等稀土金属混合存在。钪存在于稀土矿和铀化合物的沉积物中，所以仅可以从全球某些矿场的矿石萃取。

图74 钪电子排布及银白色钪金属



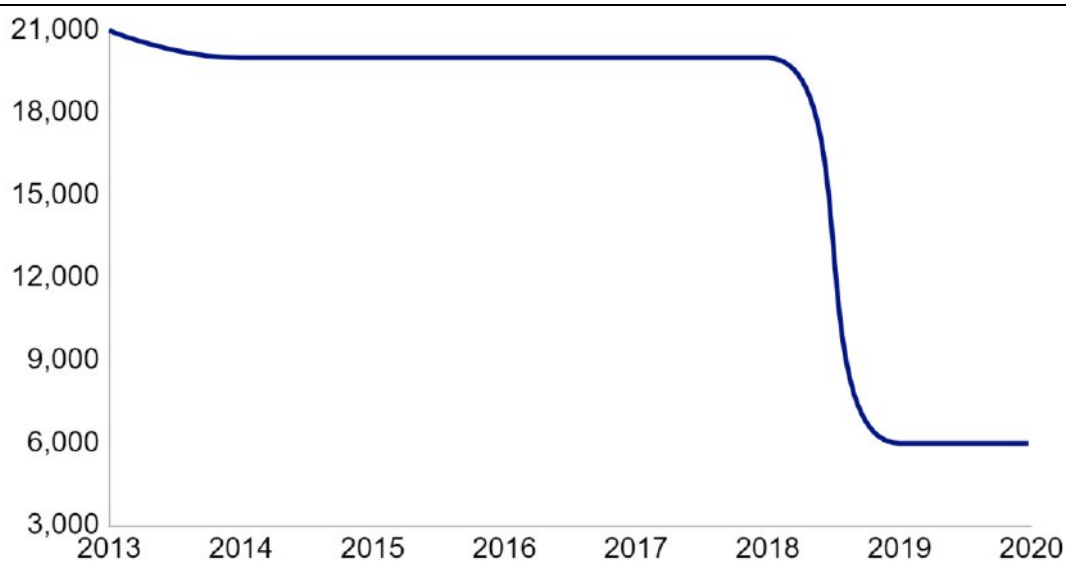
资料来源：维基百科，海通国际

氧化钪价格持续走低

目前氧化钪的全球贸易量约为每年 10 吨。根据中国稀土行业数据，受市场供求关系影响，氧化钪价格在 2019 年之前较长时间稳定在 2 万元/kg，2019 年 2 月价格迅速下跌并稳定在 6,000 元/kg，2021 年 6 月底价格到达 5,150 元/kg。

图75 氧化钪价格走势 (元/kg)





资料来源: Wind, 海通国际

钪的下游应用有限

光学应用: 钪钠灯具有发光效率高、光色好、节电、使用寿命长和破雾能力强等特点。

钪合金: 钪可以改善合金的强度、硬度、耐热性能、耐腐蚀性能等, 在合金领域中的应用前景非常广阔, 适合生产超轻、超硬铝合金。

陶瓷材料: 陶瓷材料本身的晶体结构不够稳定, 不具有工业价值。掺入 6~10% 的氧化钪可以显著提升陶瓷材料的性能。

钪的存量, 但均以副产物产出

钪的地壳丰度比铅高。钪缺少亲和一般矿物形态的阴离子, 因此其广泛分布于岩石圈和形成低浓度固溶体存在于 100 多种矿物里。世界范围内钪的储量约 200 万吨。

美国没有钪开采, 由于浓度低, 钪一般为处理各种矿石或从前段尾矿或残渣中的副产品。在中国, 近年来钪也以副产品产出, 一般是铁矿石、稀土、钛和锆的副产品。中国钪储量约 65.7 万吨, 占全球钪储量的 32.5%。中国钪矿分布于华北、贵州、华南和广西等地。



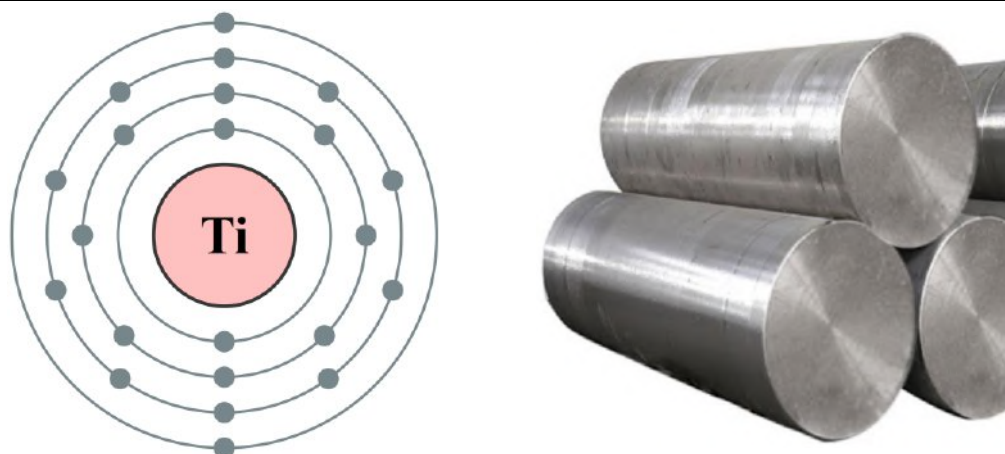
16. 钛：军工需求旺盛，未来可期

钛具有高强度、低密度的特点

钛是一种化学元素，其化学符号为 Ti，原子序数为 22。其熔点为 1,668°C，沸点为 3,287°C，密度为 4,507kg/m³。钛是表面银白色的过渡金属，其特点是重量轻、强度高、具金属光泽，也拥有良好的抗腐蚀能力。

钛元素在地壳的丰度为 0.61%，主要以氧化物和硅酸盐的形式存在。地壳中含钛矿物近 140 多种，目前具有开采价值的主要为钛的氧化物。

图76 钛电子排布及白色钛金属



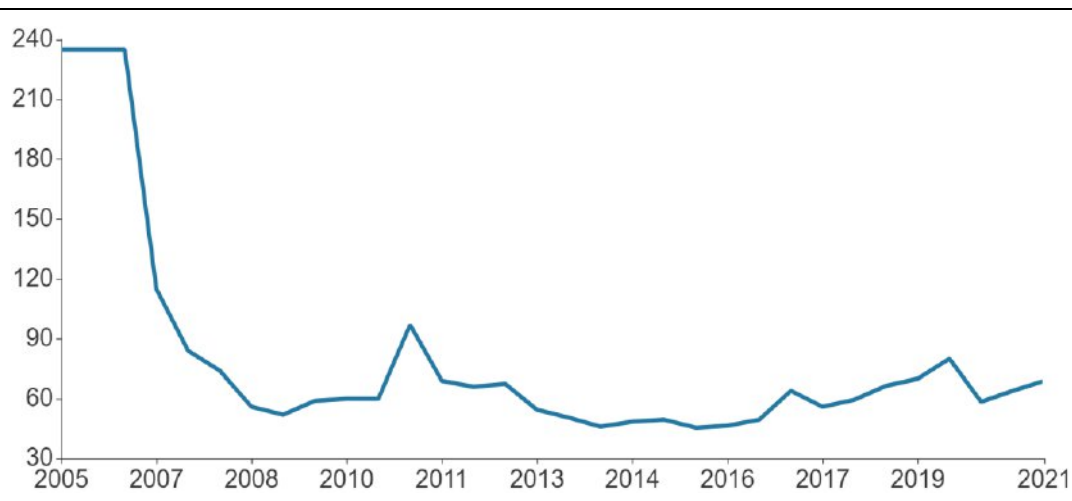
资料来源：维基百科，海通国际

钛价格近 10 年波动较小

海绵钛价格在 2005 年到达近 20 年高位至 235 元/kg。其后海绵钛价格迅速下跌，2021 年 6 月底海绵钛交易价格为 69 元/kg。

图77 海绵钛价格 (元/kg)



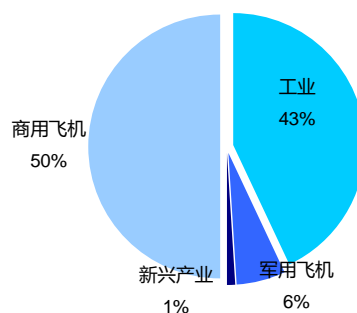


资料来源: Wind, 海通国际

钛普遍用于军工、高值耗材等产品

根据中国产业信息网, 钛能与铁、铝、钒或钼等其他元素熔成合金, 造出高强度的轻合金, 在各方面有着广泛的应用, 包括航空航天飞行器、军事、工业程序(化工与石油制品、海水淡化及造纸)、汽车、农产食品、医学(高值耗材)、运动用品、珠宝及手机等。

图78 2020年钛下游需求细分



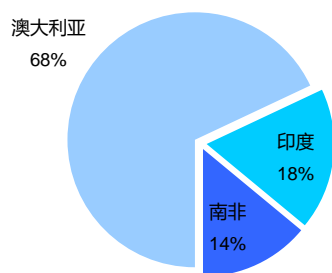
资料来源: 中国产业信息网, 海通国际

钛的储量分布集中于澳大利亚、中国和印度

根据 USGS (美国地质调查局), 全球钛资源较丰富, 在全球钛储量中, 钛铁矿的占比约 94%, 金红石占比约 6%。从分布看, 钛铁矿主要分布在澳大利亚(32.5%)、中国(29.9%)和印度(11.0%)三国。而金红石主要分布在澳大利亚(61.5%)、印度(15.7%)、南非(12.9%)三国。

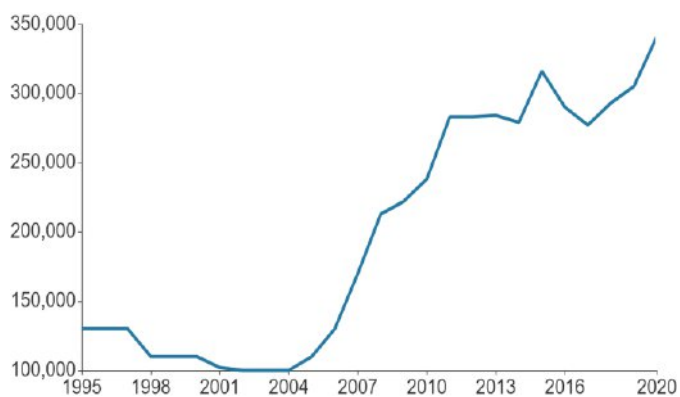


图79 2020年金红石主要国家分布



资料来源: USGS, 海通国际

图80 海绵钛全球每年产量 (公吨)



资料来源: USGS, 海通国际

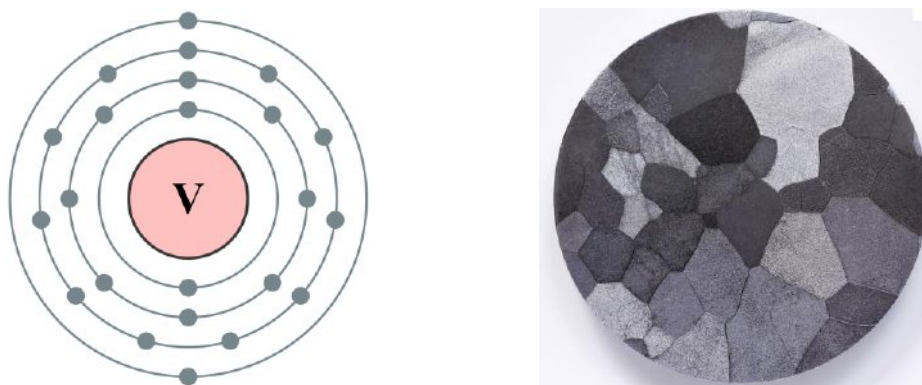


17. 钒：钢铁冶炼的催化剂

易燃且毒性强

钒是一种化学元素，其化学符号为V，原子序数为23。钒的熔点为1,910°C，沸点为3,407°C，密度为6,110kg/m³。钒呈银灰色，是一种坚硬且具有一定韧性的过渡性金属。钒在中国和俄罗斯多从钢铁冶炼渣中获取。其他国家则从重油烟尘、磁铁矿等开采的副产品中提炼。

图81 钒电子排布及银灰色钒固体

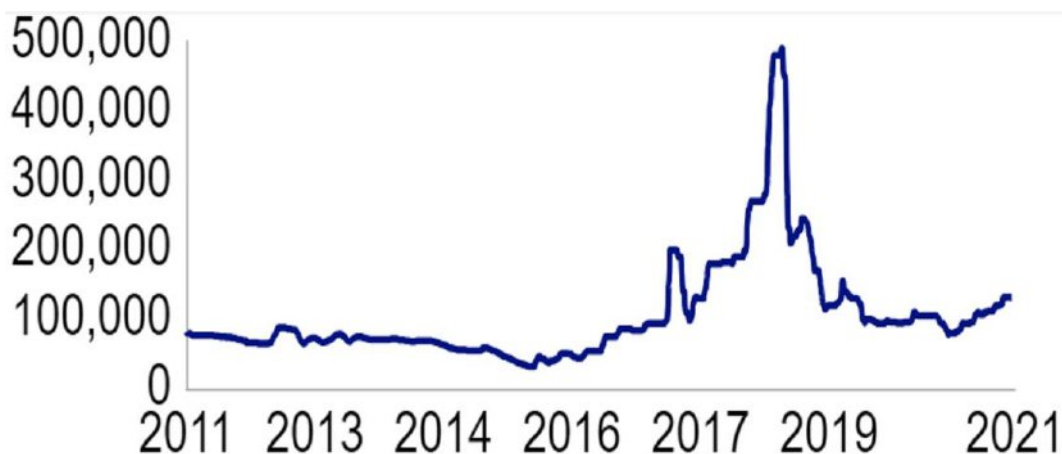


资料来源：维基百科，海通国际

五氧化二钒的价格在 2018 年 11 月年到达近 10 年高点，现处于较低位置

根据 Wind 数据，五氧化二钒在 2018 年到达 490,000 元吨的 10 年高位，其后一路下降，至 2020 年 11 月触底反弹。2021 年 7 月底国产五氧化二钒交易价为 132,000 元/吨。

图82 五氧化二钒:98% 价格 (元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

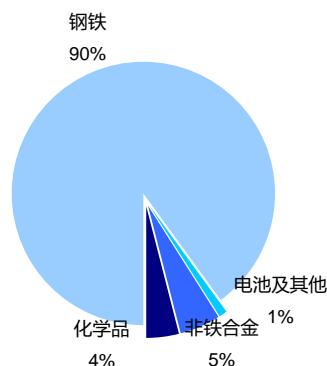




钒的需求超九成集中于钢铁冶炼

钒及钒化物主要用于制造特种钢合金和生产硫酸的催化剂。90%的钒用于钢铁冶炼，其余钒的下游消费集中于电池制造、化学品制造等。

图83 钒下游需求细分



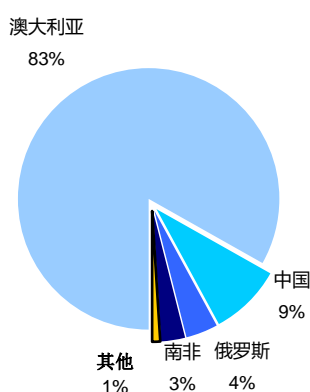
资料来源：《2019-2025 年中国有色金属冶炼和压延加工业行业市场供需预测研究报告》，海通国际

世界钒钛磁铁矿的储量大，但集中在少数几个国家

根据 USGS 数据，世界钒钛磁铁矿的储量较大，2020 年全球已探明钒矿储量为 2,200 万吨，主要集中在澳大利亚。

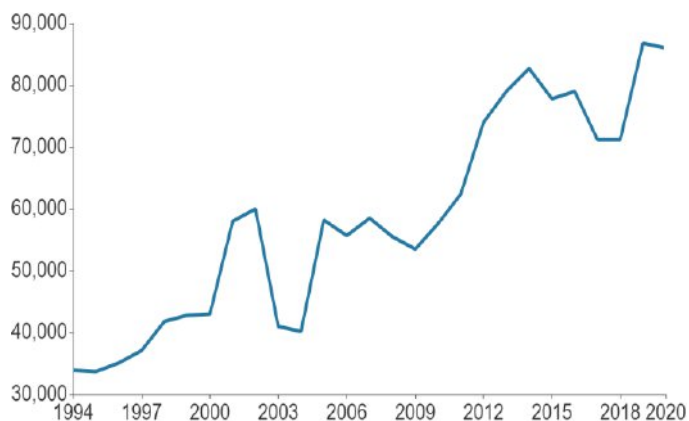
2020 年中国钒矿产量占全球钒矿总产量的 61.63%，位居产量首位。

图84 2020 年全球钒储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图85 钒矿全球每年产量 (金属量 公吨)



资料来源：Wind, 海通国际

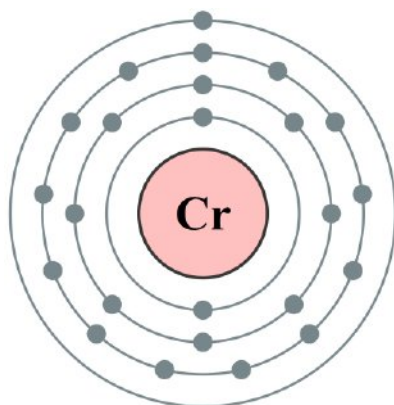


18. 铬：不锈钢和镀铬是最大商业需求

呈白色高光并可以抵抗锈蚀

铬是一种化学元素，其化学符号为 Cr，原子序数为 24。铬的熔点为 1,907°C，沸点为 2,671°C，密度为 7,190kg/m³。铬外表呈银灰色，是一种坚硬且脆的过渡金属。铬经过抛光后呈白色高光并可以抵抗锈蚀，普遍用于不锈钢的添加物以增加防腐能力。

图86 铬电子排布及白色铬金属

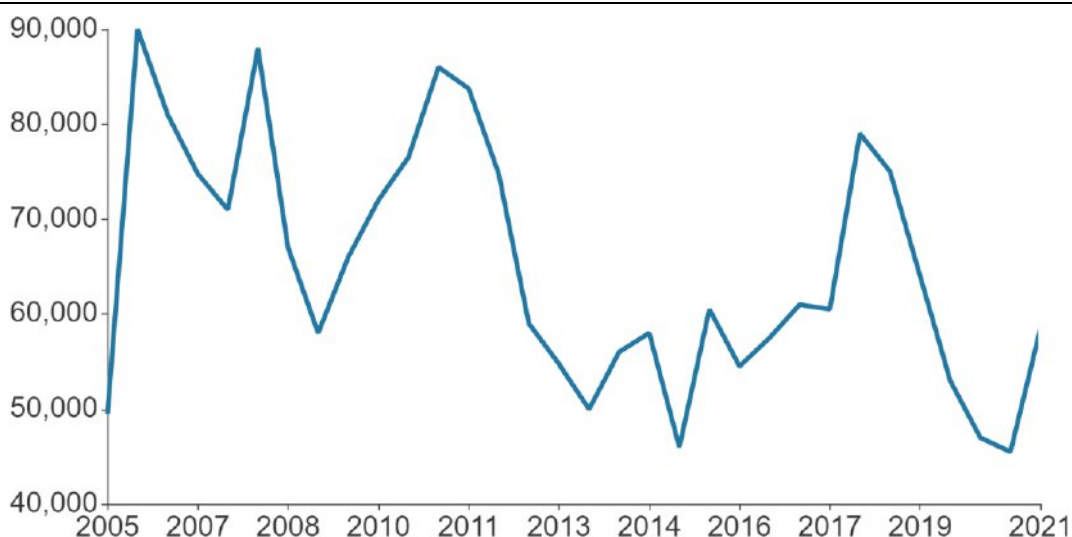


资料来源：维基百科，海通国际

金属铬价格自 2018 年后呈下行趋势，并于 2021 年开启反弹

根据 Wind 数据，金属铬自 2018 年到达 79,000 元/吨的近 5 年高位后，价格持续回调，并在 2020 年 12 月触达 45,500 元/吨的 15 年低位。2021 年金属铬价格开始触底反弹，至 7 月份价格已涨至 58,500 元/吨。

图87 金属铬价格 (元/吨)

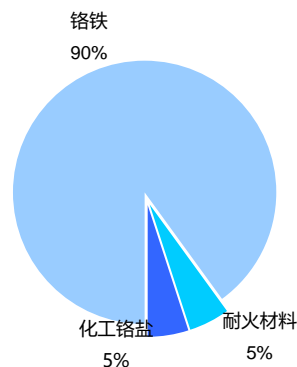


资料来源：Wind，海通国际

铬铁是铬的最大下游需求

钢铁生产中的一个重大发展是发现添加金属铬可使钢材具有高度耐腐蚀性和褪色的特性，形成不锈钢。目前铬铁占商业用途的 90%。

图88 铬下游需求细分

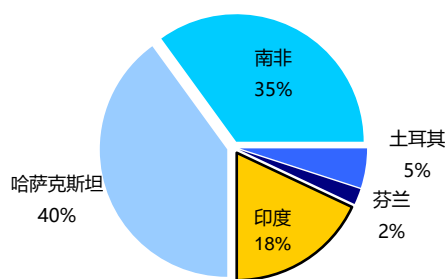


资料来源：Wind，海通国际

铬主要分布在哈萨克斯坦和南非、印度三个国家

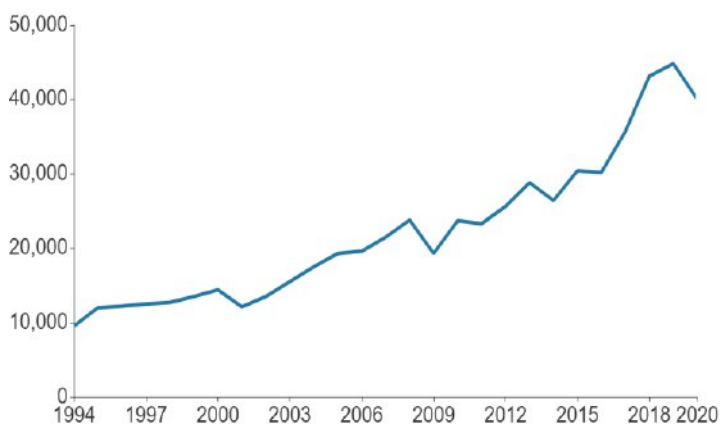
全球铬储量集中分布在哈萨克斯坦和南非、印度，占铬储量的 93%。2020 年南非铬产量 16,000 吨，哈萨克斯坦 6,700 吨。

图89 2020 年全球铬储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图90 铬全球每年产量 (千公吨)



资料来源：USGS，海通国际

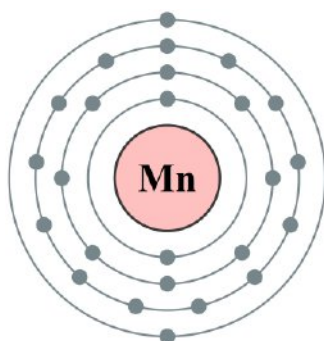


19. 锰：产能集中，价格波动巨大

常用于碱金属电池

锰是一种化学元素，其化学符号为 Mn，原子序数为 25。锰的熔点为 1,246°C，沸点为 2,061°C，密度为 7,470kg/m³。锰是重要的工业用合金所常用的过渡元素，二氧化锰可以用在碱金属电池中。锰呈银灰色，坚硬且脆、易被氧化。锰在空气中会缓慢失去光泽，在含氧的水中会氧化。

图91 锰电子排布及玻璃封装的锰金属

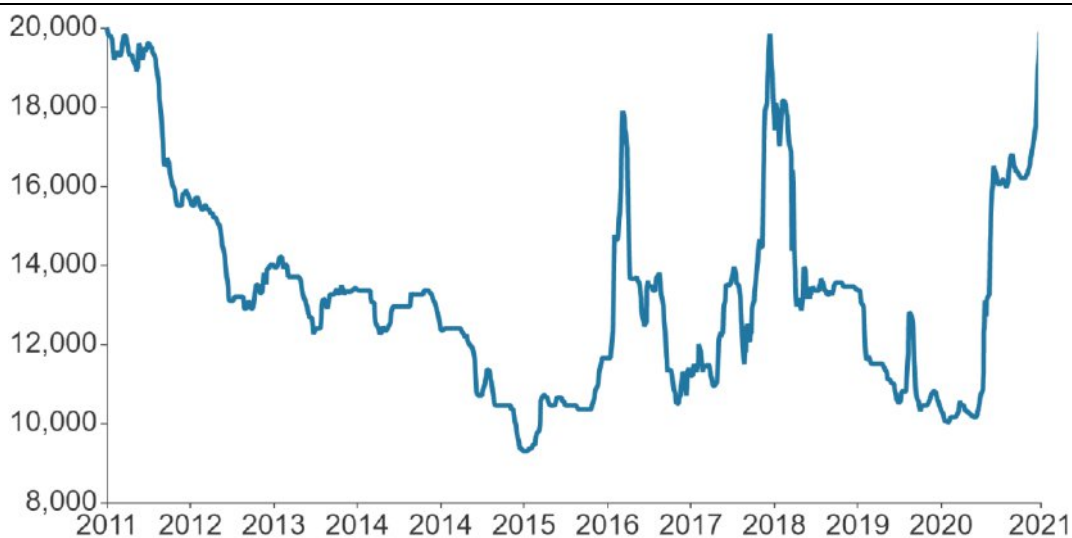


资料来源：维基百科，海通国际

锰价格波动巨大

根据 Wind 数据，电解锰片价格于 2020 年 3 月触发近 5 年低位到达 10,300 元/吨，至 2021 年 7 月 9 日已强势反弹至 18,100 元/吨，涨幅超 75%。

图92 锰价格走势 (元/吨)



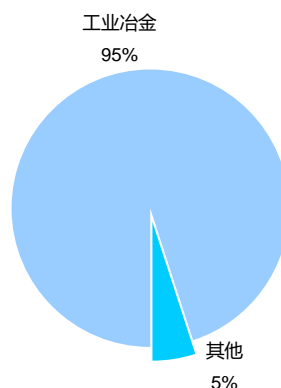
资料来源：Wind，海通国际



锰主要用于工业冶金

锰下游需求集中度高，工业冶金需求占比接近 95%，锰在这些合金中能提高合金的强度、韧性、耐磨性和耐腐蚀性。

图93 锰的下游需求细分

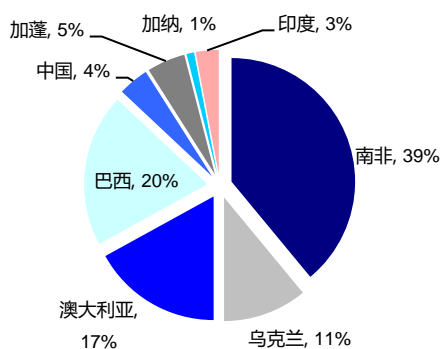


资料来源：《中国电解锰产业发展趋势》，海通国际

锰资源分布较不均衡、产能高度集中

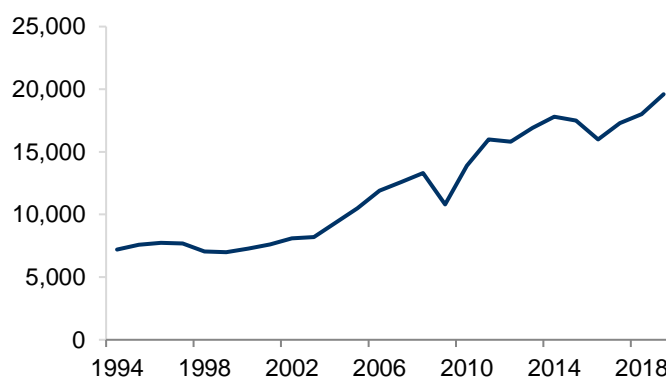
全球锰资源表现出分布较不均衡、产能高度集中、供需分离严重等特点。中国锰资源则具有分布广泛但储量不足，对外依存度过高的特点。近年来中国锰矿产业发展迅速，我国已经成为全球第一大锰矿资源消费国。

图94 2020 年全球锰储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图95 锰全球每年产量 (千吨)



资料来源：Wind, 海通国际



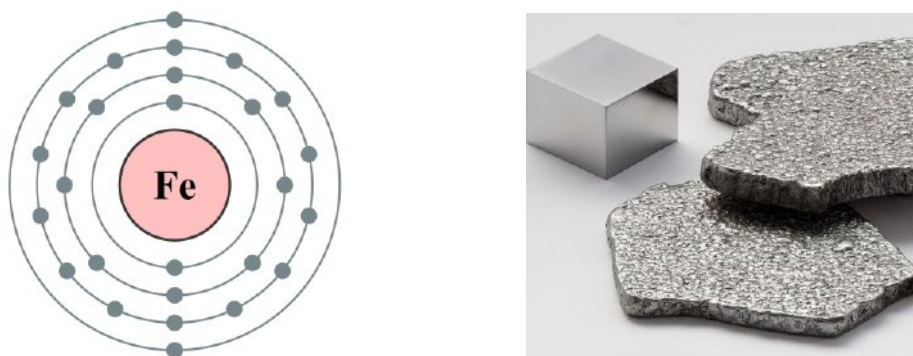
20. 铁：需求强劲，价格到达历史最高位

铁是在地球上占比最多的元素

铁是一种化学元素，其化学符号为 Fe，原子序数为 26。铁是有光泽的银白色金属，硬而有延展性，熔点为 1,538°C，沸点为 2,750°C。按照质量来计算，铁是在地球上占比最多的金属元素，是地球外核和内核的主要成分。

地壳中纯铁极为稀少，但是铁矿的蕴藏量相当丰富，可以通过 1,500°C 以上的火炉提炼得到可用的铁金属。平滑的纯铁表面呈银灰色。但铁容易与氧和水反应，产生棕色或黑色的水合铁离子，即铁锈。

图96 铁电子排布及铁金属



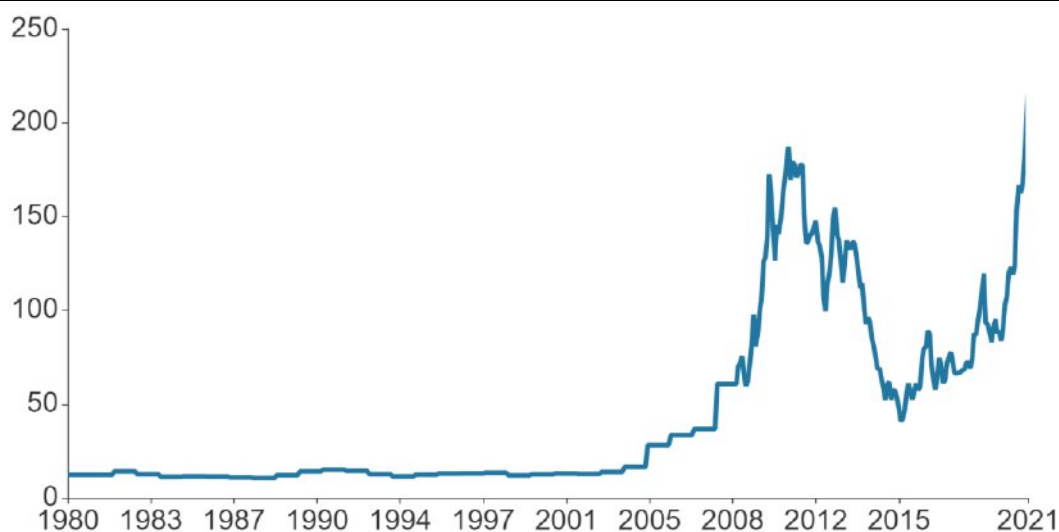
资料来源：维基百科，海通国际

铁价在波动中上行

受下游需求不断增加，铁矿石价格自 2016 年持续上涨，并在 2021 年 6 月 30 日到达 215.82 美元/公吨的历史高位。

图97 铁矿石价格 (美元/公吨)



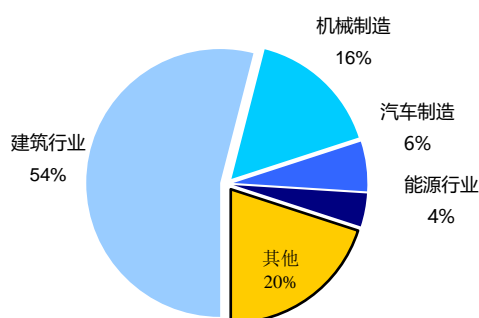


资料来源: Wind, 海通国际

铁应用广泛, 建筑业使用过半

铁的最大用途是用于建筑施工, 也用于机械制造等行业。其广泛的适用性和较低的价格, 使得其应用推广速度很快。

图98 铁下游需求细分



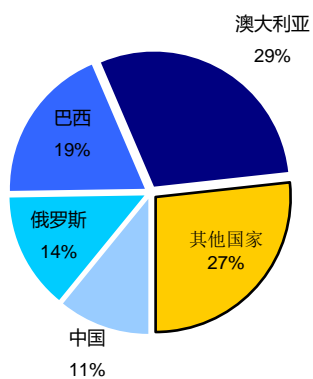
资料来源: Wind, 海通国际

铁矿石储量丰富但分布不均

2020 年全球铁矿石原矿储量约 1800 亿吨, 含铁量储量在 840 亿吨左右, 全球铁矿石平均品位 46.67%。澳大利亚、俄罗斯、巴西、中国四个国家铁矿石原矿储量占比达到 73.5%。

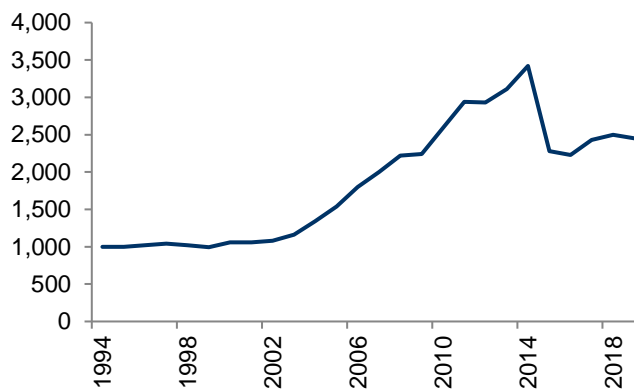


图99 2020 年全球铁储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图100 铁矿石全球每年产量 (百万吨)



资料来源: USGS, 海通国际



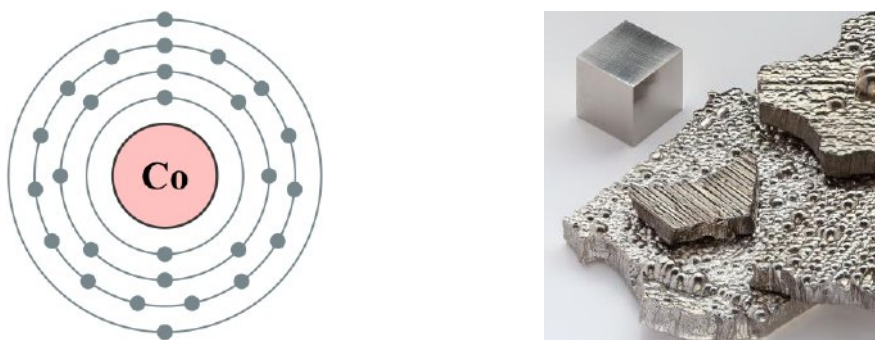
21. 钴：动力电池最贵的正极元素

钴是需要还原冶炼的金属

钴是一种化学元素，其化学符号为 Co，原子序数为 27。钴的熔点为 1,495°C，沸点为 2,900°C，密度为 8,900kg/m³。钴和镍均以化合物形式在自然界中存在，需要以化学方法进行还原冶炼，是一种坚硬且呈银灰色的金属。

2017 年 10 月 27 日，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，钴和钴化合物在 2B 类致癌物清单中。

图101 钴电子排布及银灰色钴金属

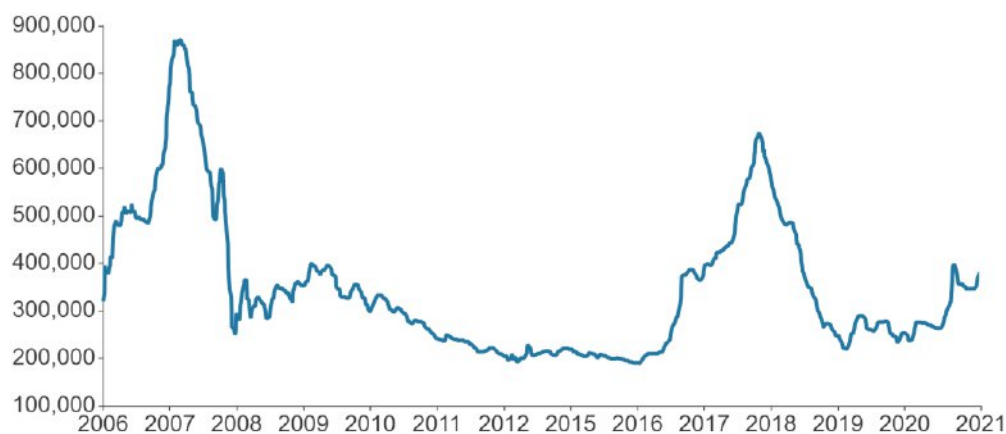


资料来源：维基百科，海通国际

受益于锂电池的蓬勃发展，钴价自 2020 年持续上涨

钴价格自 2018 年初到达历史高位后持续走低，但受益于三元锂电池的需求急剧增加，自 2020 年起钴价持续上涨。

图102 电解钴价格走势（元/吨）



资料来源：Wind，海通国际

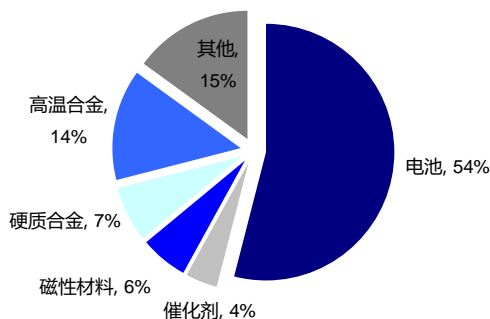




钴的需求集中在电池及合金材料

钴的消费与应用的传统领域主要有电池材料、超级耐热合金、工具钢、硬质合金、磁性材料；以化合物形式消费的钴主要用作催化剂、干燥剂、试剂、颜料与染料等。

图103 钴的下游需求细分

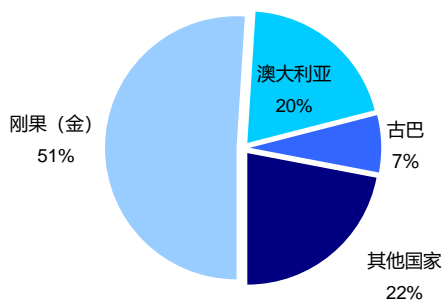


资料来源：亚洲金属网，海通国际

刚果（金）和澳大利亚贡献了钴在全球的7成储量

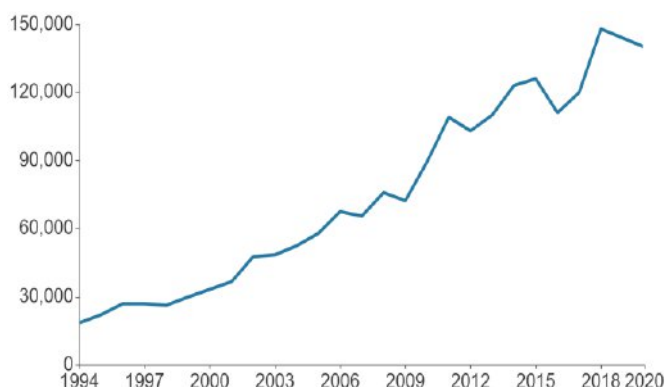
钴分布于较为集中的刚果（金）、澳大利亚、古巴三个国家，它们也是每年钴产量最多的国家。

图104 2020年全球钴储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图105 钴全球每年产量（公吨）



资料来源：USGS, 海通国际



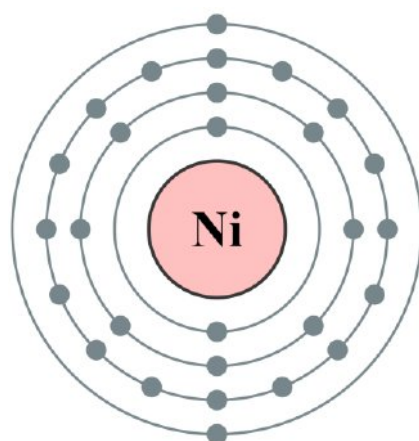
22. 镍：未来需求持续增长

镍质硬但具有延展性，普遍用于各种合金

镍是一种化学元素，其化学符号为 Ni，其原子序数为 28。镍的熔点为-259.1℃，沸点-252.9℃，密度 0.0899kg/m³。镍是一种有光泽的银白色金属，属于过渡金属，质硬，并具有延展性。

全世界镍产量中的约 60%被用于生产各种镍钢（特别是不锈钢）。而只有不到产量 3%的镍被用于制作化合物。

图106 镍电子排布及银白色镍金属



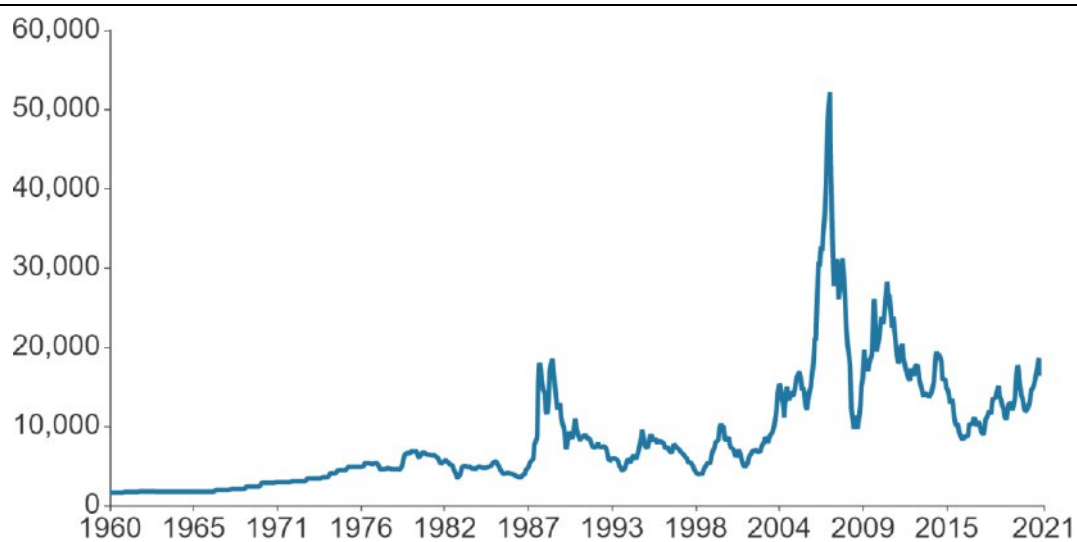
资料来源：维基百科，海通国际

镍价处于低位震荡阶段

2007 年镍价格达到 60 年来最高，随后持续走低直到 2009 年开始反弹。2021 年 6 月底，镍价格约 18000 美元/公吨。

图107 镍的价格走势（美元/公吨）



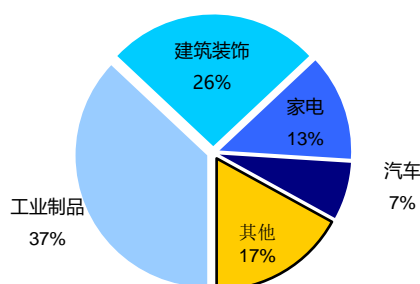


资料来源：Wind，海通国际

镍的下游需求旺盛且不断增加

镍具有很好的可塑性、耐腐蚀性和磁性等性能，因此主要被用于钢铁、镍基合金、电镀及电池等领域，广泛用于飞机、雷达等各种军工制造业，民用机械制造业和电镀工业等。

图108 镍下游需求细分



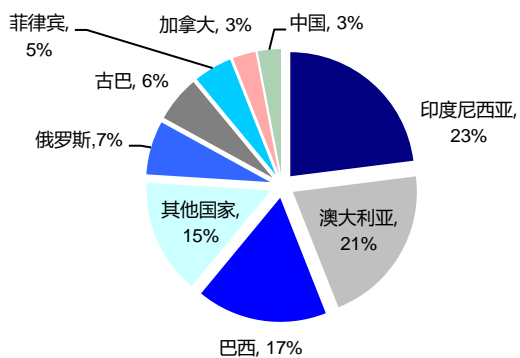
资料来源：Wind，海通国际

镍的储量区域分布较为集中

全球镍的储量分布较为集中，储量前3大的国家为印度尼西亚、澳大利亚和巴西，其储量占比均超15%，合计约占60%。

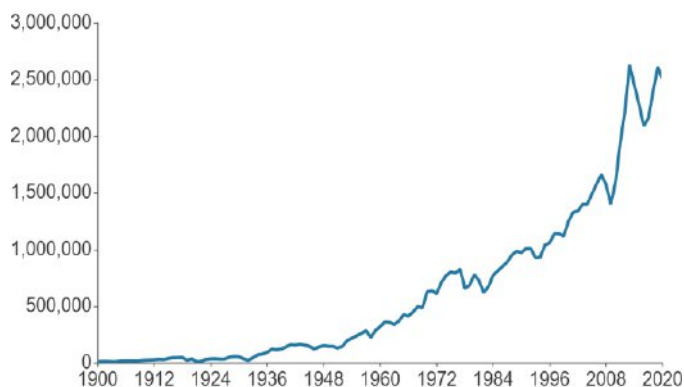


图109 2020 年全球镍储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图110 镍矿全球每年产量 (金属量 吨)



资料来源: Wind, 海通国际

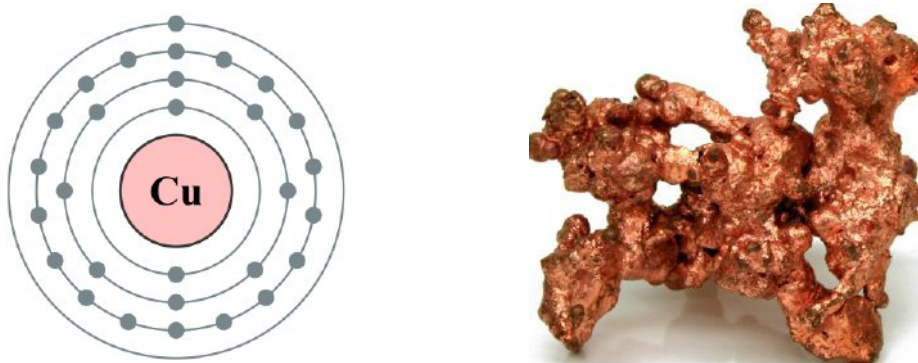


23. 铜：电网扩建盈利新机遇

导电性强成为电子电器材料不二之选

铜是一种化学元素，化学符号为 Cu，原子序数为 29。铜的熔点为 1,084.62°C，沸点 2,562°C，密度 8,960kg/m³。纯铜是柔软的金属，其延展性好、导热性和导电性高，因此普遍用于电缆和电气、电子元件材料，也可用作建筑材料，以及组成众多合金。

图111 铜电子排布及红橙色纯铜金属



资料来源：维基百科，海通国际

铜价持续上涨，已至 30 年最高位

自 2016 年铜价涨至 5,000 美元/公吨后，价格长期维持高位波动。本轮行情自 2020 年初开始，半年内铜价从 5,000 美元/公吨上涨至超过 10,000 美元/公吨。

图112 铜价格走势 (美元/公吨)



资料来源：Wind，海通国际

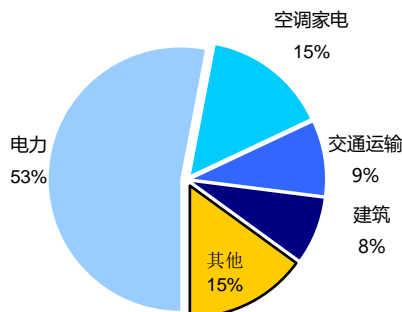




铜的需求过半集中于电力行业消耗

铜下游需求集中度高，电力行业及空调家电需求占比接近 70%，其余如交通运输、建筑和其他电子的下游需求较为平衡。

图113 铜下游需求细分



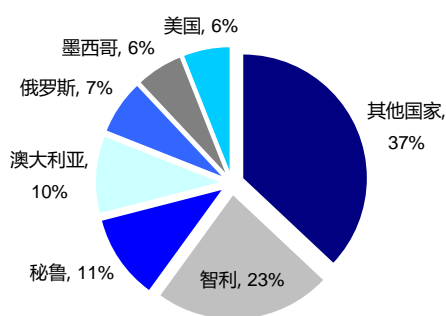
资料来源：未来智库《有色金属铜行业深度报告》，海通国际

美洲为铜储量丰富地区，而中国为铜产量最高的国家

全球铜储量地区分布较为分散，其中智利、秘鲁和澳大利亚较为丰富。

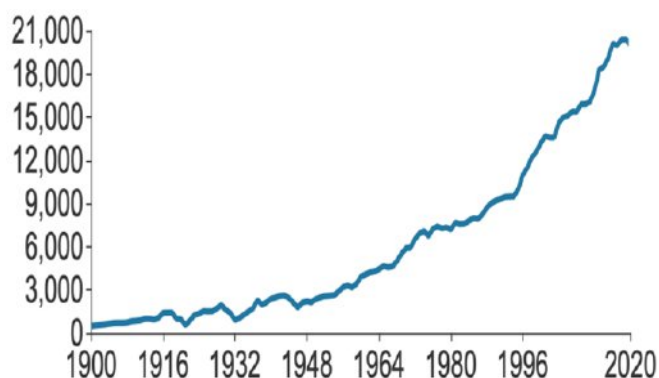
2020 年铜产量主要来自中国、智利、日本、及刚果(金)。

图114 2020 年全球铜储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图115 铜矿全球每年产量 (金属量 干吨)



资料来源：Wind, 海通国际

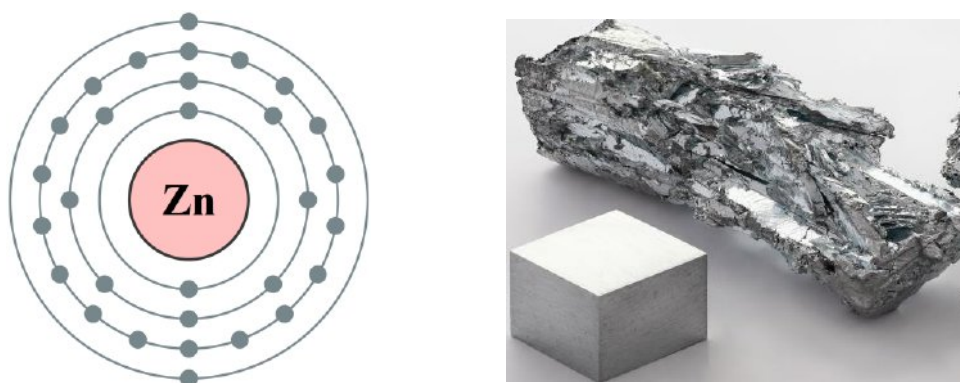


24. 锌：下游需求提升，行业发展迅猛

抗腐蚀特性在现代工业中对于制造业有不可磨灭的地位

锌是一种化学元素，化学符号为 Zn，原子序数为 30，原子量为 65.38 u，属于过渡金属。常温下为硬脆物质，且带有蓝银色光泽。锌具有抗腐蚀特性，它的电导率居中，在所有金属中它的熔点（420 °C）和沸点（900 °C）相对较低，仅次于镉和汞。

图116 锌电子排布及银灰色锌块



资料来源：维基百科，海通国际

锌价格自 2020 年稳步上升逼近 2018 年高点

根据 Wind 数据，锌价格在 2021 年 5 月报 2,969.62 美元/吨。

图117 锌价格走势（美元/公吨）



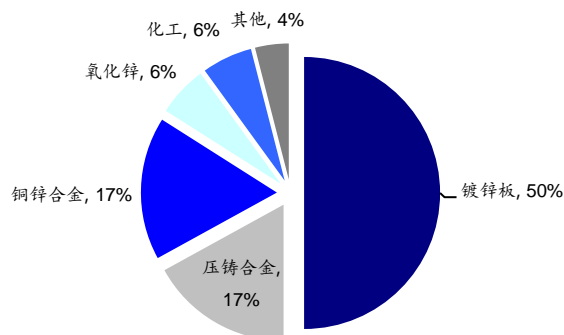
资料来源：Wind，海通国际



镀锌及合金是锌最广泛的应用

镀锌及合金占据锌下游应用的 90%。近年来受益于汽车、家电、高速公路等行业对镀锌板需求的上升，镀锌行业的投资建设迅猛发展。

图118 锌下游消费领域需求细分

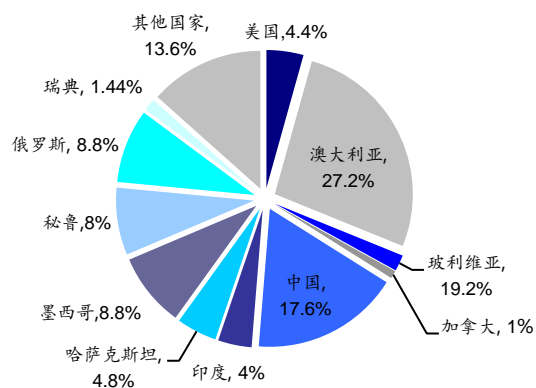


资料来源：ILZSG，海通国际

锌资源分布广泛，每年产量稳步上升

世界上锌资源主要分布在亚洲、大洋洲、北美和南美洲，其中澳大利亚、中国、俄罗斯和哈萨克斯坦的矿石储量占世界锌储量的 62%。

图119 2020 年全球锌储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图120 全球锌矿年产量（金属量干吨）



资料来源：Wind，海通国际

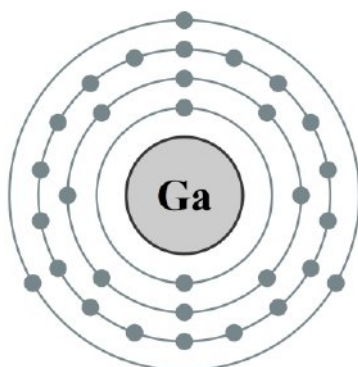


25. 镓：半导体行业已成为镓最大的消费领域

镓是一种在新兴技术中很关键的元素

镓（拼音：jiā，英语：Gallium），是一种化学元素，其化学符号为 Ga，原子序数为 31，原子量为 69.723 u，熔点为 29.76°C。沸点 2,204°C。镓为一种贫金属，在自然界中常以微量散存于锌矿、铝矾土矿等矿石中。镓是两性金属，既能溶于酸也能溶于碱。主要化合物砷化镓，用于微波电路、高速转换电路、红外线电路。

图121 镓电子排布及银灰色镓金属块

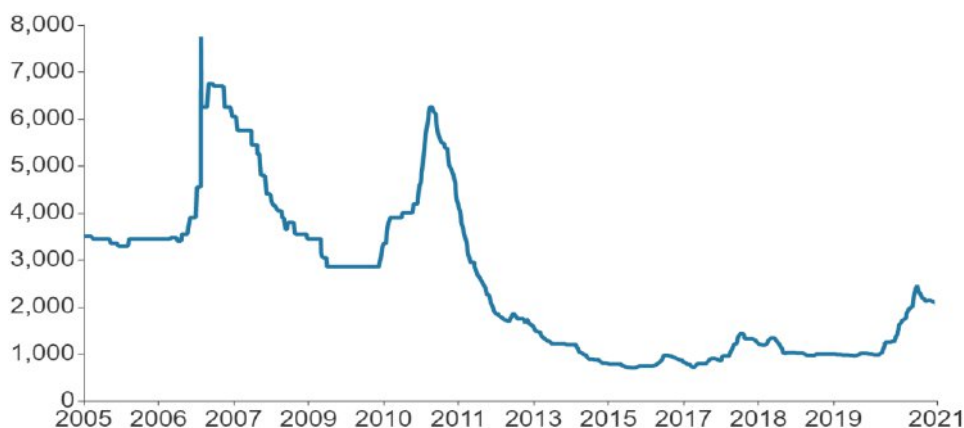


资料来源：维基百科，海通国际

镓价格十年来处于低位运行，已有上涨势头

根据 Wind 数据库，镓自 2021 年初至 2021 年 7 月上涨了 375 元/kg 或 21.55%。

图122 镓价格走势（元/kg）



资料来源：Wind，海通国际

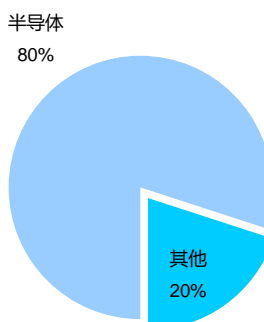




半导体行业已成为镓最大的消费领域

根据上海有色金属网，我国金属镓的消费领域包括半导体和光电材料、太阳能电池、合金、医疗器械、磁性材料等，其中半导体行业已成为镓最大的消费领域，约占总消费量的 80%。随着镓下游应用行业的快速发展，尤其是半导体行业和太阳能电池行业，未来金属镓需求也将稳步增长。

图123 镓在中国下游需求细分

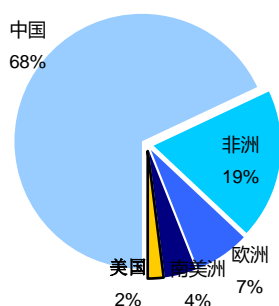


资料来源：亚洲金属有色网，海通国际

中国在镓的储量和产量均位居榜首

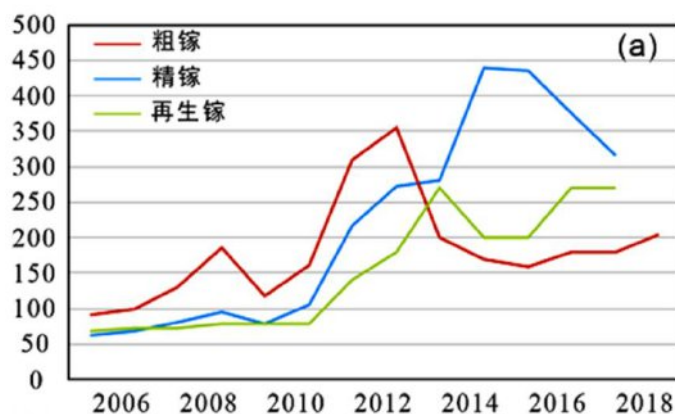
2005 至 2014 年间粗镓产量持续增长，致使全球镓市场供过于求，哈萨克斯坦和德国分别于 2013 年和 2016 年被迫停产。2016 年，由于中国政府加强了供给侧改革，使粗镓的产量迅速下降。

图124 2020 年全球镓储量主要地区分布



资料来源：《全球镓矿资源分布、供需及消费趋势研究》，海通国际

图125 全球镓年产量（吨）



资料来源：《全球镓矿资源分布、供需及消费趋势研究》，海通国际

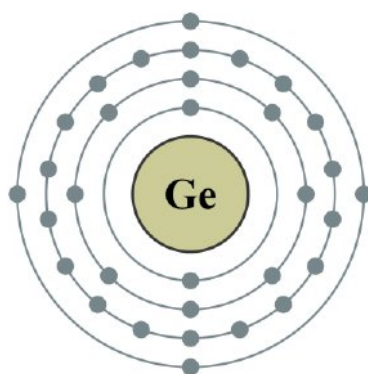


26. 锗：需求量与日俱增，逐渐成为重要的关键性矿产

锗是重要的半导体材料

锗（拼音：zhě，英语：Germanium），是一种化学元素，化学符号为 Ge，原子序数为 32，原子量为 72.63 u。其熔点 938.25°C，沸点 2,820°C，密度 5,323kg/m³。锗是一种灰白色类金属，有光泽，质地硬，属于碳族，化学性质与同族的锡与硅相近。锗是优良半导体，可作高频率电流的检波和交流电的整流用，此外，可用于红外光材料、精密仪器、催化剂。

图126 锗电子排布及灰白色金属锗

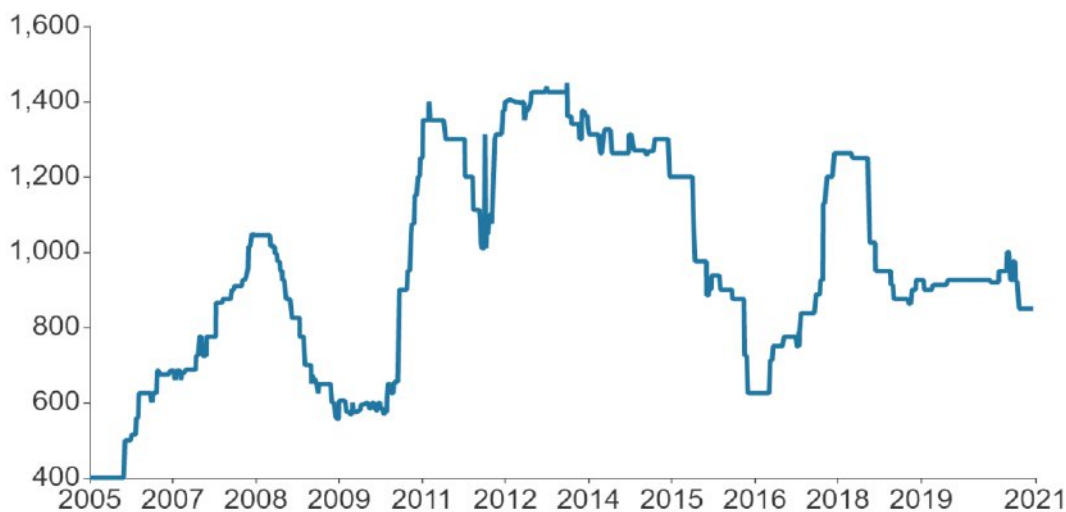


资料来源：维基百科，海通国际

锗价目前处于盘整期

根据 Wind 数据，自 2015 年开始锗价格迅速下跌，并于 2016 年底触底反弹。2021 年 6 月底锗价格报于 850 美元/kg。

图127 二氧化锗价格走势（美元/kg）

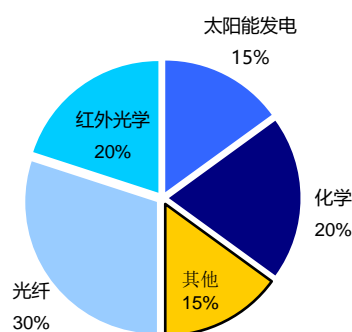


资料来源: Wind, 海通国际

下游需求日益增强

锗对军事和民用领域发展起非常重要的作用, 近几年全球锗需求量与日俱增, 成为重要的关键性矿产。

图128 锗下游需求细分

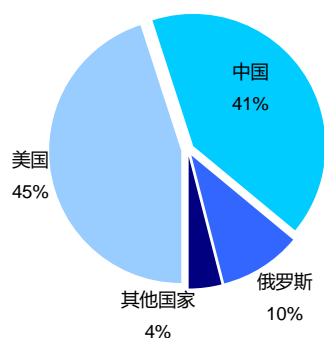


资料来源: 全球锗资源分布、供需及消费趋势研究, 海通国际

全球储量稀少且分布集中

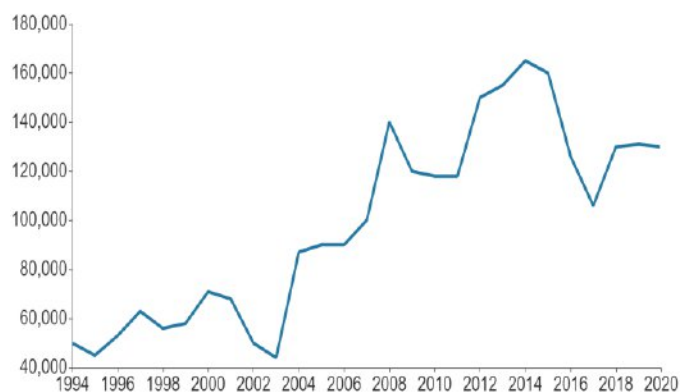
锗资源储量少, 分布却较集中, 全球已经探明锗资源的储量 8,600 吨, 主要分布在亚洲、欧洲和北美, 涉及国家有美国、中国和俄罗斯。其产量也受其下游需求的旺盛而显著提高。

图129 2020 年全球锗储量主要地区分布



资料来源: 全球锗资源分布、供需及消费趋势研究, 海通国际

图130 全球锗年产量 (千克)



资料来源: Wind, 海通国际

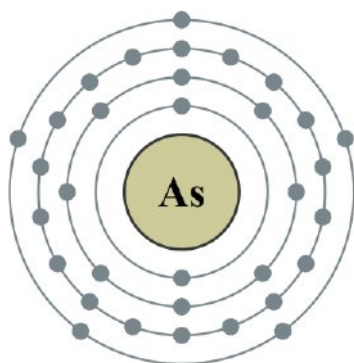


27. 砷：砷化镓是在使用中最常见的半导体

砷是非金属元素

砷（拼音：shēn，英语：Arsenic），是一种化学元素，化学符号为 As，原子序数为 33，原子量为 74.921595 u。其熔点 816.9°C，沸点 614°C，密度 5,727kg/m³。砷是一种非金属元素，可用于合金的制造，比如生产铜的强化合金或添加到铅酸蓄电池的合金中。

图131 砷电子排布及灰白色砷



资料来源：维基百科，海通国际

砷价目前处于盘整期

根据 Wind 数据，砷价格自 2007 年呈急剧下降趋势，2021 年 6 底砷价跌破 8,100 元/吨，到达 7,650 元/吨。

图132 国产金属砷价格走势(元/吨)



资料来源: Wind, 海通国际



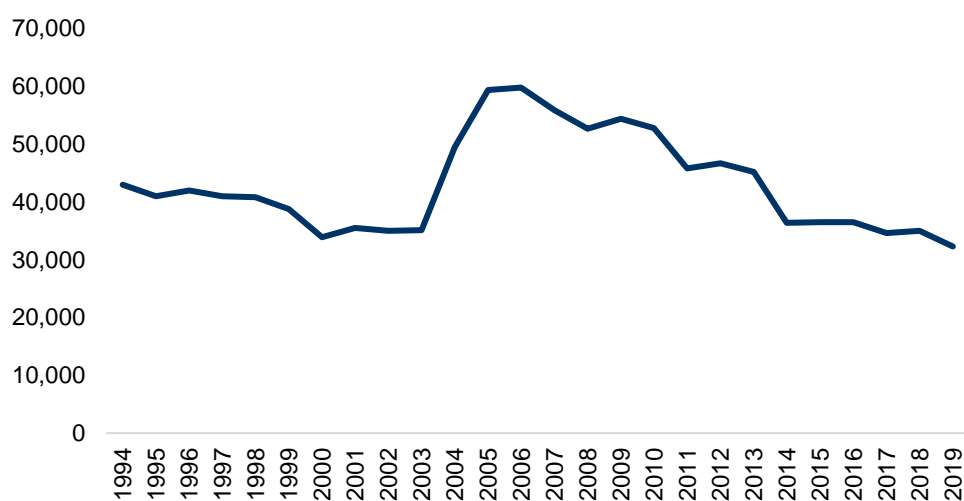
砷下游需求集中于合成砷化镓

高纯砷的需求量基本上是由砷化镓的市场来决定的。现在砷化镓被广泛用于制作二极管、红外线发射管、激光器以及太阳能电池等，其还在微电子领域、光电子、军事工业、宇航工业、计算机等尖端科技领域发挥着越来越大的作用。

砷的储量约为年产量的 20 倍且生产集中于中国和摩洛哥

根据 USGS 数据，全球砷资源总储量约为砷年产量的 20 倍。中国和摩洛哥是全球三氧化二砷的主要生产国。

图133 全球砷年产量 (吨)



资料来源：Wind，海通国际



28. 铷：用于光学技术、特殊玻璃陶瓷应用

第一族碱金属，与钠性质相似

铷元素（Rb）位于元素周期表的第五周期第一族，最外层电子数为 1。铷是一种质软、呈银白色的金属，由于铷是位于第一族的碱金属，因此拥有与钠相似的性质，在空气中极易氧化，反应性极高。铷金属除应用于军工部门和科学技术领域外，还应用于众多民用领域。目前，铷在光学技术、合成催化和特殊玻璃陶瓷中的应用已经成为新兴产业发展中导向性前沿领域。

图134 铷电子排布及铷金属



资料来源：维基百科，海通国际

铷价略有上涨

根据 USGS 显示，2020 年，铷 99.75 的市场报价出现 89 美元/克。较 2019 年的 87.80 美元略有上涨。

铷的需求广泛，军工占比大

铷的需求广泛，被用于能源、非线性光学晶体、催化、催化剂、医药、焊料等方面。

全球铷储量不足 20 万吨

锂云母是全球铷储量中主要的含铷矿物，其所含铷量可达 3.5%。根据 USGS 报告，储量排名靠前的国家如澳大利亚、加拿大、中国、纳米比亚和津巴布韦储量总计约 20 万吨。

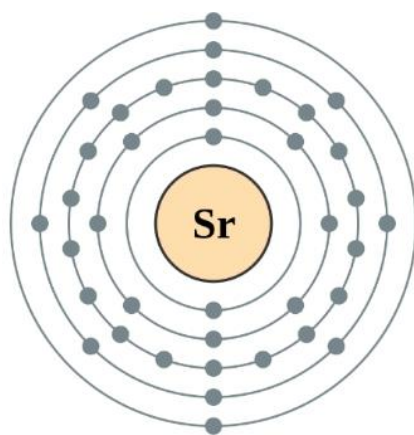


29. 锶：用于制造合金、光电管，以及分析化学试剂

碱土金属中丰度最小元素

锶 (Sr) 位于元素周期表的第五周期第二族，最外层电子数为 2。锶单质是一种银白色带黄色光泽的碱土金属。是碱土金属（除铍外）中丰度最小的元素。在自然界以化合态存在。

图135 锶电子排布及锶金属



资料来源：维基百科，海通国际

锶的下游需求

合金、光电管，以及分析化学、烟火。

西班牙锶资源产出占比大

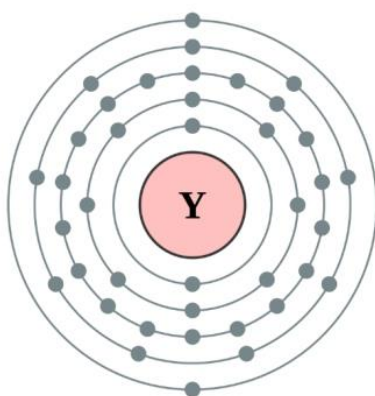
据 USGS 报告，世界锶资源超过 10 亿吨。2020 年锶产量主要来自西班牙。



30. 钇：可作核燃料的包壳材料

稀土元素，价态不取决于最外层电子数钇元素，其化学符号为 Y，原子序数为 39，最外层电子数为 2。钇是银白色的过渡金属，化学性质与镧系元素相近，且常归为稀土金属。钇在自然中并不单独出现，而是和镧系元素结合出现在稀土矿中。

图136 钇电子排布及钇金属

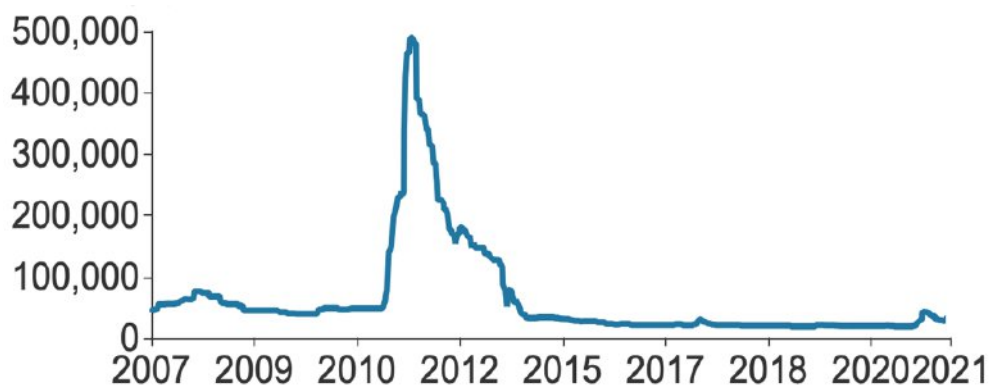


资料来源：维基百科，海通国际

氧化钇价格处于 7 年低位

氧化钇价格自 2011 年 7 月开始，由近 500,000 元/吨下跌至 2014 年 4 月的近 40,000 元/吨后开始长达 7 年的震荡，直至 2021 年 7 月 8 日，氧化钇价格为 28,000 元/吨。

图137 氧化钇价格走势 (元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

钇储量及产量



据 USGS 统计，稀土精矿中所含钇的世界矿山产量估计为 8,000 至 12,000 吨。中国和缅甸生产了大部分的氧化钇。据估计，全球氧化钇储量超过 500,000 吨。这些储备的主要国家包括澳大利亚、巴西、加拿大、中国和印度。

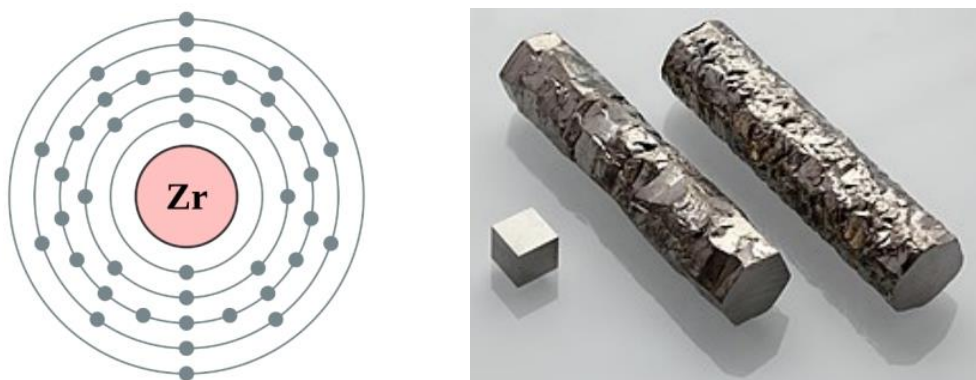


31. 锆：用于吸气剂、冶金

高温高压下的耐蚀化工材料

锆，其化学符号为 Zr，原子序数为 40。这是一种灰白色、坚硬且带有光泽的过渡金属，与铪极为相似，与钛的相似性稍低。

图138 锆电子排布及锆金属

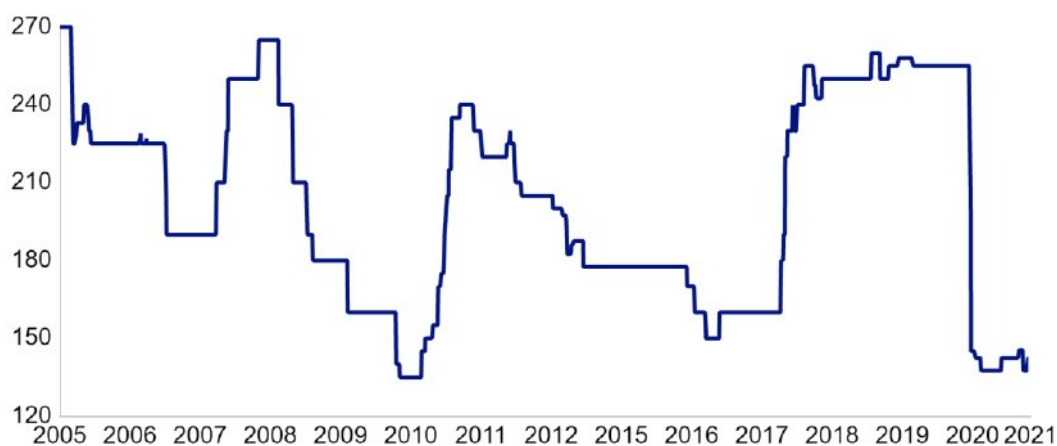


资料来源：维基百科，海通国际

锆价处于 20 年来较低水平

海绵锆的价格自 2020 年 6 月 255 元/千克开始迅速下跌，至 2021 年 7 月，锆价格为 137.5 元/千克。

图139 海绵锆价格走势（元/千克）



资料来源：Wind，海通国际

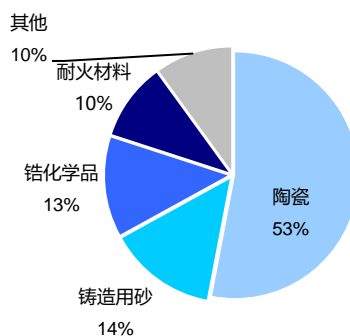
锆的需求



锆下游超过 50%用于陶瓷制造，其他应用占比较为平均。



图140 全球锆下游需求



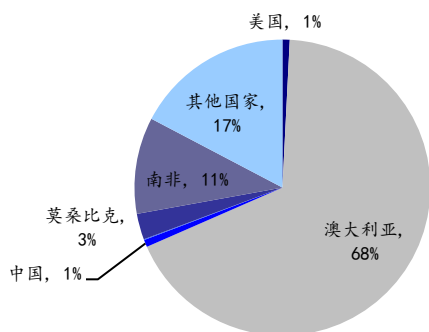
资料来源：Wind，海通国际

澳大利亚锆储量占比最高

全球锆储量地区分布较为集中，其中澳大利亚、南非储量较为丰富。

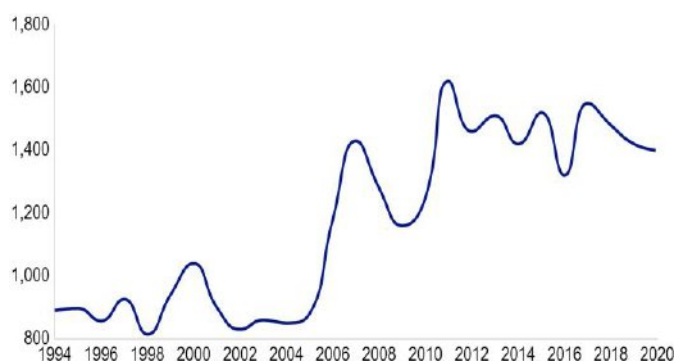
2020年锆产量主要来自澳大利亚和南非。

图141 2020年全球锆矿储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图142 全球锆矿产量（千公吨）



资料来源：Wind，海通国际

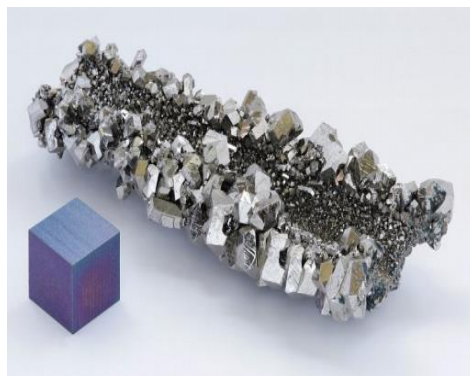
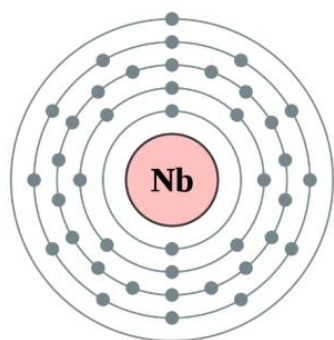


32. 铌：用于超导磁铁、铌基合金

过渡金属元素，多用于核工业

铌，化学符号 Nb，原子序数为 41，是一种过渡金属元素。铌单质是一种带光泽的灰色金属。高纯度铌金属的延展性较高，但会随杂质含量的增加而变硬。铌对于热中子的捕获截面很低，因此在核工业上有较大的用处。

图143 铌电子排布及铌金属

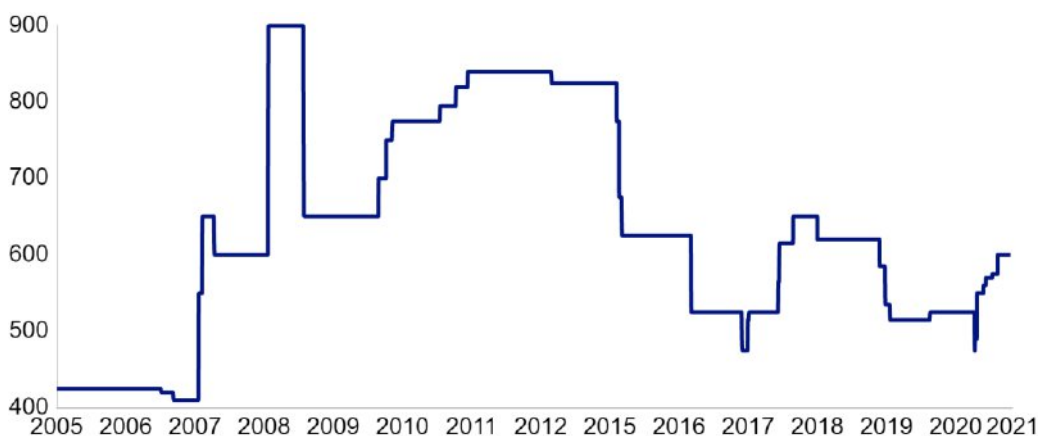


资料来源：维基百科，海通国际

铌价处于十五年来中间价位

铌价在 2007 年后迎来一波上涨，最高到 900 元/千克，后于 2015 年 6 月价格开始下跌并持续震荡，直至 2021 年 7 月，铌报价为 600 元/千克。

图144 铌价格走势 (元/千克)



资料来源：Wind，海通国际

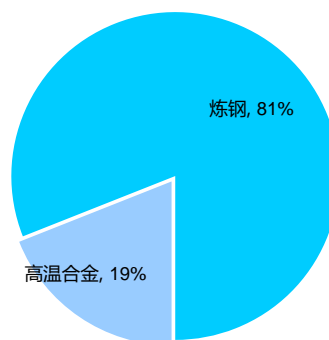
铌的需求中炼钢占比最大



铌的下游需求集中度高，炼钢占比 81%，高温合金占比 19%。



图145 铌下游需求细分

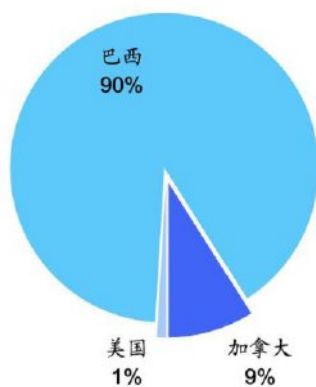


资料来源: USGS, 海通国际

巴西铌资源储量极其丰富

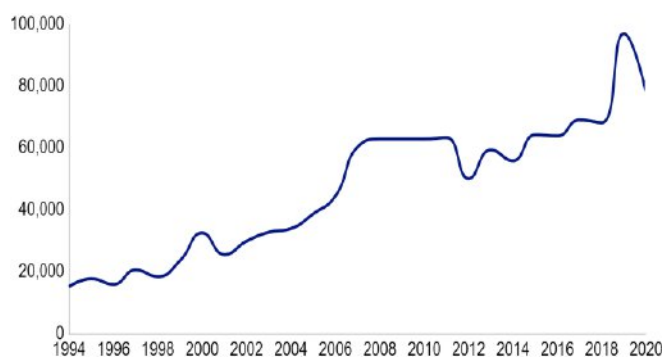
全球铌资源储量非常丰富且集中, 巴西的铌资源储量占全球铌储量的 90%, 对该资源拥有绝对话语权。

图146 2020 年全球铌资源储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图147 全球铌矿产量 (公吨)



资料来源: Wind, 海通国际

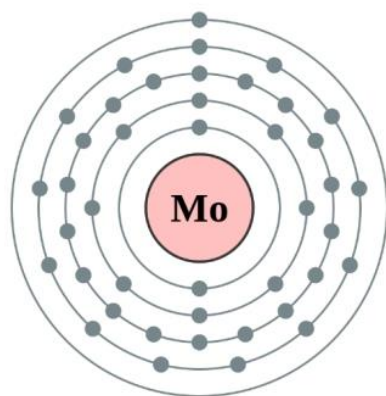


33. 钼：主要用于钢铁工业

人体所需微量元素

钼，化学符号 Mo，原子序数为 42，是一种过渡金属元素，为人体及动植物必须的微量元素。钼单质为银白色金属，硬而坚韧。

图148 钼电子排布及钼金属

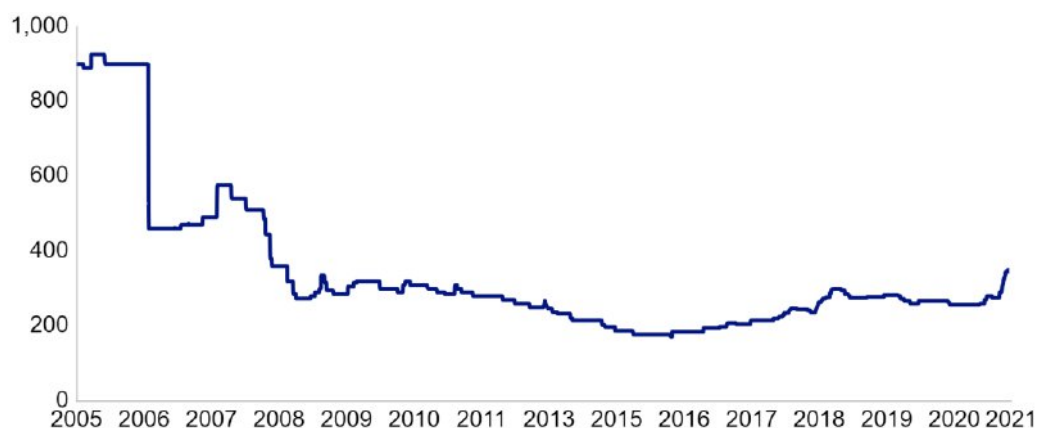


资料来源：维基百科，海通国际

钼价处于 15 年较低位

钼价由 2006 年的 900 元/千克下跌到 2009 年的 260 元/千克，后进入持续震荡阶段，直至 2021 年 7 月 8 日价格为 345 元/千克。

图149 钼价格走势（元/千克）



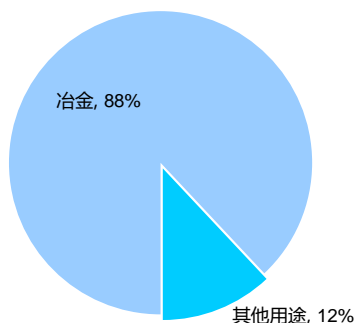
资料来源：Wind，海通国际

钼的冶金需求大



据 USGS 显示，2020 年冶金占钼总需求的 88%。

图150 钼下游需求细分



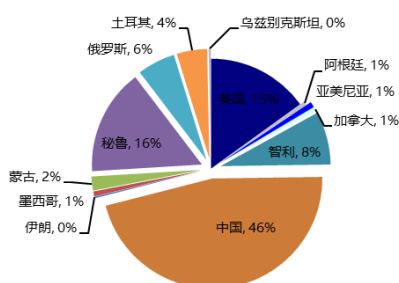
资料来源：USGS，海通国际

中国钼储量及产量在全球各国占比最大

全球钼储量地区分布较为分散，其中中国储量最为丰富，占世界总储量的 83%。

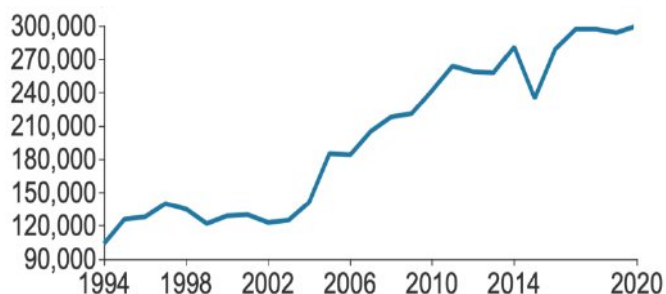
2020 年钼产量主要来自中国。

图151 2020 年全球钼资源储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图152 全球钼资源产量（金属量 公吨）



资料来源：USGS，海通国际

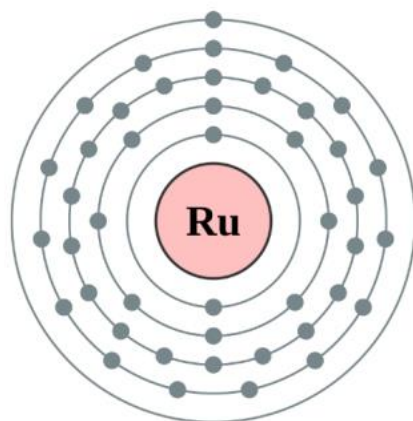


34. 钌：有效硬化剂

铂族金属

钌元素，其化学符号为 Ru，原子序数为 44，是在元素周期表中铂族的稀有过渡金属。钌与铂族的其他金属一样，对大多数其他化学物质都是惰性的。

图153 钌电子排布及钌金属

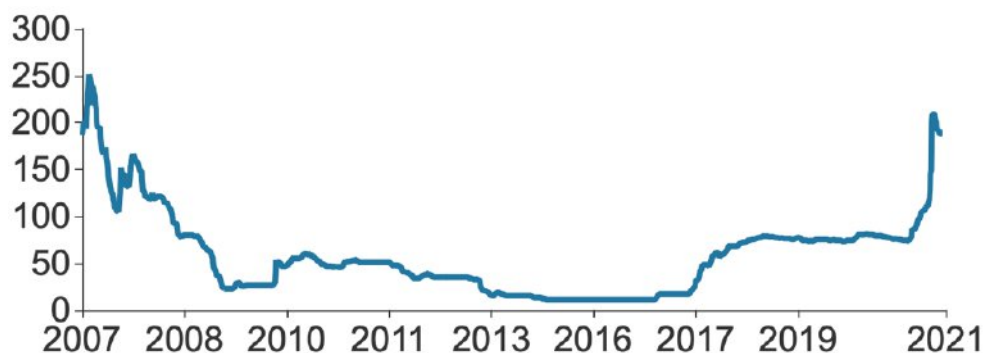


资料来源：维基百科，海通国际

钌价处于十年来较高位

自 2007 年钌价由 250 元/克跌至 2009 年 2 月的 19 元/克，之后进入震荡期，直至 2017 年开始上涨。2021 年 7 月价格已飞速上涨至 190 元/克，为 2009 年价格的 10 倍。

图154 钌价格走势 (元/克)



资料来源：Wind，海通国际

钌的需求

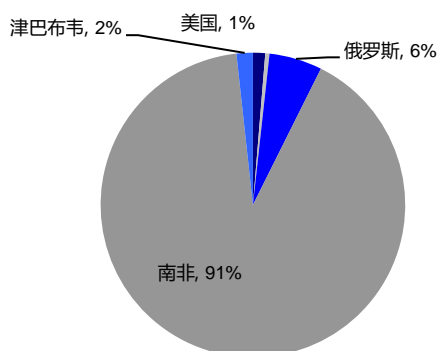


铂族金属在国内的主要用途是催化转化器，以减少汽车有害排放。铂族金属还用于大宗化学品生产和石油精炼的催化剂；牙科和医疗设备；电子应用，如计算机硬盘、混合集成电路和多层陶瓷电容器；玻璃制造；投资；珠宝；实验室设备。

南非铂族金属储量最大

根据 USGS 报告，铂族金属中铂占 50%，钯占 35%，钌占 9%，铑占 6%。南非铂族金属储量巨大，占全球铂族金属储量的 91%。

图155 2020 年铂族金属主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

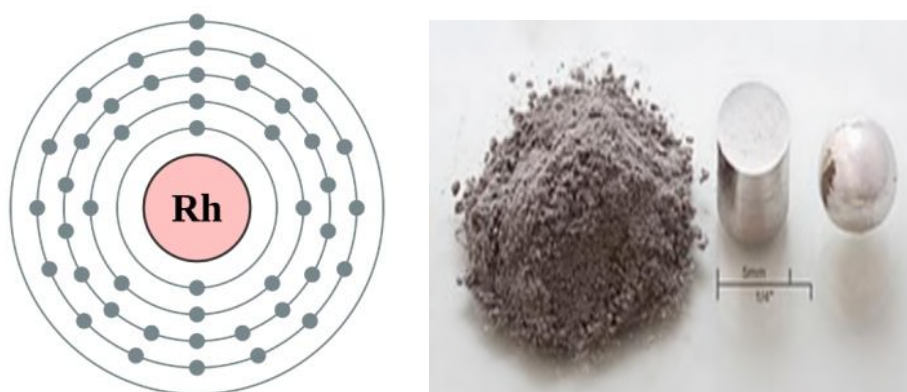


35. 铑：应用于核反应炉中子流量检测器

最为稀有的贵金属之一

铑元素，其化学符号为 Rh，原子序数为 45，原子量为 102.90550 u。铑是一种稀有、坚硬、抗腐蚀、在化学上较为惰性的银白色过渡金属元素。铑是一种惰性金属，同时是铂系元素的一员，为最为稀有和贵重的贵金属之一。

图156 铑电子排布及铑金属



资料来源：维基百科，海通国际

铑自 2017 年价格迅速拉升

铑价自 2019 年开始猛涨，从 600 元/克猛涨至 2021 年 3 月的 7,000 元/克。自 2021 年 3 月起铑价格迅速回调，至 7 月铑价已回调至 4,425.5 元/克。

图157 铑价格走势 (元/克)



资料来源: Wind, 海通国际

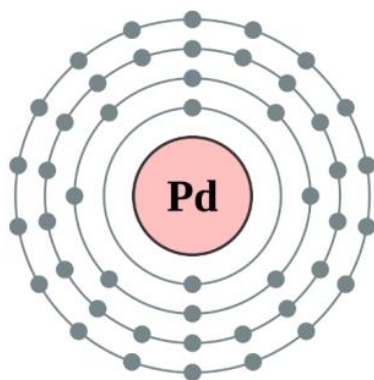


36. 钯：用于催化转化剂

铂族金属，性质稳定

钯元素，其化学符号为 Pd，原子序数为 46。单质为银白色过渡金属，质软，有良好的延展性和可塑性，能锻造、压延和拉丝。块状金属钯会吸收大量氢气，使体积显著胀大，变脆乃至破裂成碎片。

图158 钯电子排布及钯金属



资料来源：维基百科，海通国际

钯价处于历史高位

自 2016 年起钯价暴涨，在 2020 年 2 月达到峰值，价格为 720 元/克，后回落震荡，直至 2021 年 7 月，钯价格报 669 元/克。

图159 钯价格走势（元/克）



资料来源：Wind，海通国际





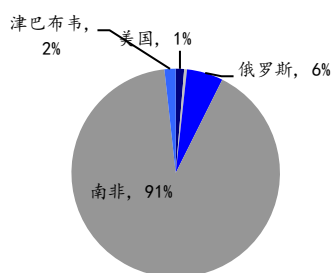
钯的需求

钯在现代最大的用途是催化转换器，也能用作珠宝、牙科材料、手表配件、血糖试纸、飞机火花塞、手术器械和电接触点，或者用于制作专业的横向长笛，也能用作商品(贵金属)。

俄罗斯钯产量居世界第一

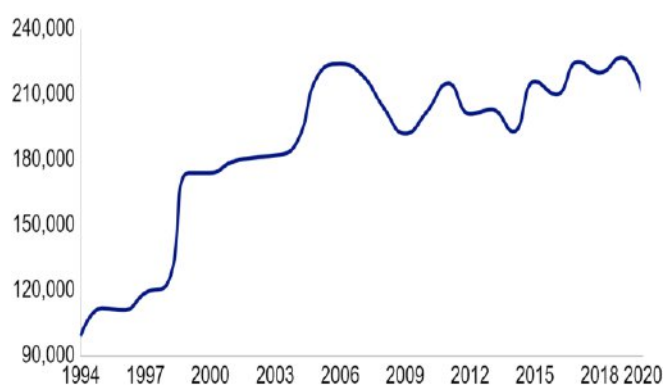
2020年钯产量为210吨，其中俄罗斯产量为91,000千克。

图160 2020年全球铂族金属储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图161 全球钯矿产量（金属量千克）



资料来源：Wind, 海通国际

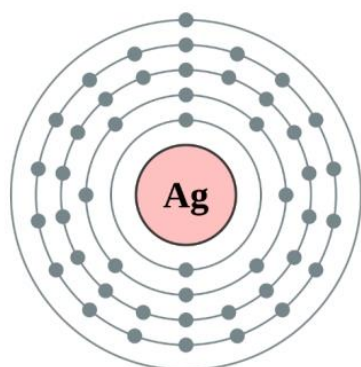


37. 银：货币属性金属

过渡金属，拥有最高导电率

银，俗称白银，是一种化学元素，其化学符号为 Ag，原子序数为 47。银是柔软且带有白色光泽的过渡金属，在所有金属中，拥有最高的导电率、导热率和反射率。

图162 银电子排布及银金属

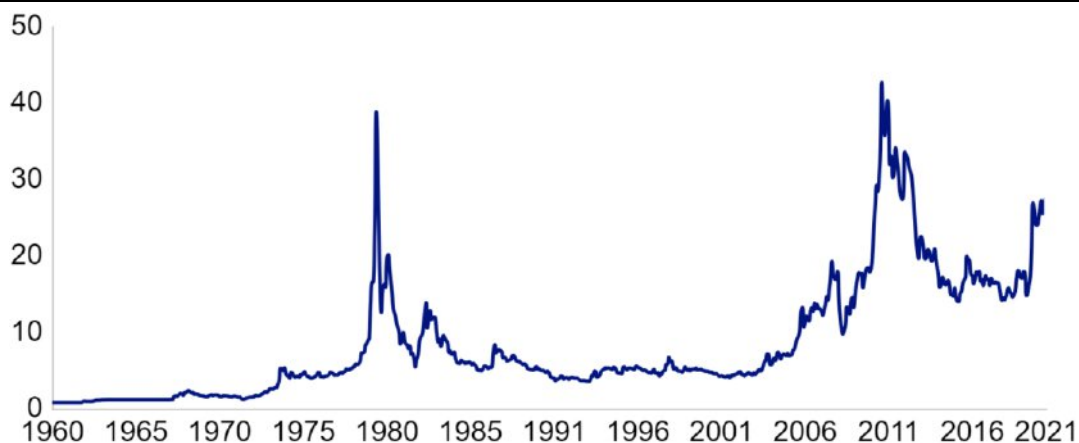


资料来源：维基百科，海通国际

银价处于 15 年来中游位置

银价自 2011 年达到峰值 42.7 美元/盎司后冲高回落，至 2021 年 6 月，银价报 26 美元/盎司。

图163 银价格走势 (美元/盎司)



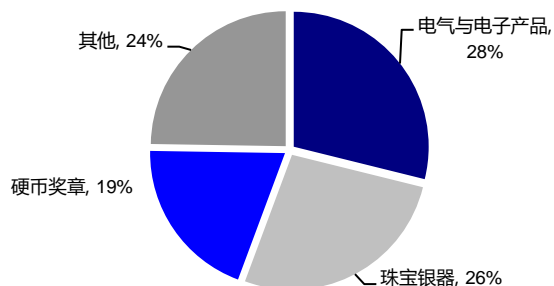
资料来源：Wind，海通国际

银的需求电子产品与珠宝占比大



银的需求较为平均，电器与电子产品、珠宝银器、硬币奖章占总需求的 75%。

图164 银下游需求细分



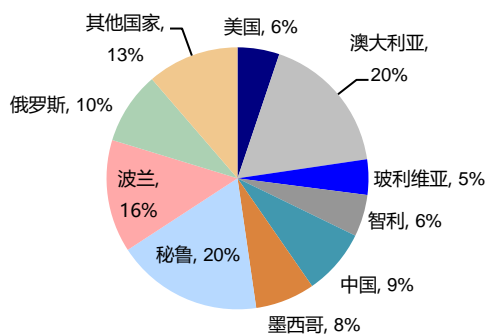
资料来源：USGS，海通国际

澳大利亚、秘鲁银储量占比大

全球银储量地区分布较为分散，其中澳大利亚、秘鲁储量较为丰富。

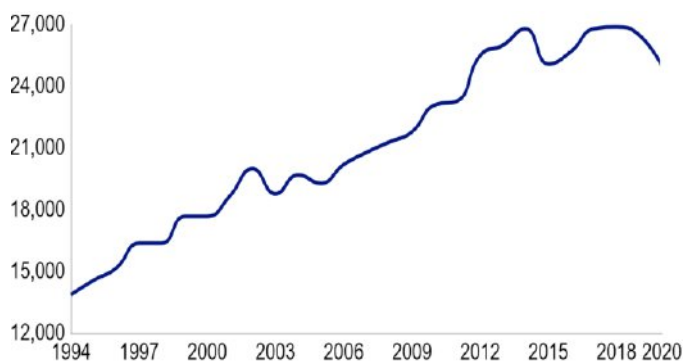
2020 年银产量主要来自墨西哥。

图165 2020 年全球银储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图166 全球银矿产量 (金属量 公吨)



资料来源：USGS，海通国际

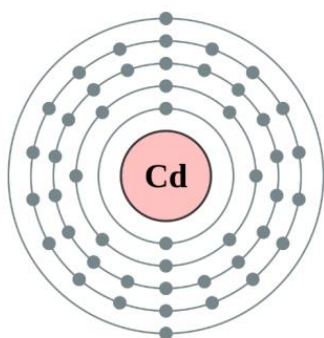


38. 镉：镍镉电池材料

锌矿次产物

镉元素，其化学符号为 Cd，原子序数为 48。镉是性质柔软的银白色过渡金属，化学性质与同族的锌、汞相似。镉在大多数的化合物中，氧化数常为+2，与锌相同。与汞相似，镉的熔点较其他过渡金属低。

图167 镉电子排布及镉金属



资料来源：维基百科，海通国际

镉价处于 15 年较低位

镉价自 2007 年 6 月开始大幅下滑，由 605.77 美分/磅降至 2009 年 1 月的 70 美分/磅，后持续震荡。

图168 镉价格走势（美分/磅）



资料来源：Wind，海通国际



镉的需求

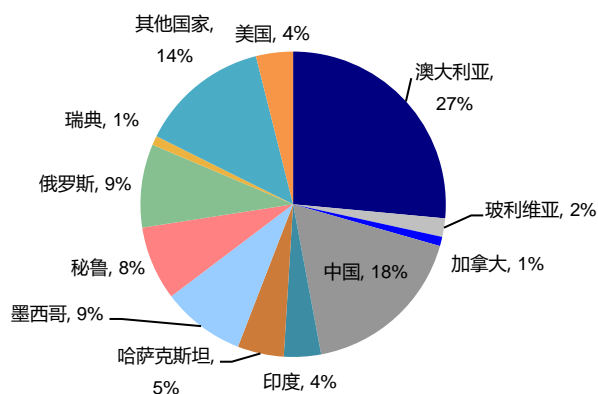
镉金属和化合物主要用于合金、镀层、镍镉电池、颜料和塑料稳定剂。

中国产量占比居世界第一

全球镉储量按照典型锌矿的镉含量计算。2020 年镉产量主要来自中国。

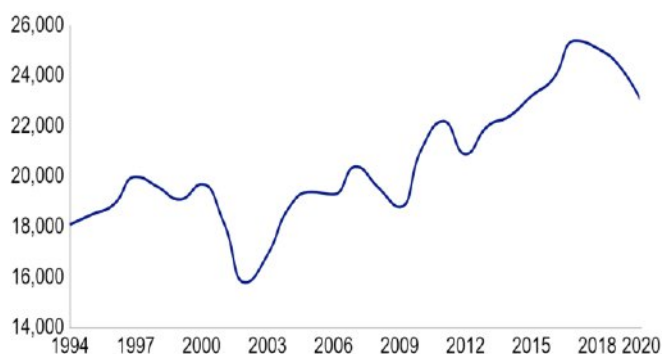
镉一般从锌矿和锌精矿中回收。闪锌矿是最具经济价值的锌矿矿物，通常含有少量的镉。镉与锌具有某些相似的化学性质，并经常在闪锌矿晶格中替代锌。无法对其储量进行定量估计。典型锌矿的镉含量平均为 0.03%。

图169 2020 年全球镉资源储量主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图170 全球镉矿产量（金属量 公吨）



资料来源：Wind, 海通国际

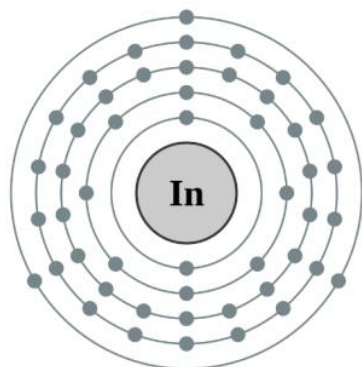


39. 铟：用于半导体工业

柔软金属

铟元素，其化学符号为 In，原子序数为 49。铟是碱金属除外最柔软的金属，外观如锡般呈银白色，它是一种后过渡金属。铟的熔点比钠和镓高，但低于锂和锡。

图171 铟电子排布及铟金属



资料来源：维基百科，海通国际

铟价处于 20 年低位

铟价由 2015 年开始下跌，2016 年 1 月达到 200 美元/公斤，后一直震荡，直至 2021 年 7 月 9 日，铟价为 210.5 美元/公斤。

图172 铟价格走势 (美元/公斤)



资料来源：Wind，海通国际





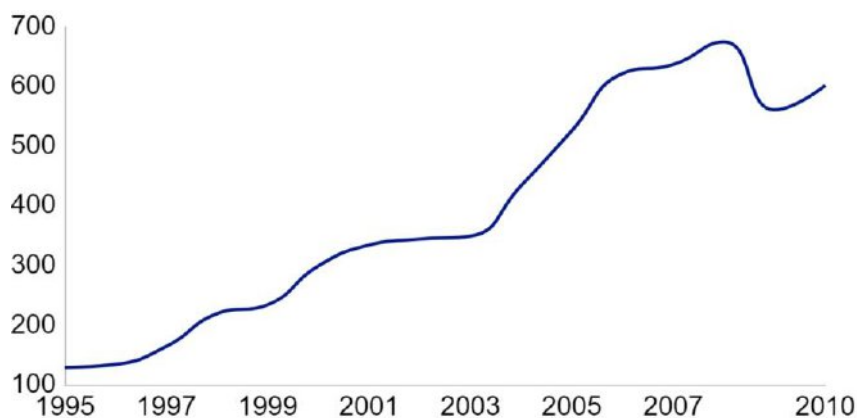
锡的需求

氧化锡锡(ITO)的生产继续占全球锡消费的大部分。ITO 薄膜涂层主要用于各种平板显示器的导电用途最常见的是液晶显示器(LCD)。其他锡端用途包括合金和焊料, 化合物, 电子元件和半导体。

中国产量占比居世界第一

根据 USGS 报告, 2020 年锡的全球产量主要来自中国。

图173 全球锡矿产量 (金属量 吨)



资料来源: Wind, 海通国际

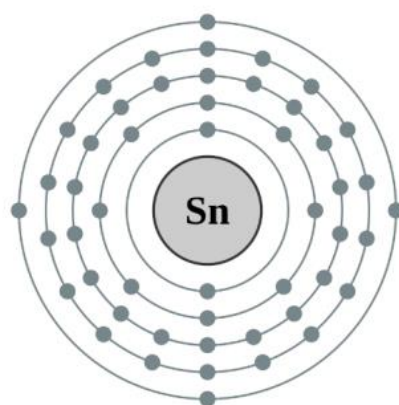


40. 锡：用于金属防腐

防腐主族元素

锡元素，其化学符号为 Sn，原子序数为 50，是主族金属。纯锡有银灰色的金属光泽，有良好的伸展性能，在空气中不易氧化；其多种合金有防腐蚀的性能，因此常用来作为其它金属的防腐层。

图174 锡电子排布及锡金属



资料来源：维基百科，海通国际

锡价处于 60 年高位

自 2020 年 4 月开始，锡价开始持续走高，直至 2021 年 7 月，锡价约为 300,000 元/吨。

图175 锡价格走势 (元/吨)



资料来源：Wind，海通国际

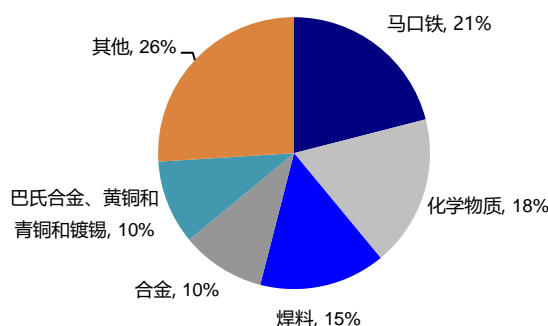




锡的下游需求中马口铁占比较大

锡的下游需求较为分散，其中马口铁与化学材料占比最大，分别为 21%、18%。

图176 锡下游需求细分



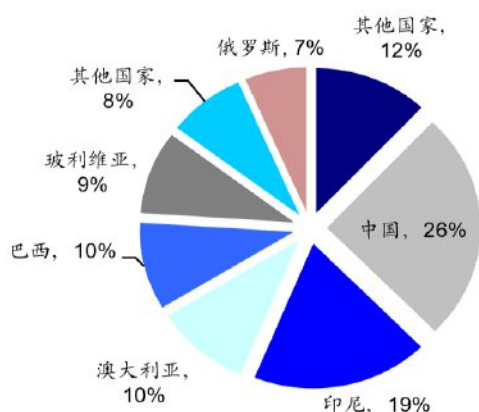
资料来源：USGS，海通国际

中国锡储量占比大

全球锡储量地区分布较为分散，其中中国及印度尼西亚储量较为丰富。

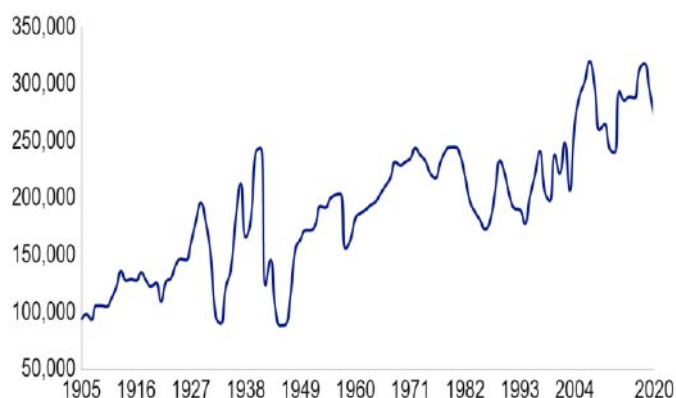
2020年锡产量主要来自中国和印尼。

图177 2020年全球锡资源储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图178 全球锡矿产量（金属量吨）



资料来源：Wind，海通国际

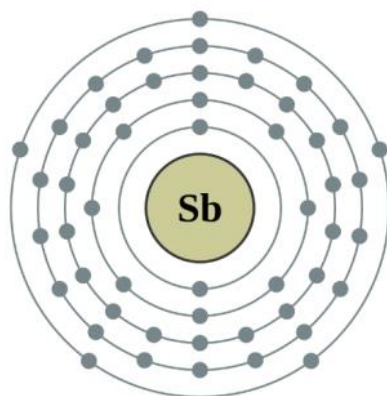


41. 锑：用于铅酸电池

金属光泽的硫化物元素

锑元素，其化学符号为 Sb，原子序数为 51。锑是有金属光泽的类金属，在自然界主要存在于硫化物矿物辉锑矿（ Sb_2S_3 ）中。

图179 锑电子排布及锑金属



资料来源：维基百科，海通国际

锑价高位回落

自 2020 年 12 月开始锑价持续走高，2021 年 3 月达到峰值至 11,750 美元/吨，之后价格回落，到 2021 年 7 月底锑价报 10,700 美元/吨。

图180 锑价格走势（美元/吨）

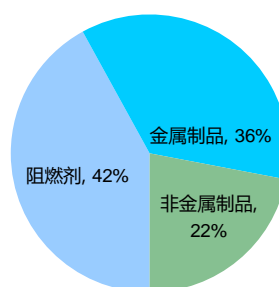


资料来源: Wind, 海通国际

锡的下游需求中阻燃剂占比最高

锡下游需求阻燃剂占比最大, 为 42%。

图181 锡下游需求细分



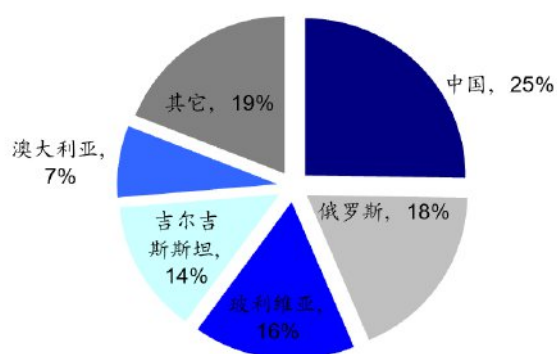
资料来源: USGS, 海通国际

中国锡储量占比大

全球锡储量地区分布较为分散, 其中中国、印度尼西亚储量较为丰富。

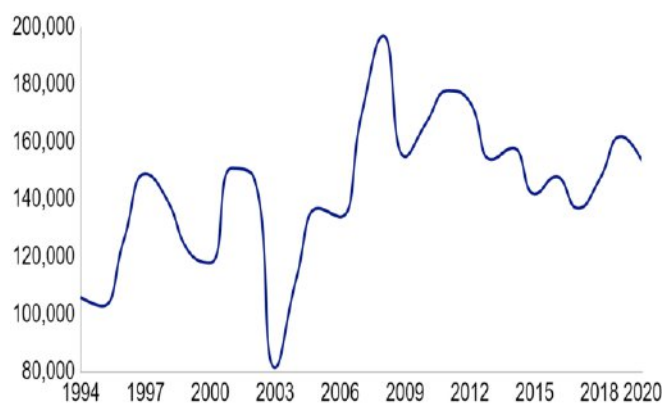
2020 年锡产量主要来自中国和俄罗斯。

图182 2020 年全球锡资源储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图183 全球锡矿产量 (金属量 公吨)



资料来源: Wind, 海通国际

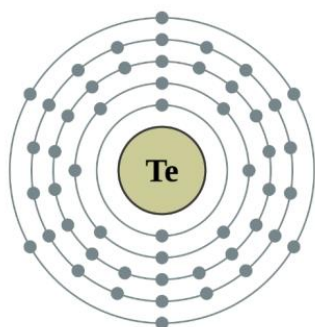


42. 碲：作用于热电装置

微弱放射性准金属

碲其化学符号为 Te，原子序数为 52，原子量为 127.6 u，是银白色的类金属。碲的化学性质与硒及硫类似。碲-128 及碲-130 是最常见的碲同位素，但它们两者都有微弱的放射性。

图184 碲电子排布及碲金属



资料来源：维基百科，海通国际

碲价处于历史低点

碲价自 2011 年达到最高点 3000 元/千克后回落，直至 2021 年 7 月 15 日，碲价为 575 元/千克。

图185 碲价格走势（元/千克）

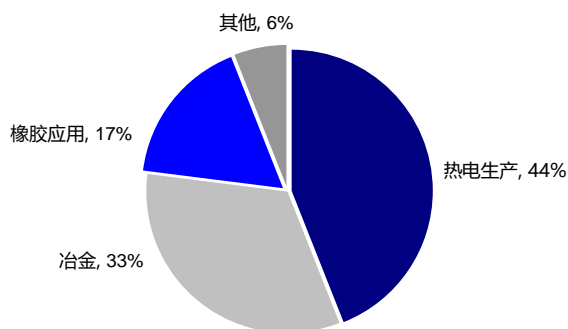


资料来源：Wind，海通国际

碲的需求

碲下游需求热电生产占比高达 44%。

图186 碲下游需求细分

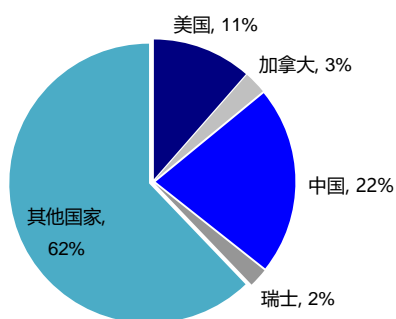


资料来源：USGS，海通国际

加拿大碲储量占比大

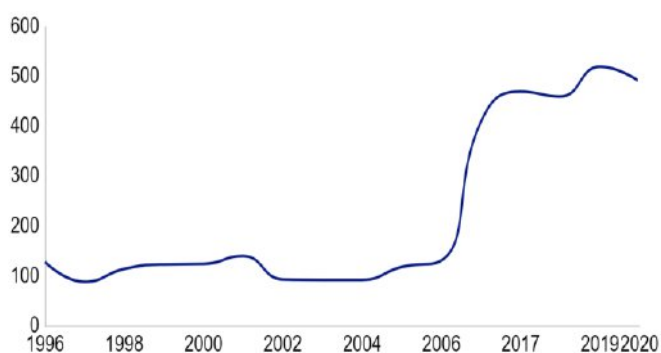
全球碲储量地区分布较为分散，其中中国储量较为丰富。

图187 2020 年全球碲资源储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图188 全球碲矿产量 (金属量 公吨)



资料来源：Wind，海通国际

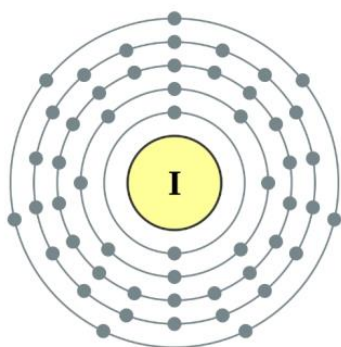


43. 碘：甲状腺素必要成分

紫黑色非金属

碘其化学符号为 I，原子序数为 53，原子量为 126.90447 u。碘是最重的非人造稳定的非金属卤素元素，在标准状况下以有光泽的紫黑色固态非金属存在。碘会在摄氏 114 度时融化成深紫黑色液体；在摄氏 184 度时挥发成深紫罗兰色气体。

图189 碘电子排布及碘固体

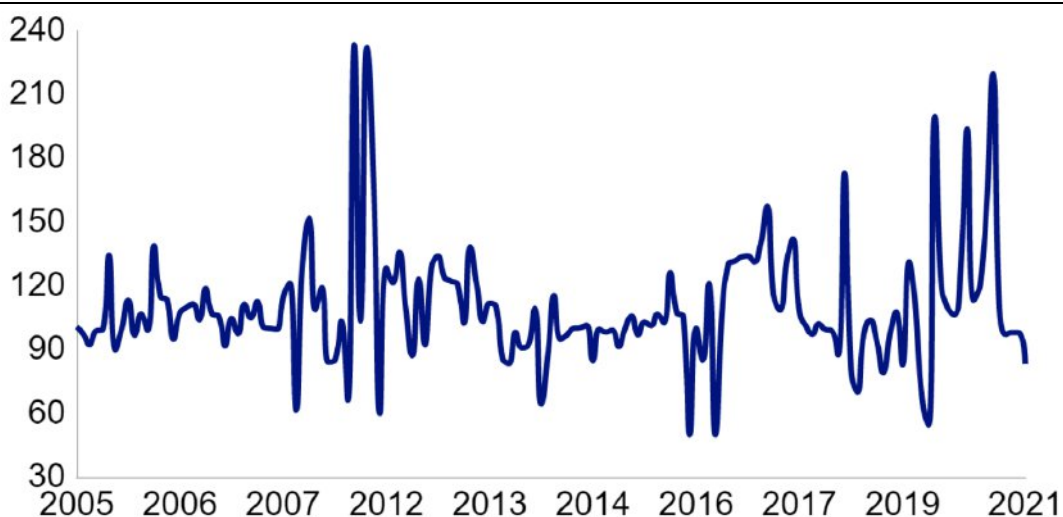


资料来源：维基百科，海通国际

碘价

根据 Wind 数据，碘及其他产品出口价格指数在最近 5 年波动较大。

图190 出口价格指数：氟、氯、溴、碘



资料来源：Wind，海通国际





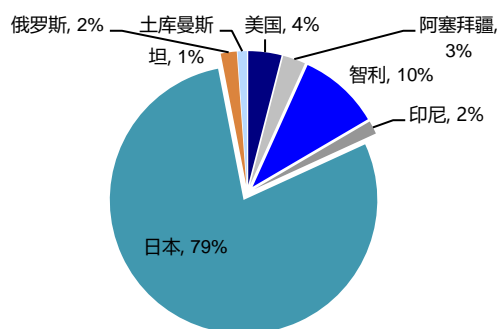
碘的需求

碘主要的用途是碘及其化合物、X 射线造影剂、药物、液晶显示器(LCD)和碘伏。

碘储量

全球碘储量地区分布较为分散，其中日本储量最为丰富。

图191 2020 年全球碘资源储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际



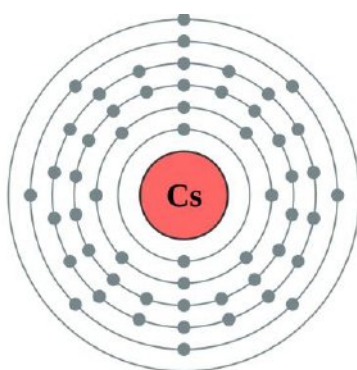
44. 铯：用于制造真空件器、光电管

极易氧化,无单质形态, 已知元素中金属性最强

铯, 元素符号 Cs, 原子序数为 55。其单质是一种淡黄色活泼金属, 熔点低, 在空气中极易被氧化, 能与水剧烈反应生成氢气且爆炸。铯在自然界中没有单质形态, 仅以盐的形式极少的分布于陆地和海洋中。

铯是制造真空件器、光电管等的重要材料。放射性核素 Cs-137 是日本福岛第一核电站泄露出的放射性污染重的一种。

图192 铯电子排布及铯金属



资料来源: 维基百科, 海通国际

据 USGS 的数据, 2020 年 99.9%醋酸铯、溴酸铯、氯化铯、碘化铯 50 克价格分别为 120 美元、72.9 美元、104.4 美元、107.2 美元、121.2 美元。

铯的下游需求主要是甲酸铯溶液

甲酸铯溶液是一种甲酸铯的水溶液, 由于其高密度、环保和稳定性, 主要被石油和天然气工业在高温高压环境下用作钻井液、钻尖润滑剂和低级稳定剂。

美国消费了铯全球产量的 50%

据 USGS 数据, 全球每年铯的产量超过 45000 公斤, 每年消费量约 50000 公斤, 美国消耗了全球 50%的铯产量。

在全球范围内, 在澳大利亚、加拿大、纳米比亚和津巴布韦已发现铯资源。中国江西省宜春的铯浓度最高。澳大利亚、加拿大、中国、纳米比亚和津巴布韦的总储量不足 20 万吨。



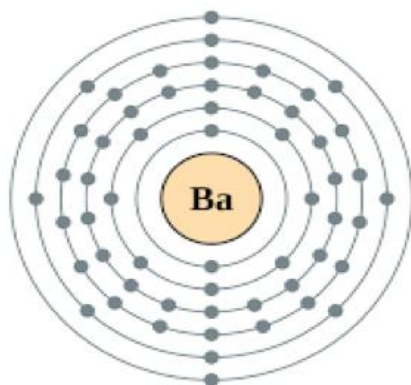


45. 钡：石油与天然气将有望推动重晶石需求

以重晶石矿物出现的最多

钡，碱土金属元素，化学符号 Ba。由于钡的化学性质十分活泼，从来没有在自然界中发现钡单质。在自然界中最常见的矿物是重晶石（硫酸钡）和毒重石（碳酸钡），二者皆不溶于水。

图193 钡电子排布及钡金属

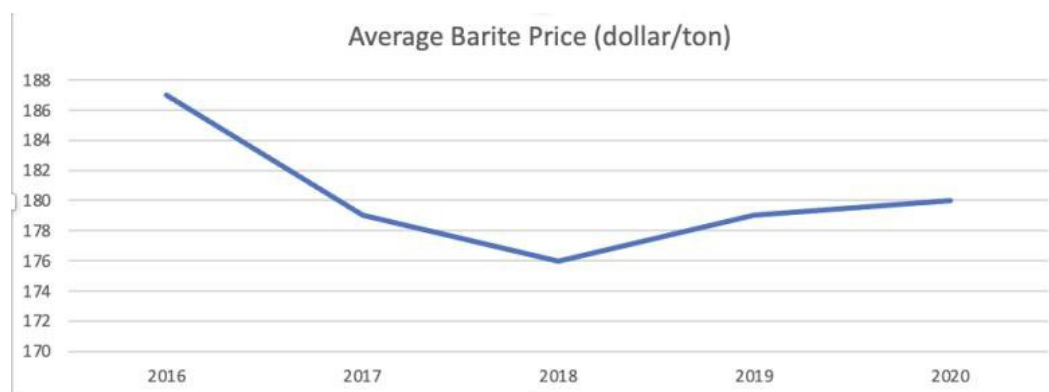


资料来源：维基百科，海通国际

重晶石价格自 2016 年来有所下跌

根据公开数据，从 2016 年至今，重晶石价格先跌后涨，于 2018 年跌至 5 年来最低点；从 2018 年至今则呈现平缓上升趋势。

图194 重晶石价格走势（美元/吨）



资料来源：USGS，海通国际



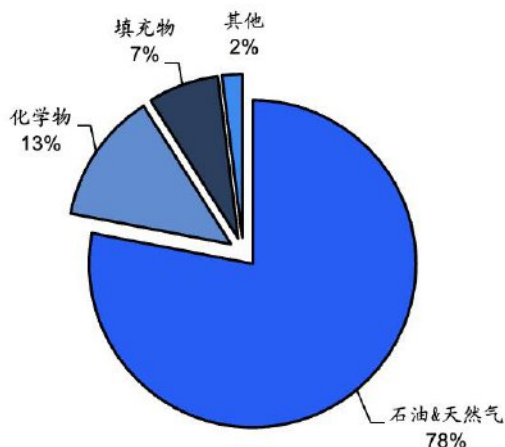


重晶石的需求超过四分之三集中在石油与天然气

重晶石作为富含钡的矿物，其主要下游需求集中在石油与天然气，而剩余不到四分之一的下游需求则分布在化学物和填充料等方面。

重晶石增加了钻井泥浆的静水压力，使其能够补偿钻井过程中遇到的高压区。矿物的柔软性还可以防止它在钻孔过程中损坏钻孔工具并使其能够用作润滑剂。

图195 重晶石下游需求细分



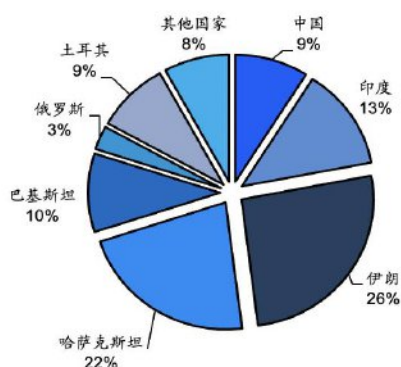
资料来源：GrandViewResearch.com，海通国际

全球重晶石储量与同产量国家较不匹配

重晶石的全球储量主要集中在伊朗和卡萨克斯坦（总计约占 50%）。其余则分布在印度、巴基斯坦、中国、土耳其、俄罗斯等国家。

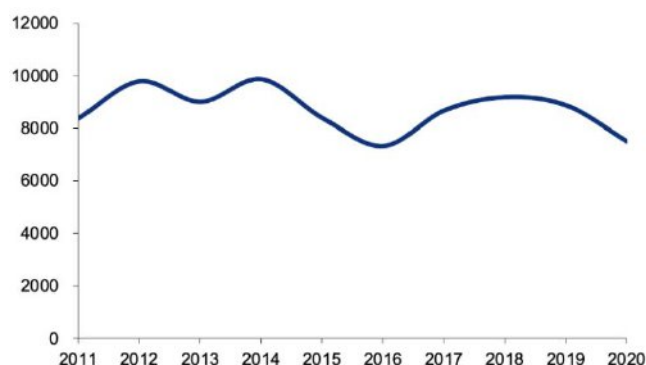
重晶石的主要产地为中国（32%）、印度（22%）。而储量最多的伊朗则没有数据显示其产量，储量第二多的卡萨克斯坦的产量只占 7%。

图196 2020 年全球重晶石储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图197 全球主要地区重晶石产量（千公吨）



资料来源：Statista 2021，海通国际





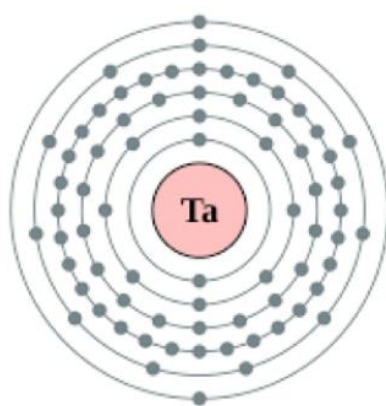
46. 钽：近期产量下降导致价格上涨

极高抗腐蚀性，多用于电容器、电极等

钽是一种金属元素，化学符号 Ta，硬蓝灰色的稀有过渡金属，抗腐蚀能力极强。

钽主要存在于钽铁矿中，同铌共生。硬度适中，富有延展性，可以拉成细丝式制薄箔。可用来制造蒸发器皿等，也可做电子管的电极、整流器、电解电容。医疗上用来制成薄片或细线缝补破坏的组织。

图198 钽电子排布及钽金属



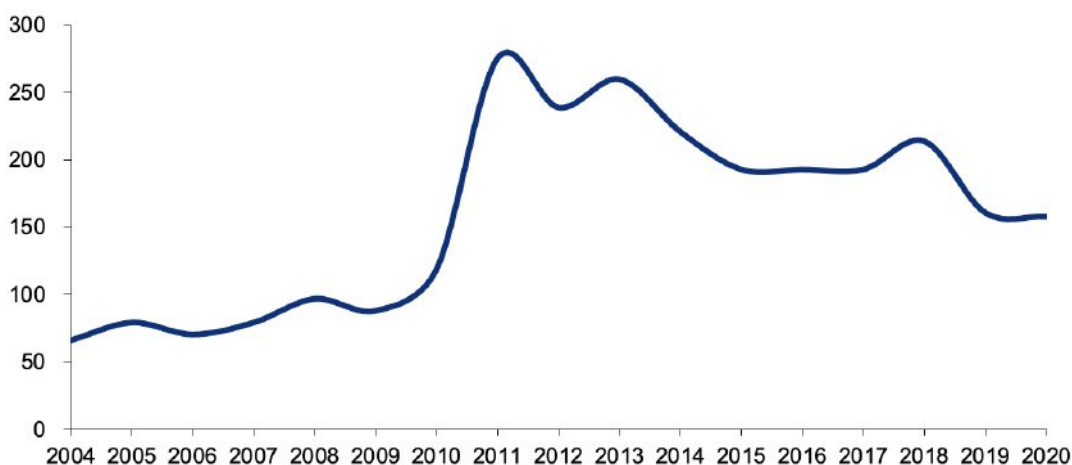
资料来源：维基百科，海通国际

五氧化二钽有持续需求但供应不乐观

五氧化二钽价格在 2010 到 2011 年有大幅提升，但自 2011 年起，价格则呈下降趋势，2020 年底价格为 158 美元/千克。

图199 五氧化二钽价格走势（美元/千克）



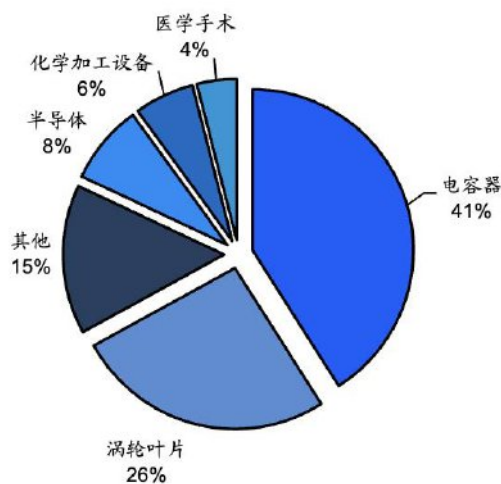


资料来源: tti.com, 海通国际

钽的需求集中于航空航天、石油、以及天然气

钽下游需求具体则为电容器、涡轮叶片、半导体、化学加工设备及医学手术等。

图200 钽下游需求细分



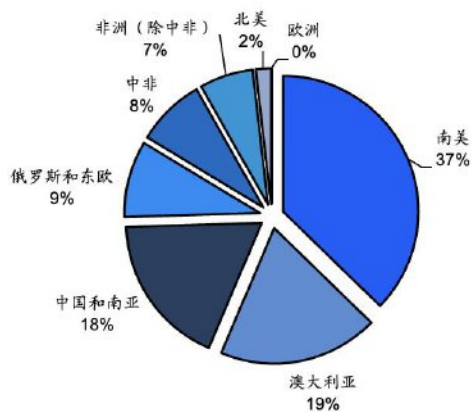
资料来源: Motor Intelligence, 海通国际

全球钽储量集中在南美和澳大利亚, 占比 50%以上

在 90 年代初期, 由于消费性电子产品对电容器的需求增加而导致钽价格上涨。2008-2009 年的金融危机则让钽生产量急剧下降, 从而导致价格上涨。2020 年钽产量的下降造成近期对应价格有所上涨。

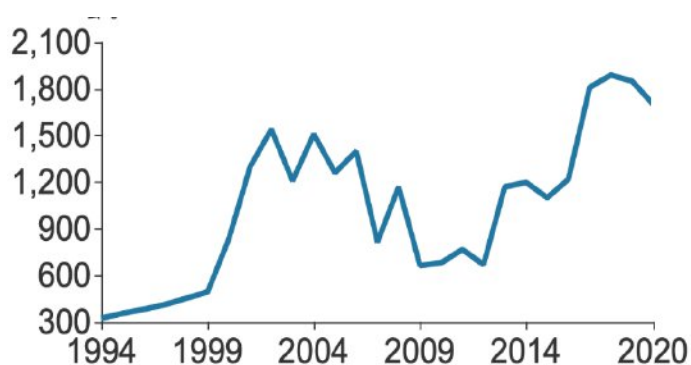


图201 2020年全球钽储量（五氧化二钽）主要地区分布



资料来源：USGS, 海通国际

图202 全球主要地区钽产量（公吨）



资料来源：Wind, 海通国际

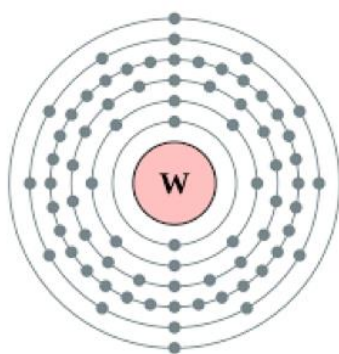


47. 钨：工业中需求量较高的耐用金属

化学性质稳定、硬度高

钨是一种金属元素，元素符号为 W。单质为银白色有光泽的金属，硬度高，熔点高，常温下不受空气侵蚀，化学性质比较稳定。主要用来制造灯丝和高速切削合金钢、超硬模具，也用于光学仪器，化学仪器。中国是世界上最大的钨储藏国。

图203 钨电子排布及钨金属



资料来源：维基百科，海通国际

钨价波动幅度较大

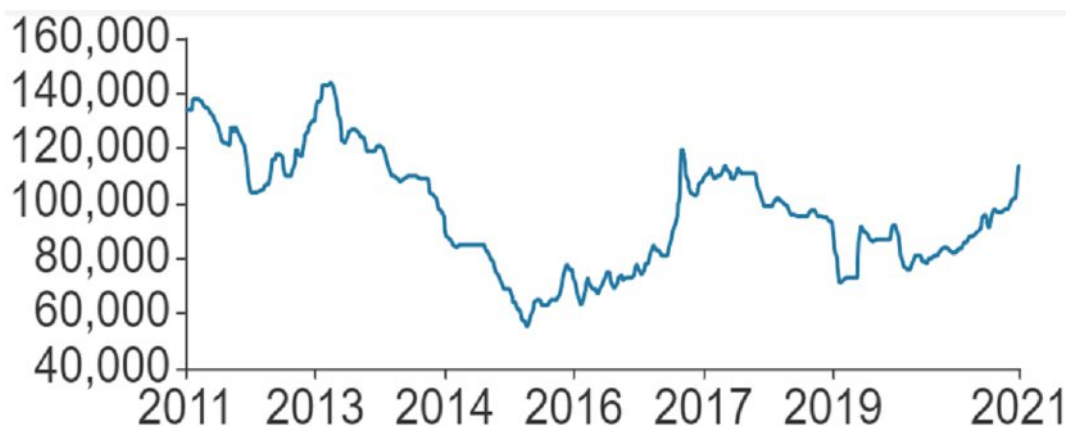
从供应端看，中国是钨的最大供应国。但从 2008-2009 年开始，中国对钨的需求开始逐步上升，甚至需要进口，造成钨价上升。

随着大多数大型钨矿和 APT 冶炼厂重返市场，2018 年下半年，价格开始稳步下降。

在 2018 年下半年和 2019 出现的中国汽车行业产量下降也导致了钨的价格下跌。

图204 钨精矿价格（元/吨）





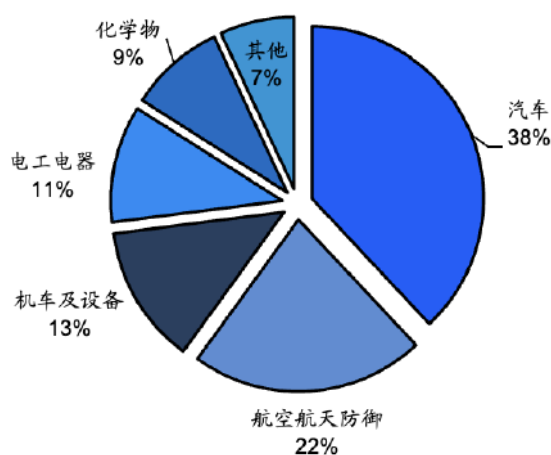
资料来源: Wind, 海通国际

钨的需求过半集中于汽车及航天与防卫

钨下游需求集中度较高，主要集中于汽车及航天与防卫。美国近 60%的钨用于切削和耐磨应用的硬质合金零件，主要用于建筑、金属加工、采矿以及石油和天然气钻探行业。

部分钨也用于：1) 制造各种合金和特种钢；2) 电器、电子、加热、照明和焊接应用的灯丝、灯管、灯丝、电线和其他组件；3) 各种应用的化学品。

图205 钨下游需求细分



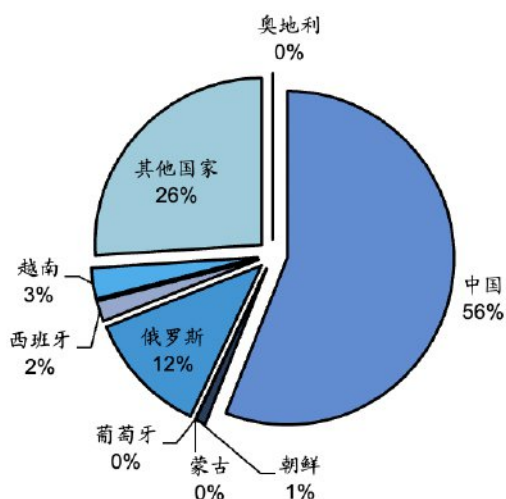
资料来源: MarketSearchFuture.com, 海通国际

全球钨储量与产量

全球钨储量地区分布较为集中，中国占比 56%。

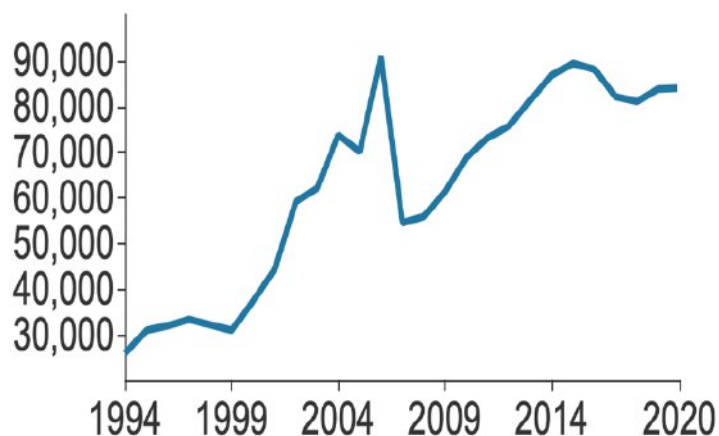


图206 2020年全球钨储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图207 全球钨产量 (公吨)



资料来源: Wind, 海通国际

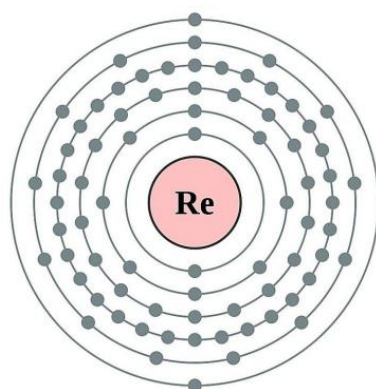
48. 铼: 极度稀少但运用于高温合金及催化剂

铼是钼和铜提炼过程的副产品

铼是一种化学元素，银白色重金属。它是地球地壳中最稀有的元素之一，平均含量估值为十亿分之一，同时也是熔点和沸点最高的元素之一。

镍铼高温合金可用于制造喷气发动机的燃烧室、涡轮叶片及排气喷嘴；也作为化工产业中的催化剂。铼可应用在高效能喷射引擎及火箭引擎。也可做电子管的电极、整流器、电解电容。医疗上用来制成薄片或细线，缝补破坏的组织。

图208 铼电子排布及铼金属

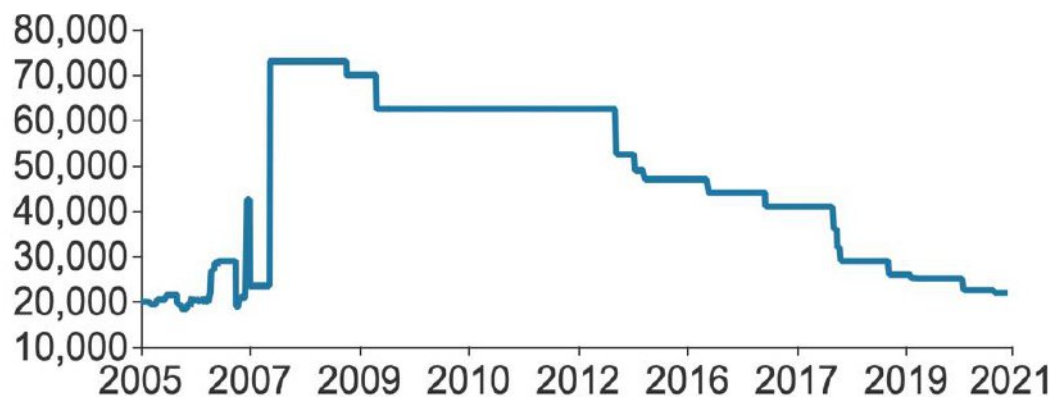


资料来源: 维基百科, 海通国际



铼比钻石更难取得，因此价格更为高昂

根据 Wind 的数据，自 2012 年起铼的价格由每公斤约 60,000 元/千克持续下降，至 2021 年已降至约 20,000 元/千克。

图209 铼（国产）价格走势（元/千克）

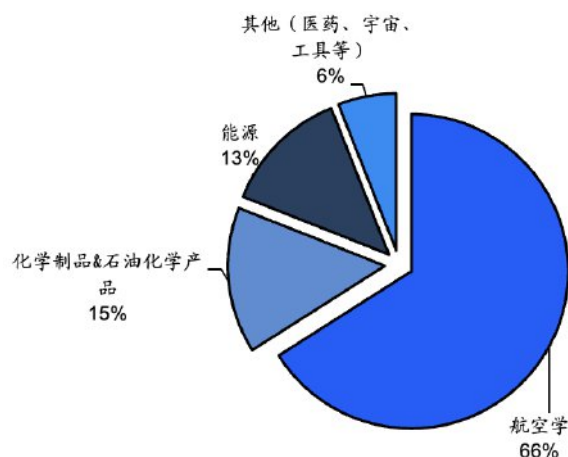
资料来源：Wind，海通国际



镍的需求过半集中于航空学、超合金以及催化剂

从行业分布镍看，镍的需求大部分集中在航空学（66%），剩余集中在化工和能源等。

图210 镍下游需求细分



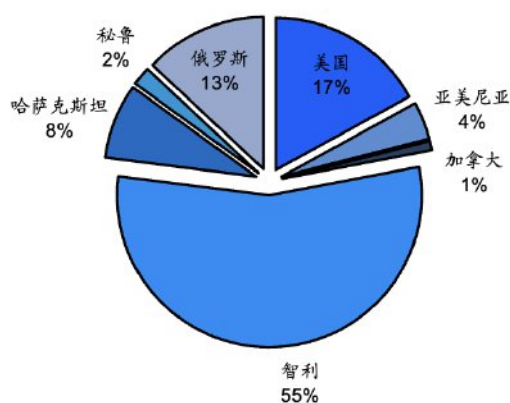
资料来源：Prometea，海通国际

全球镍储量与产量

全球镍产量有较大波动，但整体呈现上升趋势。

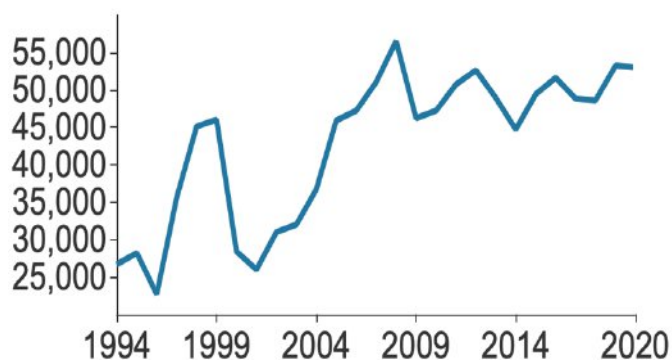
全球镍储量则主要分布在智利（55%），其余则分别在美国、俄罗斯、亚美尼亚、秘鲁及加拿大等。

图211 2020年全球镍储量主要地区分布



资料来源：USGS，海通国际

图212 全球主要地区镍产量（千克）



资料来源：Wind，海通国际

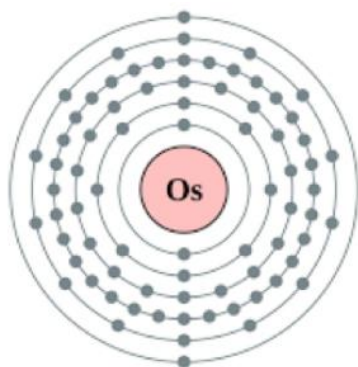


49. 铱：产量极少 需求不大 硬度极高

密度最大的金属；用来制造超高硬度合金

铱属重铂族金属，是已知的密度最大的金属。可用来制造超高硬度的合金。铱同铑、钌、铱或铂的合金，常用作电唱机、自来水笔尖及钟表和仪器中的轴承。

图213 铱电子排布及铱金属



资料来源：维基百科，海通国际

由于产量极少 铱价近两年价格飙升

人们发现它与铱自然形成合金，在铜和镍矿石的沉积物中，它也被发现是一种微量元素。它很难制作，每年生产不到一吨。它的硬度、脆性和高熔点都使其极难成型为所需的形状。全球储量也在缩小，导致价格飙升。

在全球市场上，它通常作为铂族金属的一部分进行交易（其本身很少被交易）。自2019年以来，铱的价格（与铂族金属一起）有上升趋势；这一上升趋势到2020年则尤为明显，上升幅度极大。

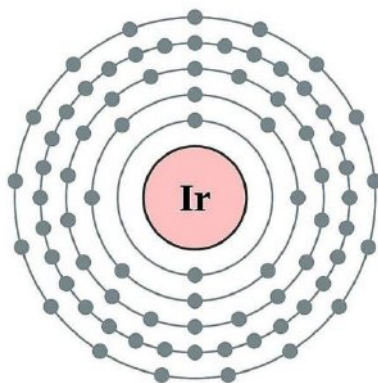


50. 铱：供应短缺使价格持续飙升

金属元素，常用于工业探伤，腐蚀性强

铱，金属元素，铱在地壳中的含量为千万分之一，常与铂系元素一起分散于冲积矿床和砂积矿床的各种矿石中。常用于工业探伤。

图214 铱电子排布及铱金属

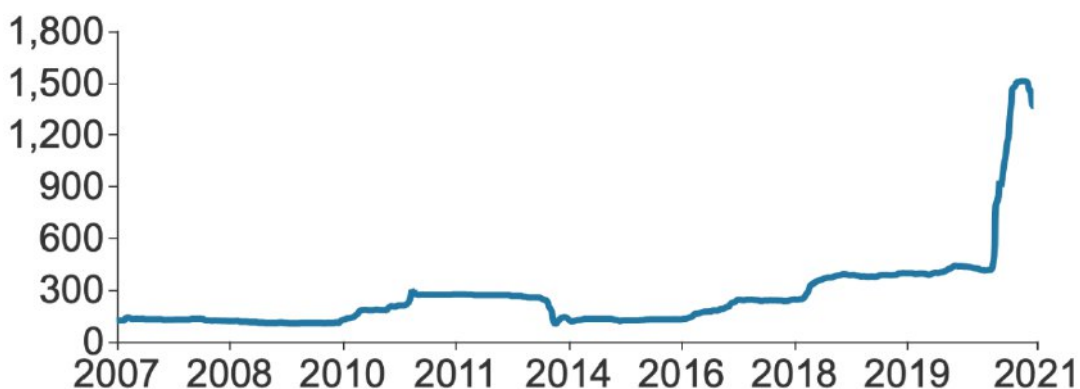


资料来源：维基百科，海通国际

铱价持续上涨，逼近历史最高位

铱是多种利基产品的关键元素，包括用于生长电子和电信系统合成晶体的耐高温坩埚，如 5G、高性能火花塞、医疗设备和用于脐带镇流器系统的铱涂层电极。

图215 铱价格走势 (元/克)



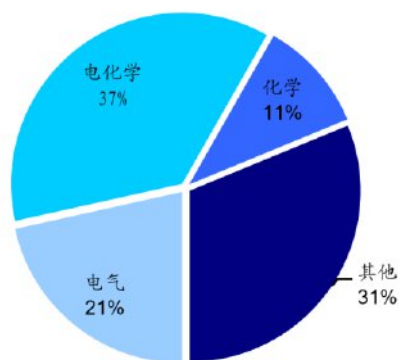
资料来源：quandl.com，海通国际

铱的需求



铈下游需求主要集中在电气科学、电气化学、以及化学制品等。

图216 铈下游需求细分



资料来源: Statista 2021, 海通国际



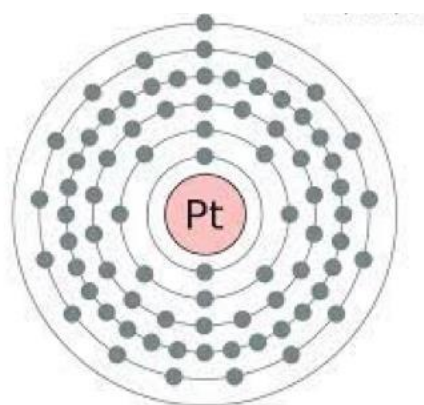
51. 铂：供应不足，价格上涨

良好导电/导热性，对气体有较强吸收力，化学性质不活泼

铂较软，有良好的延展性、导热性和导电性。海绵铂为灰色海绵状物质，有很大的比表面积，对气体（特别是氢、氧和一氧化碳）有较强的吸收能力。粉末状的铂黑能吸收大量氢气。

化学性质不活泼，在空气和潮湿环境中稳定，低于 450°C 加热时，表面形成二氧化铂薄膜，高温下能与硫、磷、卤素发生反应。

图217 铂电子排布及铂金属



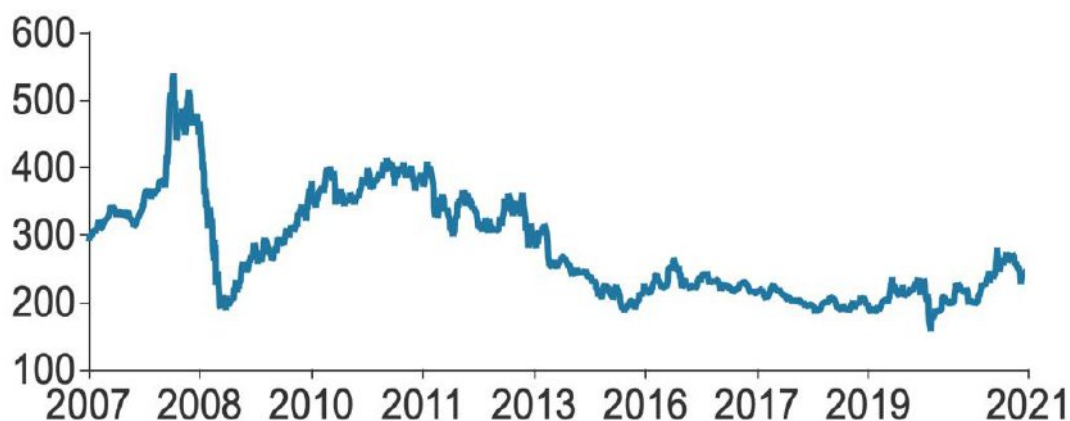
资料来源：维基百科，海通国际

铂价自 2020 年开启上涨趋势

随着部分采矿业业务停滞，全球铂金市场出现供应短缺。全球市场对铂金的需求超过了贵金属的可用供应量。根据 Wind 数据，2021 年第一季度，全球对铂金属的需求增长了 26%。

图218 铂价格走势（元/克）



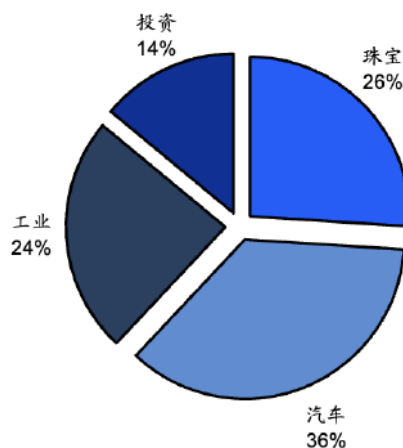


资料来源：Wind，海通国际

铂的需求高度集中

铂的下游需求高度集中在汽车、珠宝以及工业三大方面，占比约 86%。

图219 铂下游需求细分



资料来源：WPIC, SFA (Oxford)，海通国际

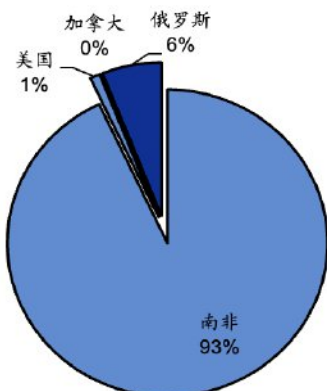
全球铂族金属储量与同产量国家较匹配

据目前可得数据看，全球铂族金属储量有超过 90%集中在南非。剩余则分布在俄罗斯、美国、津巴布韦等。

产量方面，南非占了近 70%、俄罗斯 12%、津巴布韦 8%、加拿大 5%、美国 3% 及全球剩余其他国家（2%）。

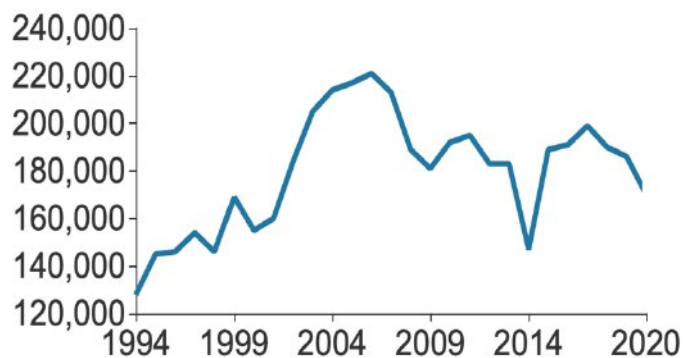


图220 2020 年全球铂族金属储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图221 全球主要地区铂矿产量 (千克)



资料来源: Wind, 海通国际

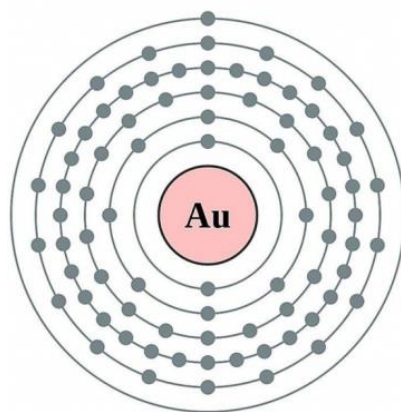


52. 金：反应全球市场的指标

极高的抗腐蚀的稳定性；良好的导电性和导热性

金是一种贵金属。金以单质的形式出现于岩石中的金块或金粒、地下矿脉及冲积层中。金在室温下为固体，密度高、柔软、光亮、抗腐蚀，是展性最好的金属，延性仅次于铂。

图222 金电子排布及金金属

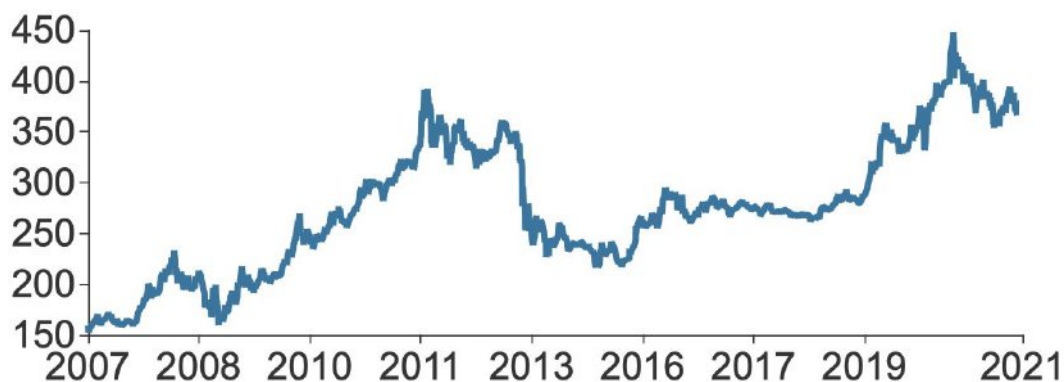


资料来源：维基百科，海通国际

黄金价格近期有所下降

黄金贬值的主要原因有三个：实物需求减弱、珠宝市场低迷以及金融投资者兴趣不足。

图223 金价格走势（元/克）

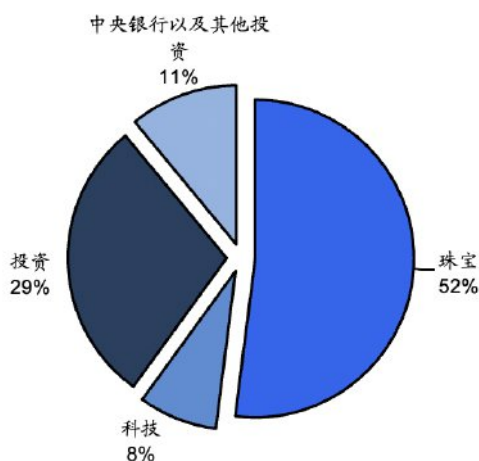


资料来源：Wind，海通国际

黄金的下游需求过半集中在珠宝

虽然黄金的下游需求过半集中在珠宝（52%），但投资也占比约 29%左右。中央银行与其他机构也构成 11%对黄金的需求。科技板块则占 8%。

图224 黄金下游需求细分

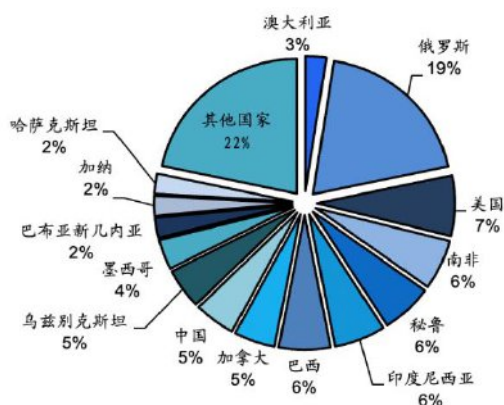


资料来源：Metals Focus, Refinitiv GFMS, World Gold Council，海通国际

全球黄金储量有限

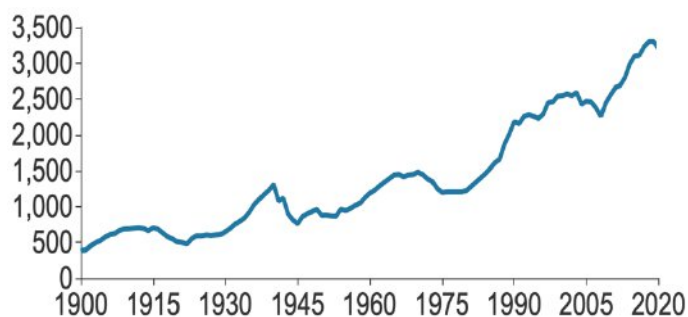
全球黄金储量已呈现不足。据 USGS 统计，约有 50,000 公吨黄金未被开采，而已被开采的黄金则达到了 190,000 公吨左右。

图225 2020 年全球金矿储量主要地区分布



资料来源：Statista 2020，海通国际

图226 全球主要地区黄金产量（公吨）



资料来源：Wind，海通国际



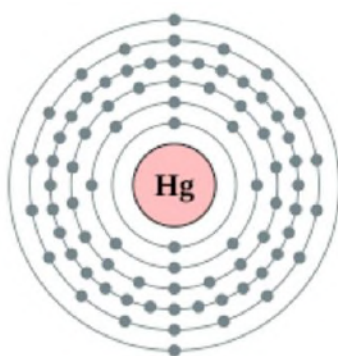


53. 汞：产量下降 价格波动

常温常压下唯一以液态存在的金属 化学性质稳定

汞 (Hydrargyrum) 是化学元素，元素符号 Hg，常温常压下唯一以液态存在的金属。汞是银白色闪亮的重质液体，化学性质稳定，不溶于酸也不溶于碱。汞常温下即可蒸发，汞蒸气和汞的化合物多有剧毒（慢性）。

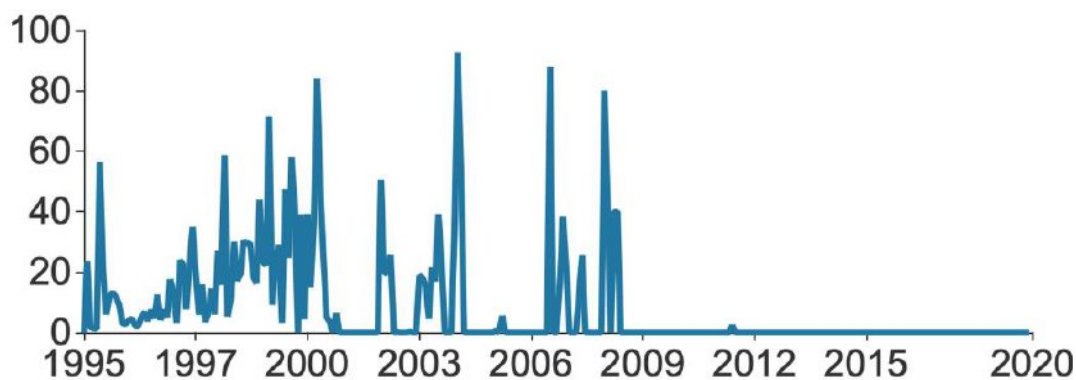
图227 汞电子排布及汞金属



资料来源：维基百科，海通国际

近 10 年价格波动较小 2009 年前汞（水银）价格波动较大，但自 2009 年起其价格在低位运行，波动较小。

图228 汞（水银）价格走势（美金/烧瓶）



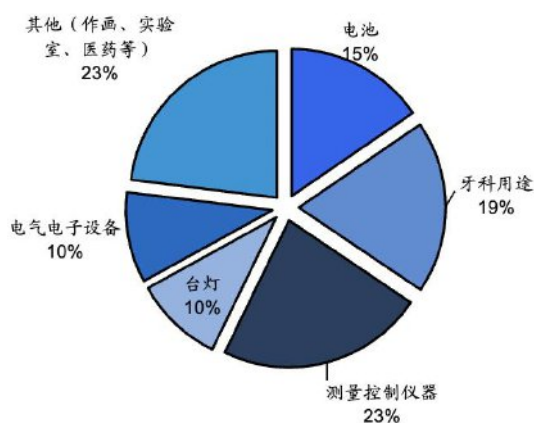
资料来源：Wind，海通国际

汞的下游需求较分散



汞的下游需求比较平均且分散，分别为测量仪器、牙科应用、电池、电子设备、台灯及其他（实验室、燃料、医药用途等）。

图229 汞下游需求细分

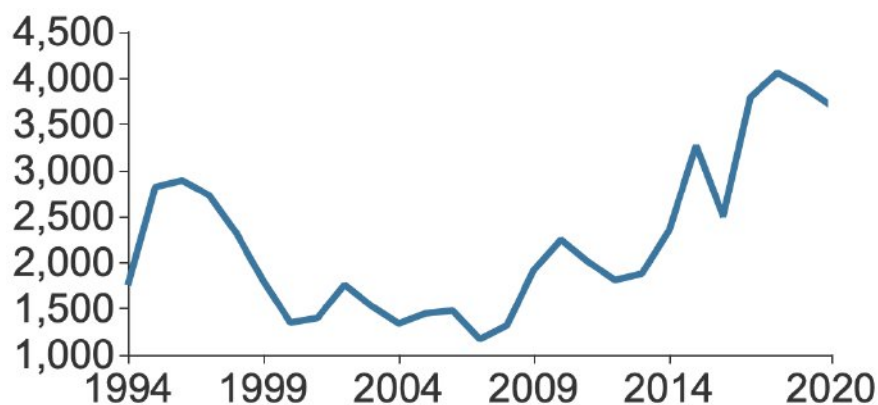


资料来源：unep.org，海通国际

全球汞产量有所下滑

2020年全球汞产量约3,500公吨。中国则成为汞的第一生产大国。

图230 全球主要地区汞产量（公吨）



资料来源：Wind，海通国际



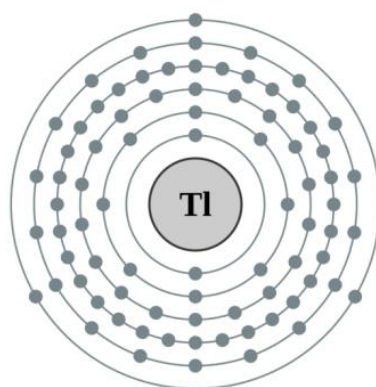
54. 铊：取代风险

曾经广泛的工业应用,但面临被取代和限制使用

符号 Tl, 原子序数 81, 有氧化物、硫化物、卤化物、硫酸盐等多种化合物。铊及铊盐被广泛用于光导纤维、辐射闪烁器、光学透位、辐射屏蔽材料、催化剂、超导材料、合金等多种材料。

金属铊及其化合物是剧毒物质,其使用量和范围受到国家严格控制,也逐渐被其他无毒性物质替代。

图231 铊电子排布及铊单质



资料来源: 维基百科, 海通国际

铊的下游需求

铊的最终用途包括: 医用, 用于心血管成像的医用放射性同位素铊-201; 超导体, 用于无线通信滤波器的铊钡钙铜氧化物高温超导体; 电子设备, 用于红外探测和传输设备的透镜、棱镜和窗口中的铊等。

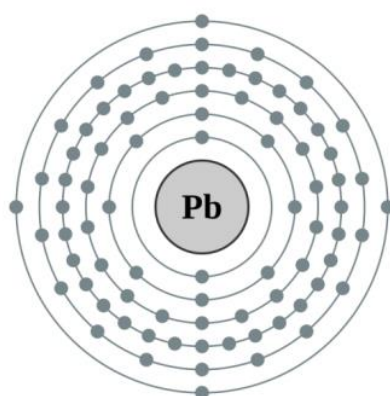


55. 铅：蓄电池

耐蚀的重有色金属材料

符号 Pb，原子序数 82，金属铅是一种耐蚀的重有色金属材料。铅是一种有毒物质。铅具有熔点低、耐蚀性高、X 射线和 γ 射线等不易穿透、塑性好等优点，常被加工成板材和管材，广泛用于化工、电缆、蓄电池和放射性防护等工业部门。自然界中最主要的铅矿是硫化矿，其次是氧化铅矿，从中提纯铅及其化合物。

图232 铅电子排布及铅单质



资料来源：维基百科，海通国际

铅价格小幅波动

1980 至 2021 年，铅市场价格先涨后降，目前在区间内波动，2021 年 7 月报价约为 2,000 美元/公吨。

图233 全球铅市场价格 (美元/公吨)



资料来源：Wind，海通国际





铅酸蓄电池为铅在美国的最主要用途

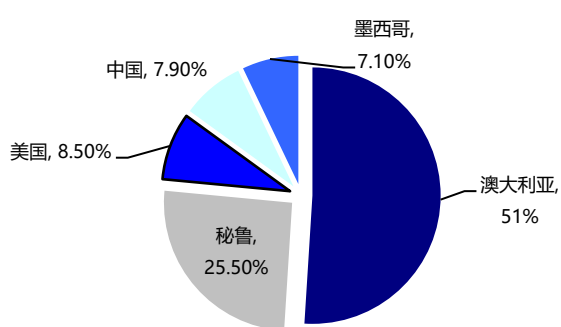
据 USGS 报告，2020 年铅酸蓄电池行业占美国报告铅消费量的 92% 左右。

铅矿主要集中于澳大利亚

全球铅矿主要分布在澳大利亚，约占全球 51%，其次是秘鲁。

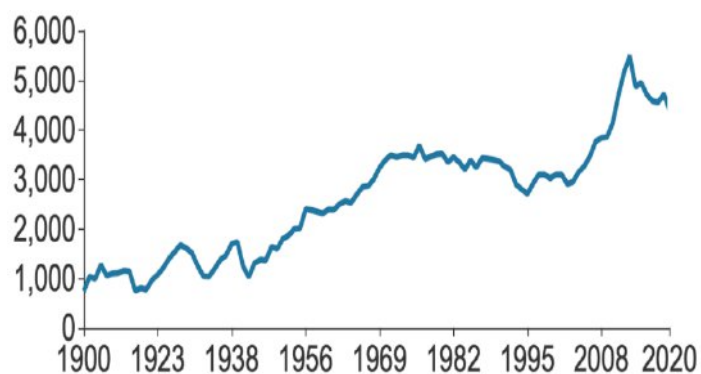
2020 年，铅矿产量约为 450 万吨。

图234 全球铅储量



资料来源：USGS, 海通国际

图235 2009-2021 年全球铅矿产量 (金属量千吨)



资料来源：Wind, 海通国际

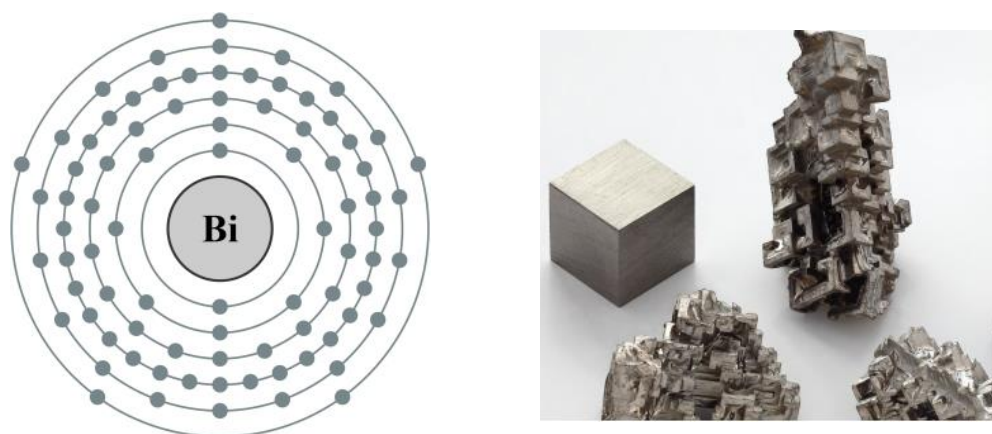


56. 铋：阀门等系统设备的替代品，满足“无铅”要求

铋导热性差

铋（拼音：bì，英语：Bismuth），是一种化学元素，其化学符号为 Bi，原子序数为 83，原子量为 208.98040u。铋可以在自然界中找到，而且它的硫化物和氧化物是重要的商业矿石。纯铋的密度是纯铅的 86%。它刚产出时是银白色易脆金属，但表面氧化后呈粉红色。铋是天然的反磁性金属，也是金属中热导率最低的元素之一。

图236 铋电子排布及银白色铋金属



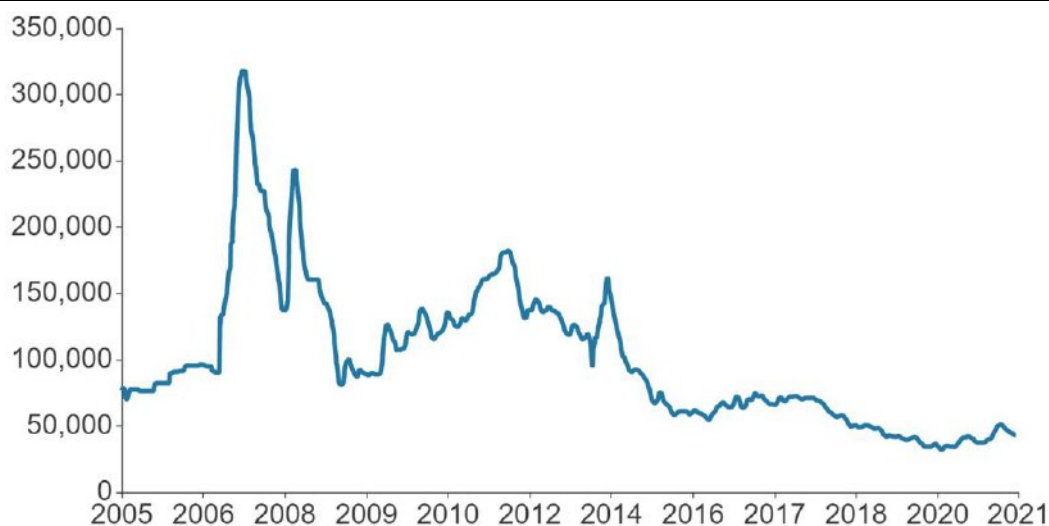
资料来源：维基百科，海通国际

铋锭价持续下降

铋价格在 2014 年后持续走低，2021 年 7 月价格为 45,000 元/吨。

图237 精铋价格走势（元/吨）



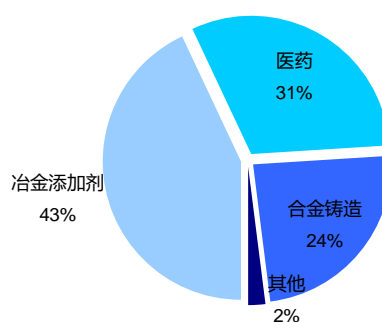


资料来源: Wind, 海通国际

铋的应用场景多样化

铋的应用领域多种多样,但大部分金属用于冶金(冶金添加剂、合金)、制药和化工(包括颜料和化妆品)行业。其他用途包括电子、弹药、陶瓷、催化剂、铀核燃料的回收等。

图238 铋的下游需求细分



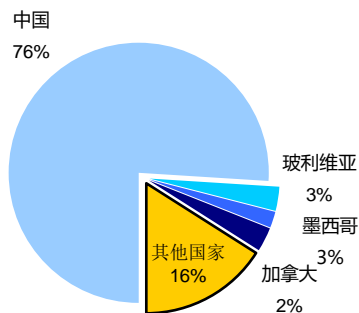
资料来源: 亚洲金属网, 海通国际

中国铋储量居世界第一

根据 USGS 数据,中国的铋储量大约为 24 万吨,占世界总储量的 76%;储量基础约为 47 万吨,占世界的 69%。排在中国之后的玻利维亚和墨西哥的铋储量均为 1 万吨。

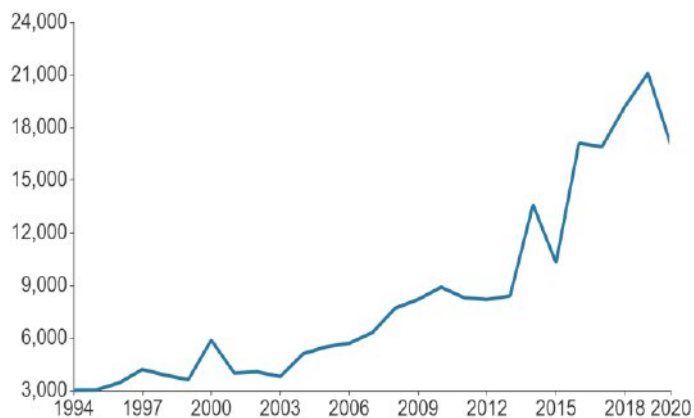


图239 全球铋储量主要地区分布



资料来源: USGS, 海通国际

图240 铋矿全球每年产量 (公吨)



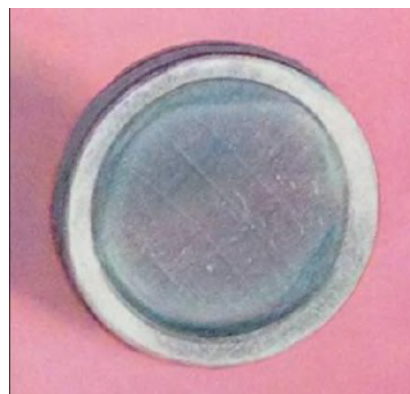
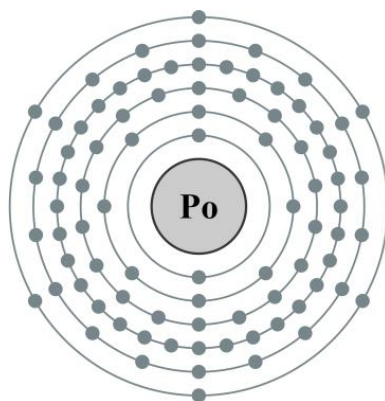
资料来源: USGS, 海通国际



57. 钋：毫克等级的数量下，极少量地制造

钋具有极高放射性钋（拼音：pō，英语：Polonium），是一种化学元素，其化学符号为Po，原子序数为84。钋是一种稀有且具有高度放射性的银白色金属元素，对人类极为危险。钋在1898年由玛丽亚·居里和皮埃尔·居里所发现，并得名于其故乡波兰（Polska）。由于其强烈放射性所导致的化学键辐解及衰变热，绝大多数有关钋化学的研究仅在极微量的尺度下进行。

图241 钋电子排布及银色钋



资料来源：维基百科，海通国际

钋不在公开市场进行交易

钋主要是以中子照射铋元素的方式，在毫克等级的数量下，极少量地制造。

钋的应用场景较少

钋有若干和其放射性有关的应用：包括作为防静电装置、中子源、 α 粒子源、以及毒物。

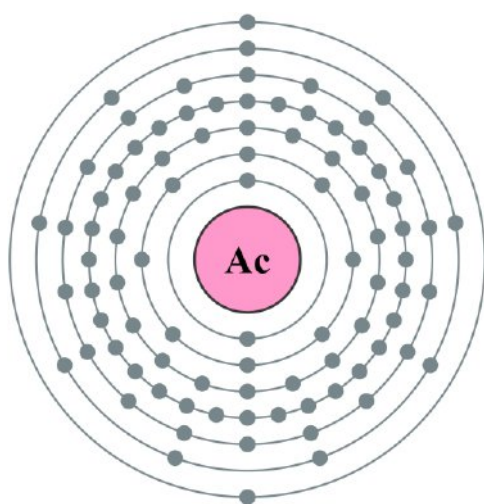


58. 锕：放射线疗法中的辐射源

锕（拼音：ā，英语：Actinium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Ac，原子序数为 89。锕是一种柔软的银白色放射性金属。在空气中，锕会迅速与氧气和水汽反应，在表面形成具保护性的白色氧化层。

和大部分镧系元素和锕系元素一样，锕的氧化态一般是+3。在自然界中，只有少量的锕出现在铀矿石当中。

图242 锕电子排布及发淡蓝色光的锕



资料来源：维基百科，海通国际

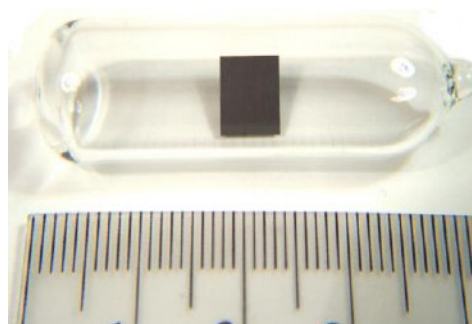
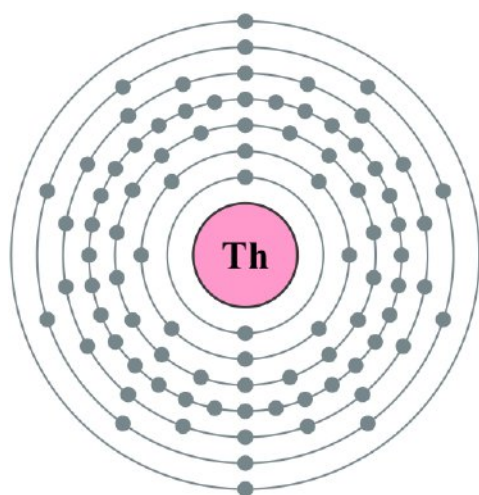
锕因为稀少、昂贵，且具放射性，所以没有大的工业用途。目前锕被用作中子源，以及在放射线疗法中作为辐射源。



59. 钍:

钍（拼音：tǔ，英语：Thorium）是一种化学元素，其化学符号为Th，原子序数为90，原子量为232.0377 u，属于锕系元素，具有微弱放射性。其色为银，在空气中形成二氧化钍并褪成黑色。硬度一般，熔点高，具延展性。钍为易带正电的锕系元素，其主要氧化态为+4价，具有相当的反应性，若切成细块则可在空气中点燃。

图243 钍电子排布及银白色钍



资料来源：维基百科，海通国际

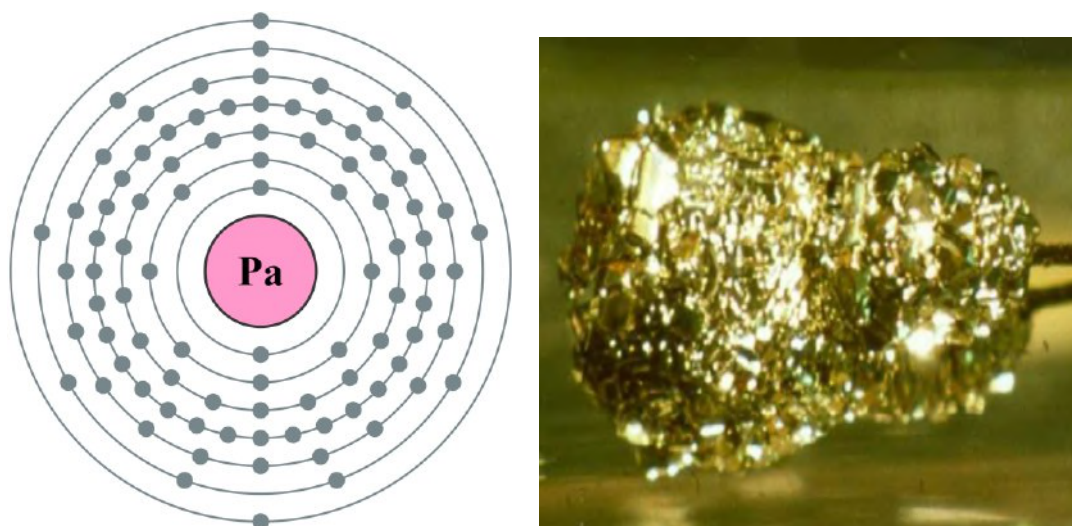
钍是钨极气体保护电弧焊中电极里的合金元素，但其使用逐渐被取代。钍也被应用在科学仪器中高阶光学元件，也在煤气网罩做为光源使用，但这些用量都很小。



60. 镤

镤（拼音：pú，英语：Protactinium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Pa，原子序数为 91，原子量为 231.03588 u，属于锕系元素。镤是一种银灰色、密度大的金属，容易与氧、水蒸汽和无机酸反应。镤在自然界中非常稀少，在地壳中的平均浓度是通常为兆分之一，但在一些晶质铀矿的矿床中可能达到百万分之一。

图244 镤电子排布及银色镤



资料来源：维基百科，海通国际

镤因为稀少，具有高放射性和高毒性，除了科学研究之外没有其他用途。由于镤和其他锕系元素的化学和物理特性过于接近，难以分离，故目前研究用的镤主要是从用过核燃料中提炼。

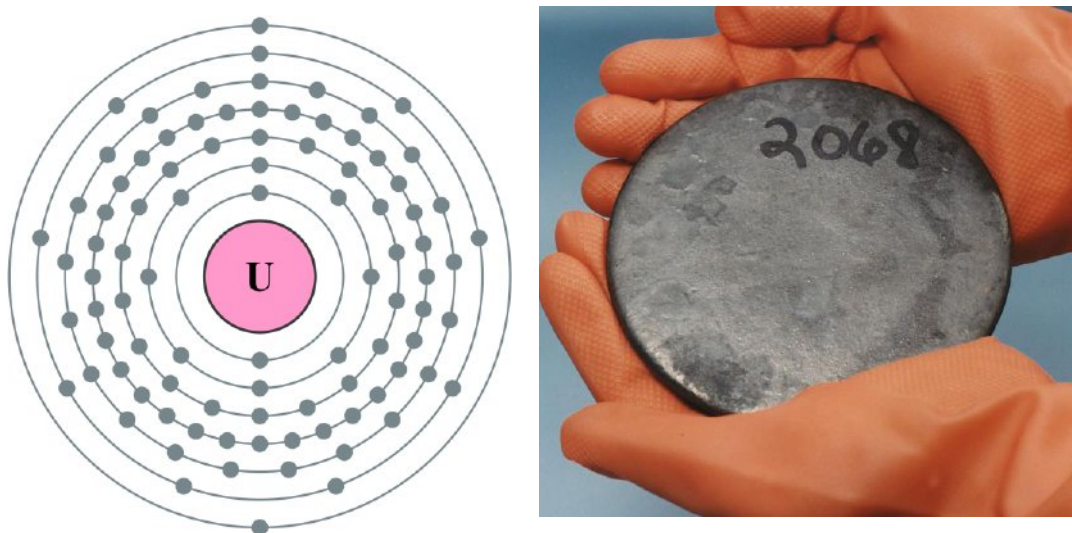


61. 铀：核电站中的核燃料

铀（拼音：yóu，英语：Uranium），是一种化学元素，其化学符号为 U，原子序数为 92，原子量为 238.02891 u，属于锕系元素。铀外表呈银白色，每个铀原子有 92 个质子和 92 个电子，原子量为 238.0289。

铀具有微放射性，其同位素都不稳定，并以铀-238 和铀-235 最为常见。铀在天然放射性核素中原子量第二高，仅次于钷。其密度比铅高出大约 70%，比金和钨低。天然的泥土、岩石和水中含有百万分之一至百万分之十左右的铀。采矿工业从沥青铀矿等矿物中提取出铀元素。和大部分镧系元素和锕系元素一样，铀的氧化态一般是+3。在自然界中，只有少量的铀出现在铀矿石当中。

图245 铀电子排布及氧化的铀金属



资料来源：维基百科，海通国际

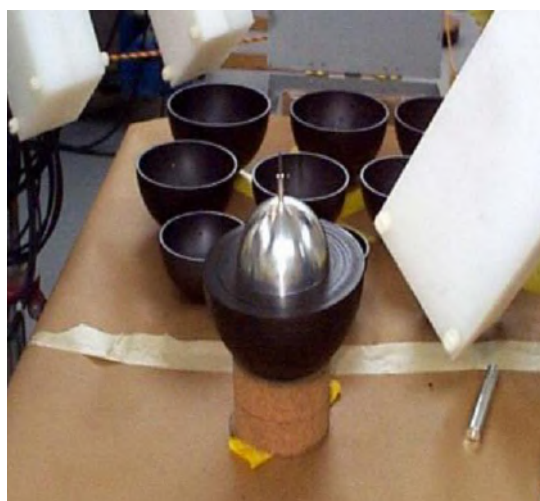
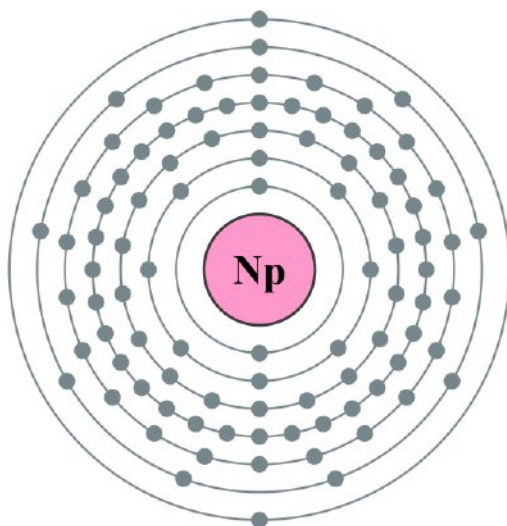
铀独特的核子特性有很大的实用价值。铀-235 是唯一自发裂变的同位素，因此被广泛的使用于核能发电以及核武的制造，然而，其在大自然存在的浓度极低，必须经过浓缩方可使用。铀-235 和 233 可被慢中子撞击而裂变，如果其质量超过临界质量，就都能够维持核连锁反应，在核反应过程中的微小质量损失会转化成巨大的能量。这一特性使它们可用于生产核裂变武器与核能发电。耗尽后的铀-235 发电原料被称为贫铀（含 238U），可用做钢材添加剂，制造贫铀弹和装甲。



62. 镎

镎（拼音：ná，英语：Neptunium），是一种化学元素，其化学符号为 Np，原子序数为 93。镎是首个超铀元素，属于锕系金属。镎具有放射性，其最稳定的同位素 ^{237}Np 是核反应堆和钚生产过程的副产品，能够用于制造中子探测仪。由于核嬗变反应，铀矿当中存在着微量镎元素。镎是一种金属，外表呈银色，化学活性很高。

图246 镎电子排布及呈银色的镎



资料来源：维基百科，海通国际

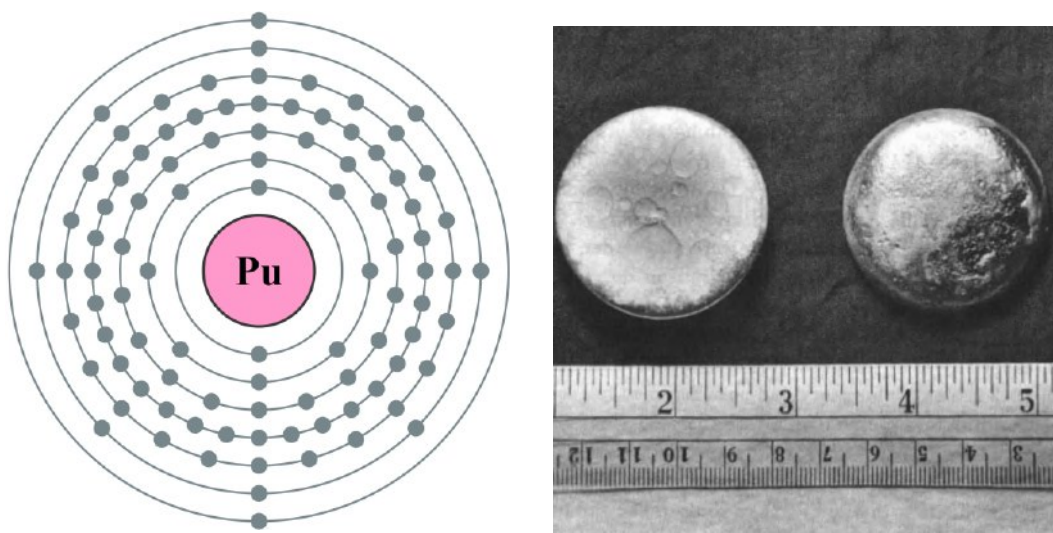
镎的液态温度区间是所有元素间最高的，其熔点和沸点温度差为 3363 K。镎是所有锕系元素中密度最高的，在所有自然产生的元素中密度第五高。



63. 钚

钚（拼音：bù，英语：Plutonium），是一种化学元素，其化学符号为Pu，原子序数为94。它属于锕系超铀元素金属，是天然存在于自然界中质量最重的原子。表呈银白色，接触空气后容易腐蚀、氧化，在表面生成无光泽的二氧化钚。钚暴露在潮湿的空气中时会产生氧化物和氢化物，其体积最大可膨胀70%，屑状的钚能自燃。它也是一种放射性毒物，会于骨髓中富集。

图247 钚电子排布及银白钚



资料来源：维基百科，海通国际

它最稳定的同位素是钚-244，半衰期约为八千万年，足够使钚以微量存在于自然环境中。钚最重要的同位素是钚-239，半衰期为2.41万年，常被用来制造核子武器。钚-239和钚-241都易于裂变，即它们的原子核可以在慢速热中子撞击下产生核分裂，释出能量、伽马射线以及中子辐射，从而形成核链反应，并应用在核武器与核反应堆上。

钚-238的半衰期为88年，并放出 α 粒子，它是放射性同位素热电机的热量来源，常用于驱动太空船；而钚-240自发裂变的比率很高，容易造成中子通量激增，因而影响了钚作为核武及反应器燃料的适用性。分离钚同位素的过程成本极高又耗时费力，因此钚的特定同位素时几乎都是以特殊反应合成。

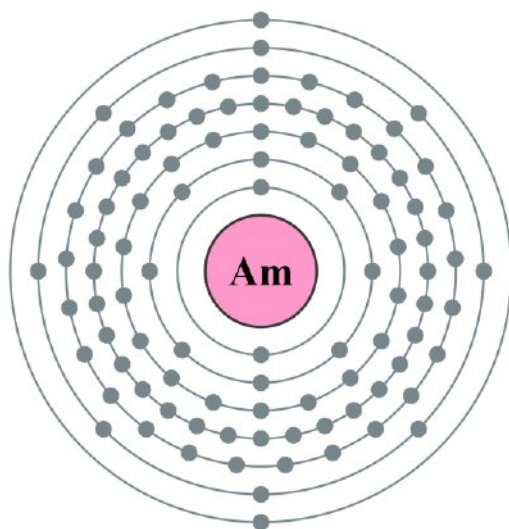




64. 镅

镅（拼音：méi，英语：Americium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Am，原子序数为 95。镅是一种质软的放射性金属，外表呈银白色。镅属于锕系超铀元素，镅是以发现所在的美洲大陆（America）命名的。镅元素主要用在商业电离烟雾探测器和仪表中，或用作中子源。

图248 镅电子排布及银白镅



资料来源：维基百科，海通国际

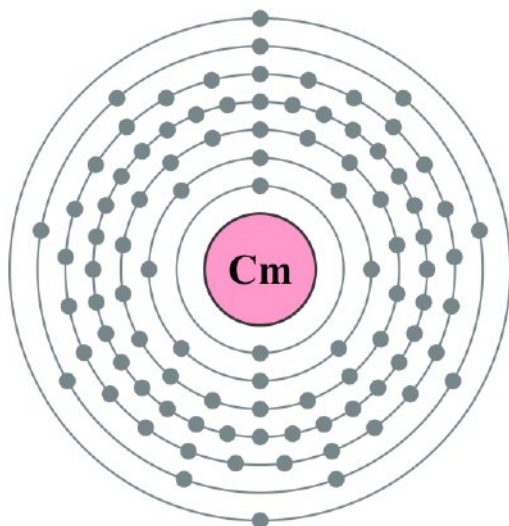
地球上的镅主要集中在 1945 年至 1980 年曾进行大气层核试验的地点，以及发生过核事故的地点，如切尔诺贝尔核事故点。目前的镅主要是为了研究用途而少量人工生产的。含铀量极高的矿藏中，重元素经中子捕获和 β 衰变之后，可形成几颗镅原子。



65. 镅

镅（拼音：jú，英语：Curium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Cm，原子序数为 96，属于锕系元素。镅是超铀元素，以研究放射性的科学家玛丽·居里（Marie Curie）和其丈夫皮埃尔·居里命名。大部分的镅是在核反应堆中通过对铀或钚进行中子撞击产生的。每吨用尽的核燃料中含有大约 20 克镅。镅是一种银白色的坚硬高密度金属，熔点和沸点是锕系元素中较高的。

图249 镅电子排布及银白色镅



资料来源：维基百科，海通国际

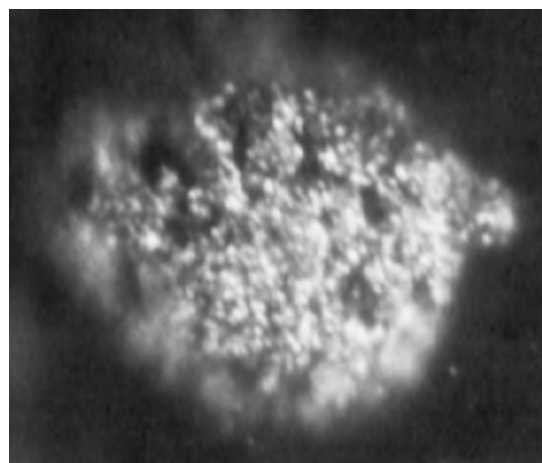
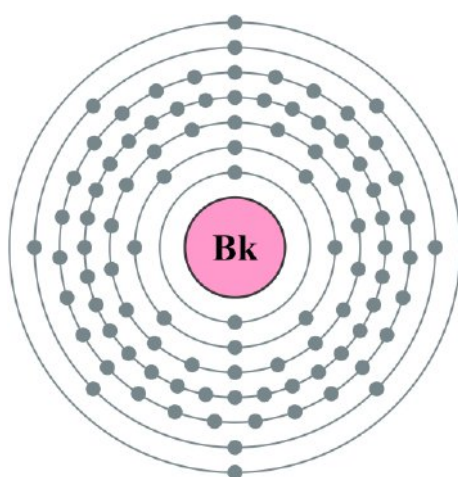
所有在地球形成时可能存在的镅，至今都已全部衰变殆尽。镅出现在乏核燃料中，其余则是通过人工制造的，主要用于科学研究。



66. 锿：仅用来用来合成更重的超铀元素

锿（拼音：péi，英语：Berkelium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Bk，原子序数为 97，属于锕系元素和超铀元素。锿是一种柔软的银白色放射性金属。位于美国加州伯克利的劳伦斯伯克利国家实验室在 1949 年 12 月发现锿元素，因此锿以伯克莱（Berkeley）命名。锿是继镅、钷、钆和镱后第五个被发现的超铀元素。

图250 锿电子排布及银白色锿



资料来源：维基百科，海通国际

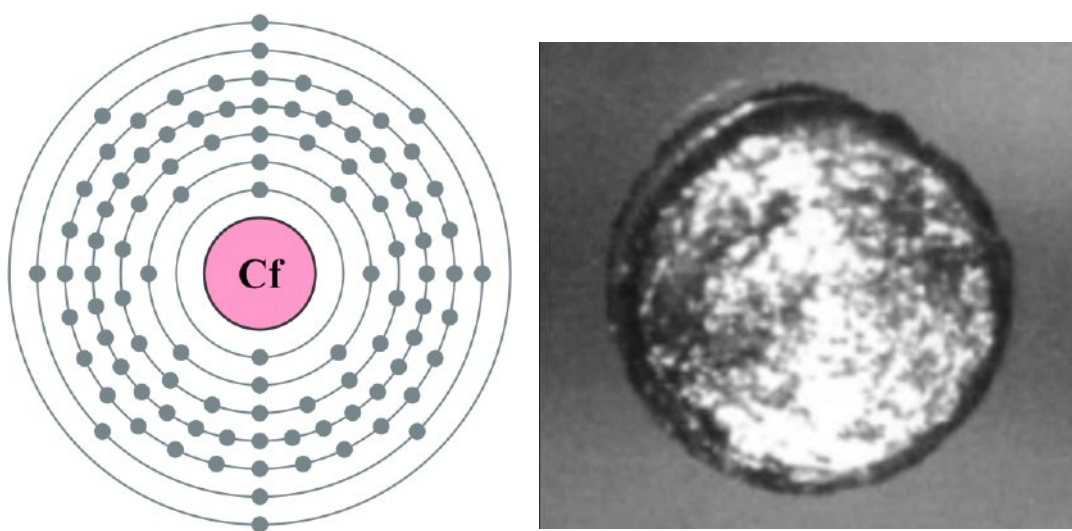
从 1967 年至今，在美国生产的锿元素仅仅超过 1 克。除在科学研究中用来合成更重的超铀元素和超锕系元素外，锿没有实际的用途。在含铀量很高的矿藏中，中子捕获和 β 衰变可以产生几个锿元素的原子，因此锿是自然产生的元素中最罕见的。



67. 镅

镅（拼音：kāi，英语：Californium），是一种放射性化学元素，其化学符号为 Cf，原子序数为 98。镅属于锕系元素，是第六种人工合成的超铀元素，但在自然界中也有极微量的存在。镅是产量能以肉眼可见的元素中原子序第二高的（最高的是镭）。镅是一种银白色的锕系金属，熔点为 $900 \pm 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ，估计的沸点为 $1470 \text{ }^\circ\text{C}$ 。处于纯金属态时，镅是具延展性的，可以用刀片轻易切开。在真空状态下的镅金属到了 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上时便会气化。

图251 镅电子排布及银白色镅



资料来源：维基百科，海通国际

镅是少数具有实际用途的超铀元素之一，利用某些镅同位素是强中子射源的特性，镅能够用于启动核反应堆，还可以使用在中子衍射技术和中子谱学中对材料进行研究。

地球上有着极少量的镅，主要出现在含铀量很高的铀矿中。铀在捕获中子之后进行 β 衰变，从而形成镅。在使用镅进行探矿或医学治疗的设施附近也可以发现镅。镅不易溶于水，但会黏附在泥土上，所以泥土中镅的浓度可以比泥土粒子周围的水高出 500 倍。

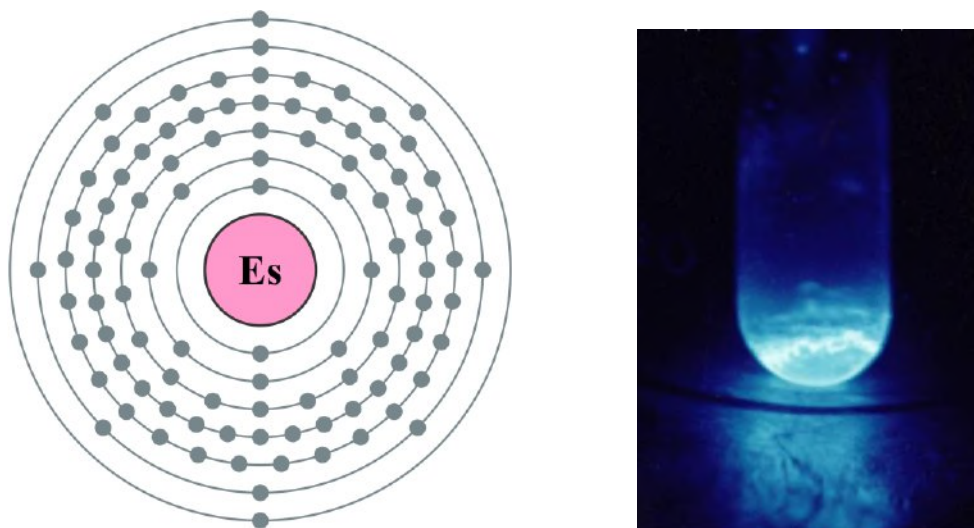




68. 镱：用于制造原子序更高的超铀元素

镱（拼音：āi，英语：Einsteinium），是一种化学元素，其化学符号为 Es，原子序数为 99。镱是第七个超铀元素，属于锕系元素，是一种柔软的银白色金属。镱密度为 8.84 g/cm³，熔点为 860 °C。镱是在 1952 年第一次氢弹爆炸的残余物中发现的，并以物理学家阿尔伯特·爱因斯坦命名。镱除了用于合成新的元素，主要用于发射 X 射线。

图252 镱电子排布及银白色镱



资料来源：维基百科，海通国际

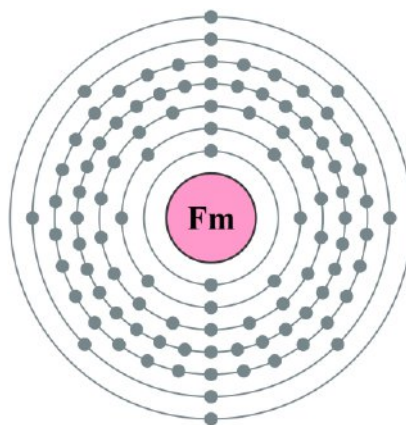
镱除了在基础科学研究中用于制造原子序更高的超铀元素之外，暂无其他应用。镱-253 的高放射性会使它明显地发光，并会迅速破坏其晶体金属结构，每克释放大约 1000 瓦的热量。由于镱-253 每天都损失 3% 的质量，并依次衰变为镨和镅，因此对镱的研究十分困难。



69. 镆

镆（拼音：fèi，英语：Fermium），是一种放射性人工合成化学元素，其化学符号为 Fm，原子序数为 100，属于锕系元素，为超铀金属元素。镆是能够用中子撞击较轻元素而产生的最重元素，即它是最后一种能够大量制成的元素。然而到目前为止，人们仍没有制成纯镆。

图253 镆电子排布



资料来源：维基百科，海通国际

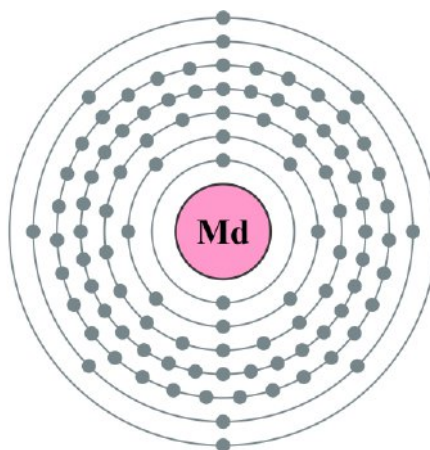
由于产量极少，镆在基础科学研究之外暂无实际用途。与其他人工合成的同位素一样，镆极具放射性，毒性亦很强。



70. 钔

钔（拼音：mén，英语：Mendelevium），是一种放射性人工合成化学元素，其化学符号为 Md，原子序数为 101。钔是锕系元素中具有放射性的超铀金属元素，在锕系元素排倒数第三位、在超铀元素中排第九。它是第一个不能以中子轰击大量的较轻元素来制造的元素，只能透过粒子加速器，以带电粒子轰击较轻元素制成。

图254 钔电子排布



资料来源：维基百科，海通国际

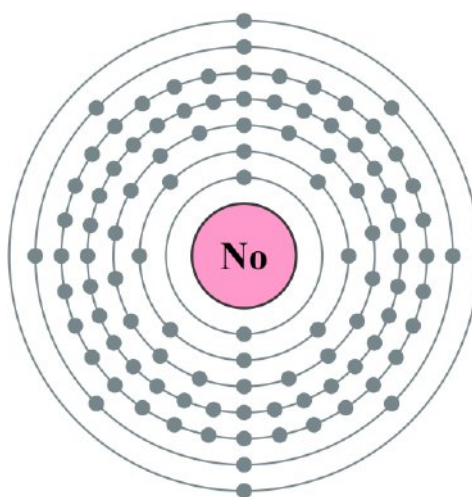
由于少量生产的钔及其所有同位素的半衰期都相对较短，目前在基础科学研究之外没有任何用途。



71. 锿

锿（拼音：nuò，英语：Nobelium），是一种放射性人工合成化学元素，其化学符号为 No，原子序数为 102，属于锕系元素。锿是以炸药发明者及科学贡献者阿佛烈·诺贝尔命名。锿是一种放射性金属，并且是第十个超铀元素及倒数第二个锕系元素。如同所有原子序超过 100 的元素，锿只能在粒子加速器中，由粒子撞击较轻之元素生成。

图255 锿电子排布



资料来源：维基百科，海通国际

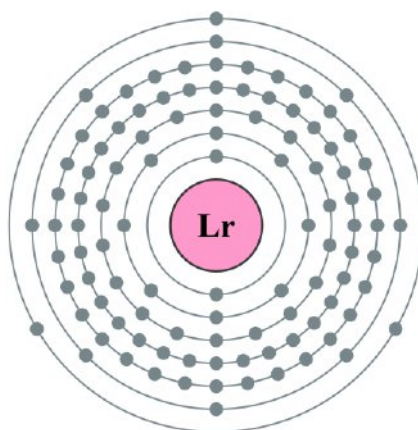
目前还没有办法大量制备锿金属。



72. 铼

铼（拼音：lǎo，英语：Lawrencium），是一种放射性人工合成化学元素，其化学符号为 Lr，原子序数为 103，属于锕系元素。在周期表中位于第 7 周期、3 族，过渡金属之一。其原子量约为 263amu，由硼轰击铀合成，名称来自美国物理学家欧内斯特·劳伦斯。铼的半衰期很短，当中以铼-266 的半衰期最长，有 11 小时。

图256 铼电子排布



资料来源：维基百科，海通国际

要得到足够实验用量的铼是很困难的，所以在实验中铼几乎是不存在的。



稀土概览

存在争议的名字：稀土并不都是稀有

稀土 (Rare earth) 是元素周期表中的镧系元素和钪、钇共 17 种金属元素的总称。自然界中有 250 种稀土矿。与其名称暗示的不同，稀土元素在地壳中的丰度相当高（钷和铥除外），其中钪在地壳元素丰度排名第 25，占 0.0068%（与铜接近），是含量最高的稀土元素。

根据稀土元素原子电子层结构和物理化学性质，以及它们在矿物中共生情况和不同的离子半径可产生不同性质的特征，17 种稀土元素通常分为二组：

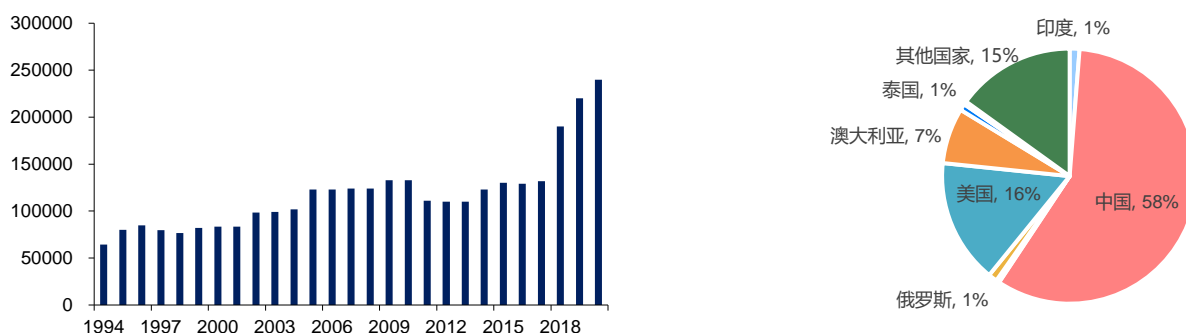
轻稀土包括：镧、铈、镨、钕、钷、铽、钇、铈、钐、铕。

重稀土包括：钆、铽、镱、铟、铪、铈、铈、铈、钐、铈、铈。

稀土的供给侧逐年上升

稀土的供应呈逐年上升趋势，而中国在 2020 年稀土矿产量占据了全球产量的过半，其后是美国、澳大利亚占据了稀土产量的第 2、3 名。

图257 全球稀土产量 (吨) 及 2020 年稀土矿产量占比



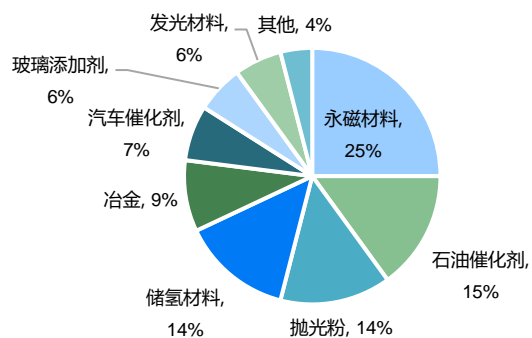
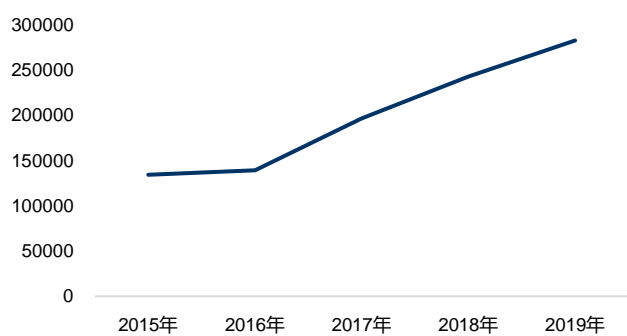
资料来源：Wind，海通国际

稀土的需求侧也连创新高

稀土氧化物需求自 2016 年呈现急剧增加的趋势。其下游需求较为分散，接近 70%的稀土用于永磁材料、石油催化剂、抛光粉、储氢材料。

图258 全球稀土氧化物需求量 (吨) 及下游需求细分





资料来源：安泰科，亚洲金属网，稀土协会，海通国际

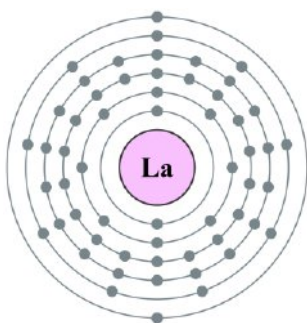


73. 镧：最不稀有的稀土

镧通常伴随着铈或是其他稀土元素出现

镧（拼音：lán，英语：Lanthanum）是一种化学元素，其化学符号为 La，原子序数为 57，原子量为 138.90547 u。其熔点 919.9°C，沸点 3464°C，密度 6146°C。镧是一种柔软、具有韧性、呈银白色的金属，遇到空气易氧化。镧被归为稀土元素，但镧在地壳中元素含量的排名为第 28，几乎是铅的三倍。

图259 镧电子排布及灰白色类金属镧



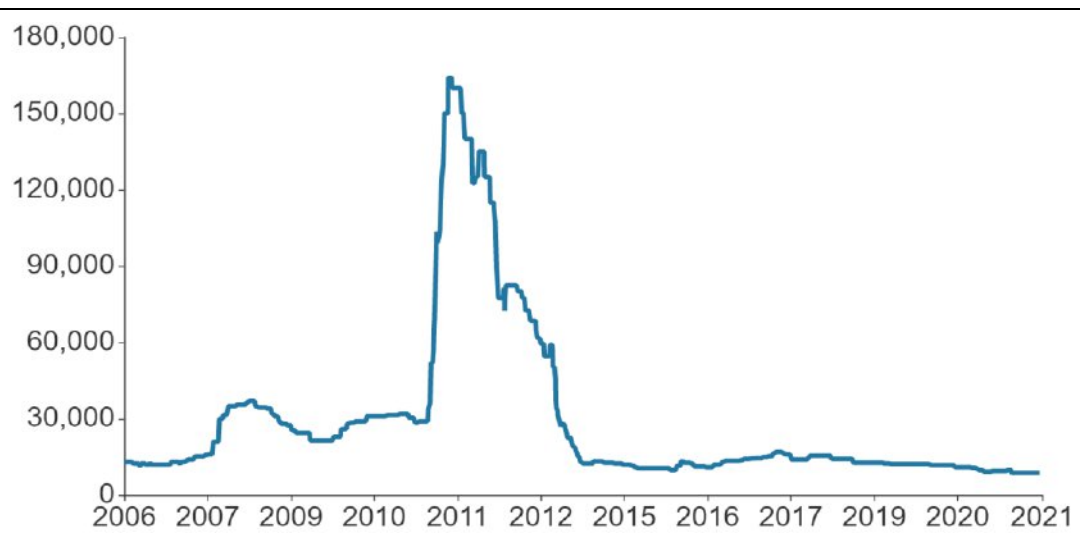
资料来源：维基百科，海通国际

稀土镧价自 2015 年持续走低

镧拥有活跃的化学活性，使其广泛应用于冶金、石油、玻璃、陶瓷、农业、纺织和皮革等传统工业领域。光学玻璃的制造消耗了高达 40%的氧化镧。镧的储量被认为在 600 万吨左右。尽管镧是“稀土”之一，但它可能是不最稀有的元素之一，其吨位与铅和锡的总和相似。镧价格自 2011 年至 2013 年迅速下跌；2016 年至 2021 年间氧化镧价格窄幅波动。

图260 金属氧化镧价格走势（元/吨）





资料来源:Wind, 海通国际

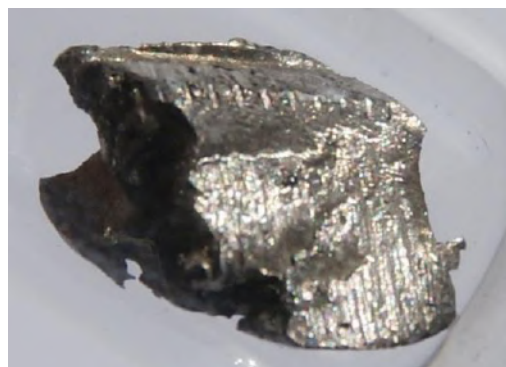
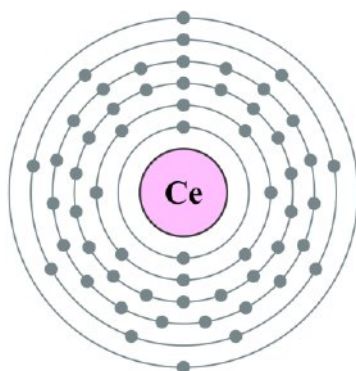


74. 铈

铈在独居石中储量丰富

铈（拼音：shì，英语：Cerium），是一种化学元素，化学符号为 Ce，原子序数为 58，原子量为 140.116u。其熔点为 1910°C，沸点 3407°C。铈是属于镧系元素的灰色软金属，也是稀土元素之一。铈的化学性质极度活泼，溶于酸，不溶于碱。铈在独居石中占稀土总量的 40%以上。

图261 铈电子排布灰色软金属铈



资料来源：维基百科，海通国际

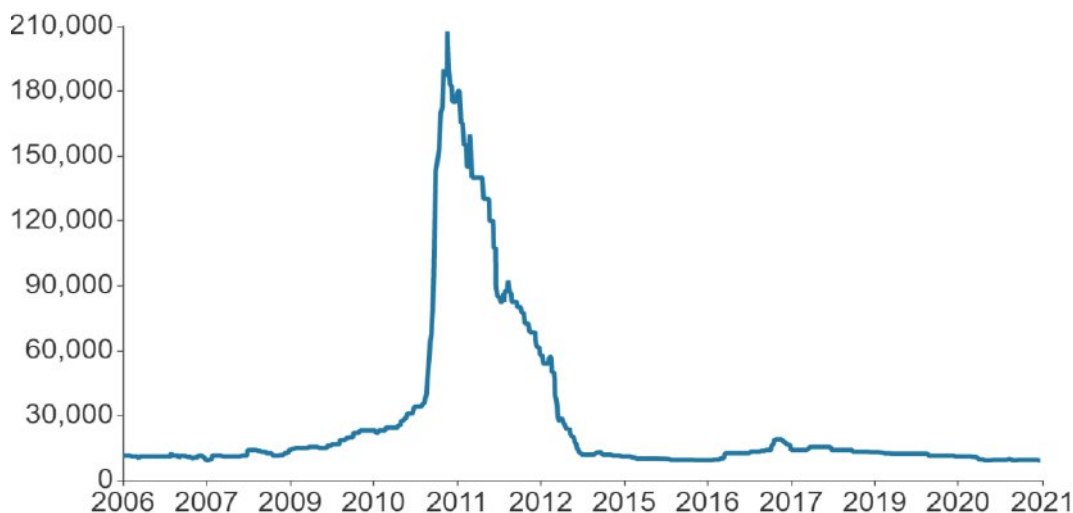
铈价目前处于低位运行

氧化铈在玻璃和陶瓷生产中有许多应用。例如，它被用作玻璃熔体和陶瓷玻璃、催化剂、耐火陶瓷和玻璃抛光的添加剂。

铈价格自 2012 年至 2015 年迅速下跌，自 2016 年至今其价格处于低位震荡。

图262 金属铈价格走势（元/吨）



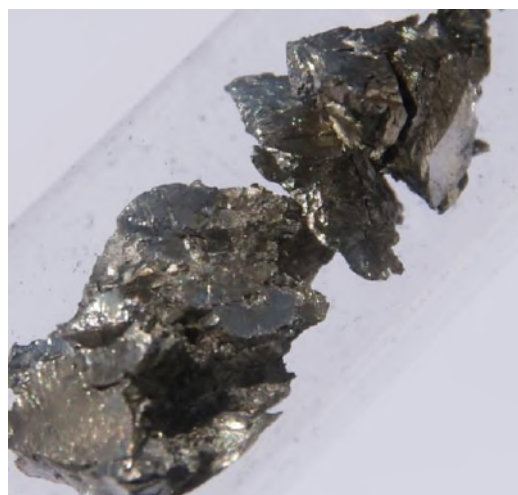
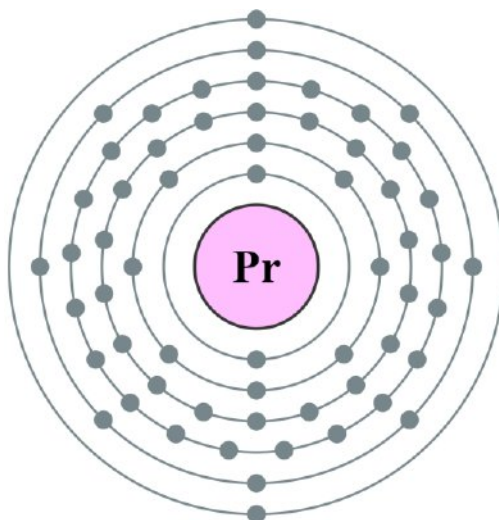


资料来源：Wind，海通国际

75. 镨

镨（拼音：pǔ，英语：Praseodymium），是一种化学元素，其化学符号为 Pr，原子序数为 59，原子量为 140.90766 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。

图263 镨电子排布及镨金属



资料来源：维基百科，海通国际

氧化镨价格波动较大

氧化镨用于磁材、陶瓷色釉、石油催化等，根据 Wind 数据，7 月 14 日价格为 536,500 元/吨。



图264 氧化镨价格走势 (元/吨)



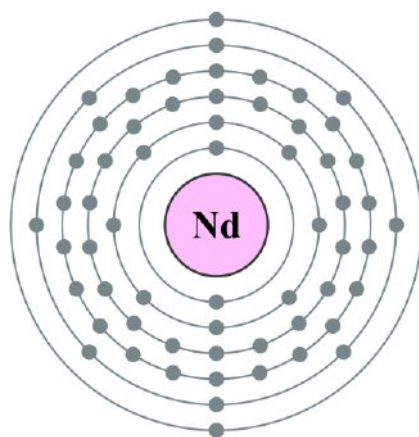
资料来源: Wind, 海通国际



76. 钕

钕（拼音：nǚ，英语：Neodymium），是一种化学元素，其化学符号为 Nd，原子序数为 60，原子量为 144.242 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。钕是一个坚硬，可以延展的银白色金属，较活泼，室温下在空气中缓慢氧化，能与水和酸作用放出氢。

图265 钕电子排布及银白色钕金属



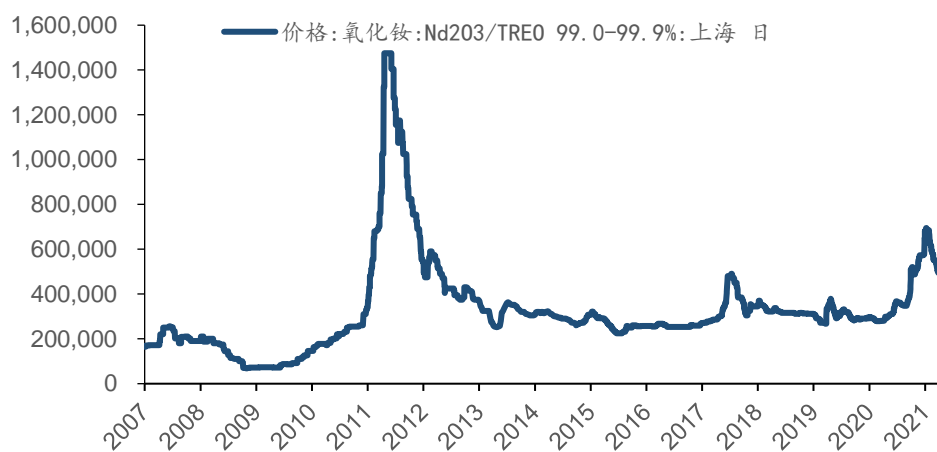
资料来源：维基百科，海通国际

氧化钕价格波动较大

氧化钕用于氧化钕磁材、玻璃陶瓷着色等，根据 Wind 数据，2021 年 7 月 14 日价格为 525,000 元/吨。

图266 氧化钕价格走势（元/吨）





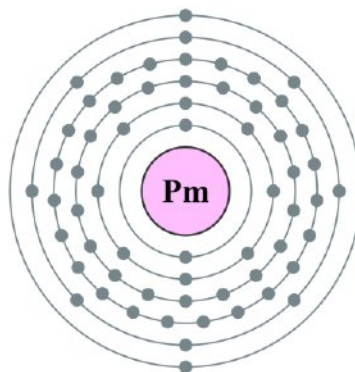
资料来源: Wind, 海通国际



77. 钷：仅痕量存在于地球

钷（拼音：pǒ，英语：Promethium），是一种化学元素，其化学符号为 Pm，原子序数为 61，属于镧系元素，也是稀土元素之一。钷的所有同位素都具有放射性；钷极为稀有，在地壳中自然存在的只有大约 500-600 克。

图267 钷电子排布



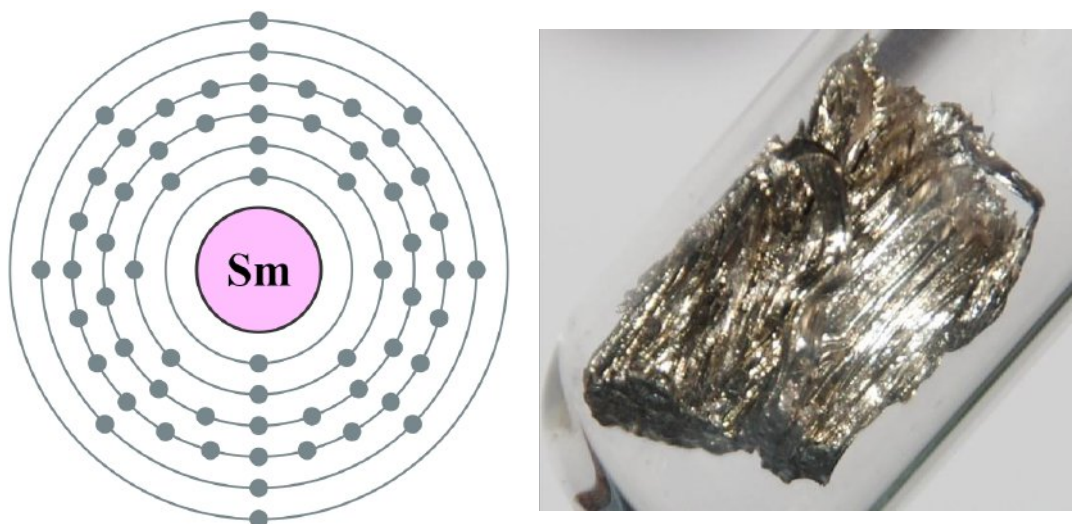
资料来源：维基百科，海通国际



78. 钐

钐（拼音：shān，英语：Samarium），是一种化学元素，其化学符号为Sm，原子序数为 62，原子量为 150.36 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。钐是一种中等硬度的银色金属，在空气中会缓慢氧化。它属于典型的镧系元素，氧化状态通常为+3，不过也存在钐(II)的化合物。

图268 钐电子排布及银白色钐金属



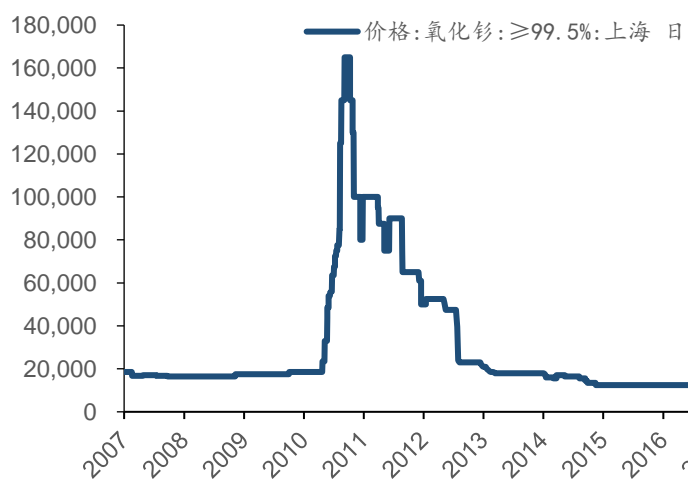
资料来源：维基百科，海通国际

氧化钐价格稳定，波动较小

氧化钐用于钐钴磁材、陶瓷电容器和催化剂等，根据 Wind 数据，3 月至今氧化钐价格稳定在 13500 元/千克。

图269 氧化钐价格走势（元/吨）





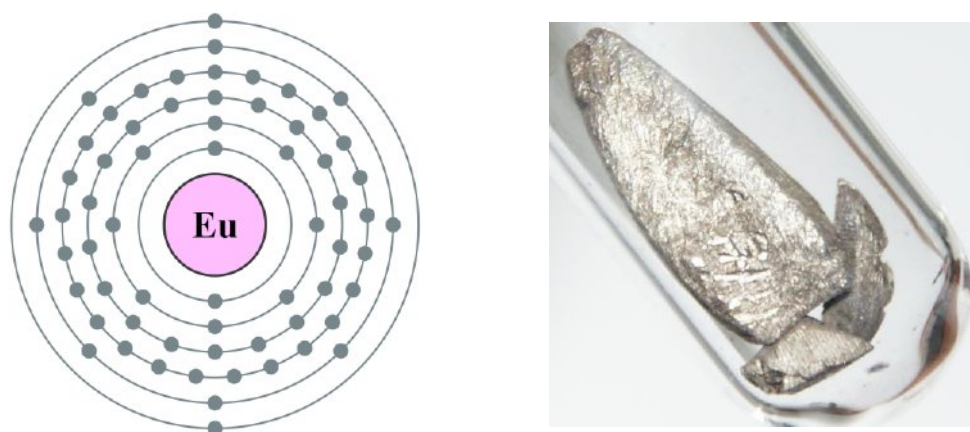
资料来源: Wind, 海通国际



79. 铕

铕（拼音：yǒu，英语：Europium），是一种化学元素，其化学符号为 Eu，原子序数为 63，原子量为 151.964 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。元素以欧洲（Europe）命名。铕是一种较坚硬的银白色金属，在空气和水中容易氧化。

图270 铕电子排布及银白色铕

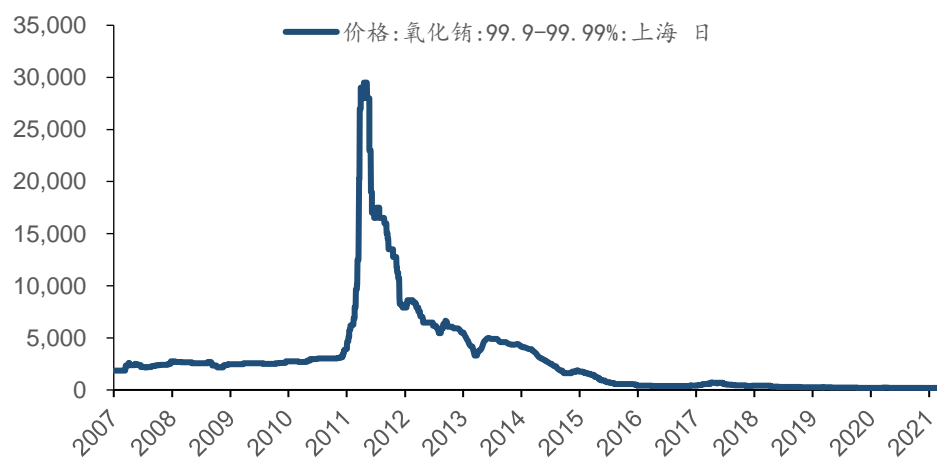


资料来源：维基百科，海通国际

氧化铕价格持续走低

氧化铕一般用于照明材料，根据 Wind 数据，氧化铕价格已经降至 165 元/千克。

图271 氧化铕价格走势（元/千克）



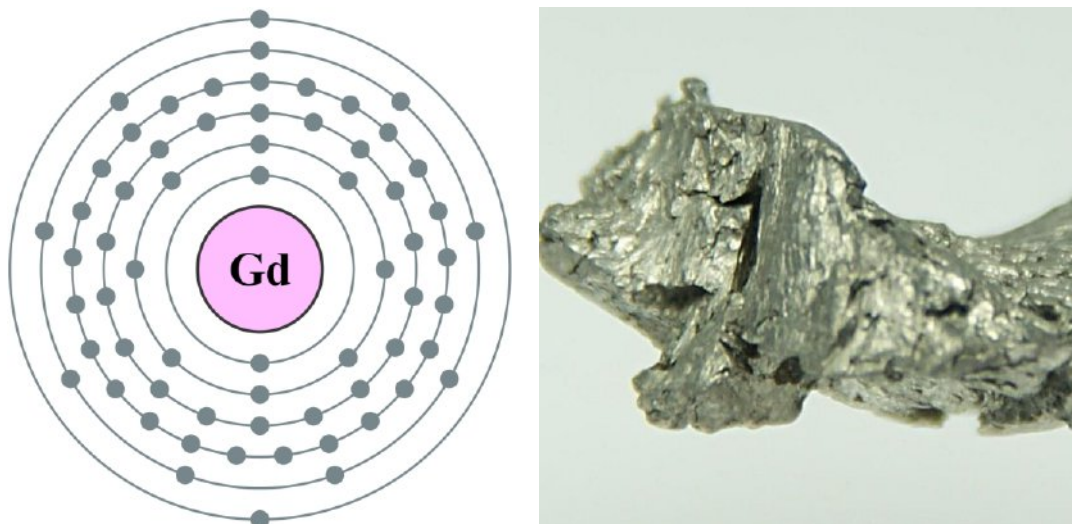
资料来源：Wind，海通国际



80. 钆

钆（拼音：gá，英语：Gadolinium），是一种化学元素，其化学符号为 Gd，原子序数为 64，原子量为 157.25 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。钆在干燥的空气中比其它稀土元素稳定。钆会与水有缓和的反应，并会溶于稀酸中。

图272 钆电子排布及银白色钆



资料来源：维基百科，海通国际

氧化钆价格波动中持续上行

氧化钆用于磁材、光学玻璃、超导磁体，根据 Wind 数据，氧化钆价格自 2018 年持续走高，目前已至 217,500 元/吨。

图273 氧化钆价格走势（元/吨）



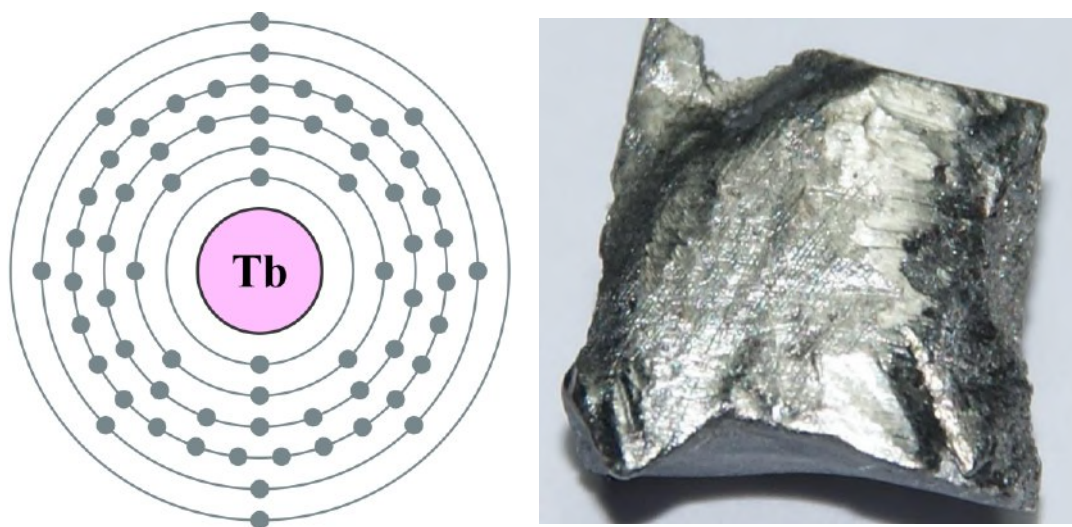
资料来源: Wind, 海通国际



81. 铽

铽（拼音：tè，英语：Terbium），是一种化学元素，其化学符号为 Tb，原子序数为 65，原子量为 158.92535 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。铽呈现银白色，具有延展性、韧性且硬度高。铽在自然界中不存在纯元素态，但它含于许多矿物中，包括铈硅石、硅铈矿、独居石、磷铈矿和黑稀金矿。它在空气中相对稳定，铽拥有两种晶型的同素异形体，转化温度为 1289°C。

图274 铽电子排布及银白色铽



资料来源：维基百科，海通国际

氧化铽价格冲高回落

氧化铽用于磁材、三基色照明，根据 Wind 数据，氧化铽价格目为 6,850 元/千克。

图275 氧化铽价格走势（元/千克）





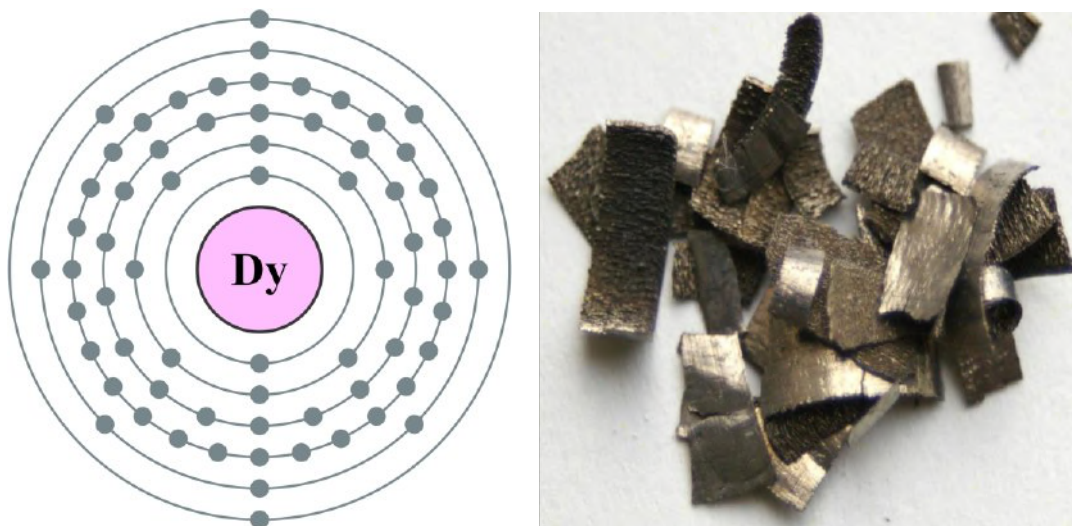
资料来源: Wind, 海通国际



82. 镝

镝（拼音：dī，英语：Dysprosium），是一种化学元素，其化学符号为 Dy，原子序数为 66，原子量为 162.500 u 属于镧系元素，也是稀土元素之一。镝具银色金属光泽，大自然中不以单质出现，而是包含在多种矿物之中，例如磷钇矿。

图276 镝电子排布及银色镝

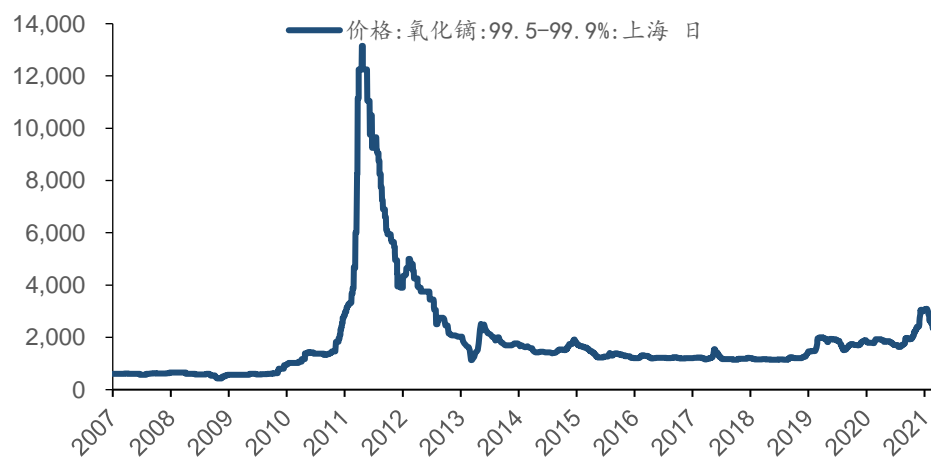


资料来源：维基百科，海通国际

氧化镝价格波动上扬

氧化镝用于磁材、照明，根据 Wind 数据，氧化镝价格在 2019 至 2021 年间小幅波动，2021 年 7 月 15 日价格为 2,465 元/千克。

图277 氧化镝价格走势（元/千克）



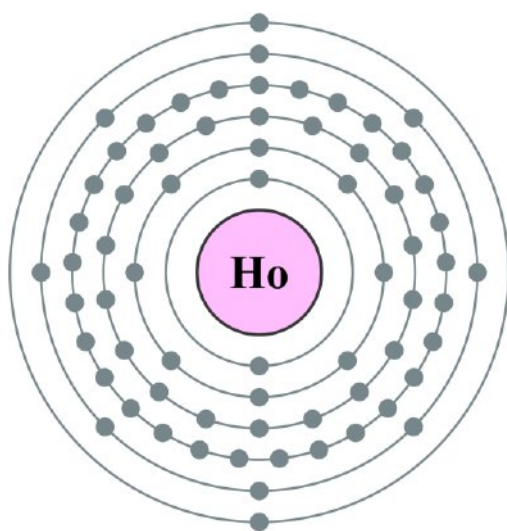
资料来源：Wind，海通国际



83. 钬

钬（拼音：huǒ，英语：Holmium），是一种化学元素，其化学符号为 Ho，原子序数为 67，原子量为 164.93033 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。钬在常温常压下是固体，有金属光泽，与水能缓慢起作用，溶于稀酸。它和镉一样，是一种能够吸收核分裂所产生的的中子的金属。在核子反应炉中，钬一方面不断燃烧，一方面控制连锁反应的速度。

图278 钬电子排布及金属光泽的钬



资料来源：维基百科，海通国际

氧化钬价格持续走高

氧化钬用于磁材、光纤。根据 Wind 数据，氧化钬价格自 2020 年迅速上涨，2021 年 7 月中旬价格为 582 元/千克。

图279 氧化钬价格走势（元/千克）





资料来源: Wind, 海通国际

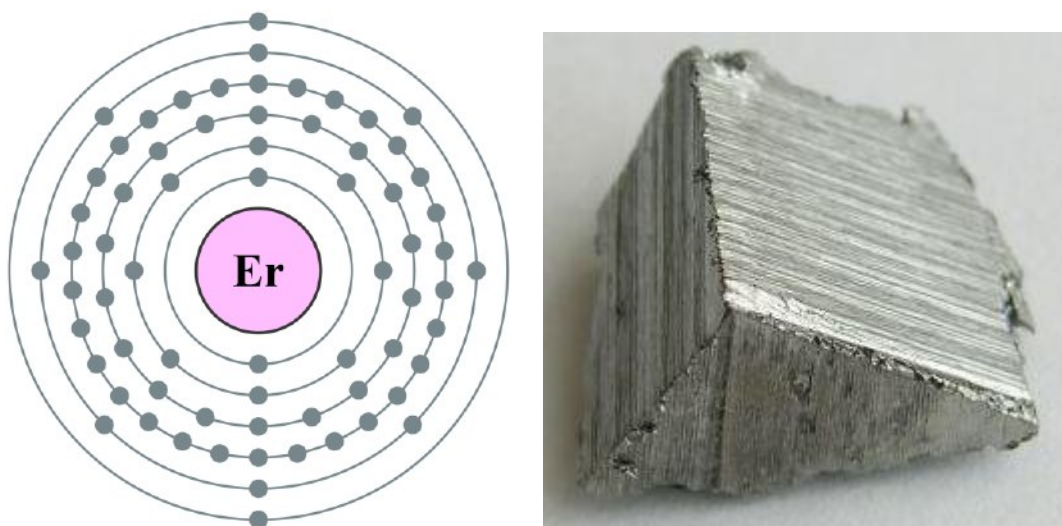


84. 铒

铒（拼音：ěr，英语：Erbium），是一种化学元素，其化学符号为 Er，原子序数为 68，原子量为 167.259 u，属于镧系元素，也是稀土元素之一。铒呈现为银灰色金属，质软，不溶于水及碱，溶于酸。其盐类和氧化物呈粉红至红色。

铒存在于火成岩中，也可由电解熔融氯化铒 ErCl_3 而制得。氧化物 Er_2O_3 为玫瑰红色，用来制造陶瓷的釉彩。

图280 铒电子排布及银白色铒



资料来源：维基百科，海通国际

氧化铒价格持续走低并于 2020 年底出现小幅反弹

氧化铒用于光纤、玻璃，根据 Wind 数据，氧化铒价格自 2013 年以来持续走低，并在 2020 年底出现小幅反弹，2021 年 7 月中旬价格为 197,500 元/吨。

图281 氧化铒价格走势（元/吨）



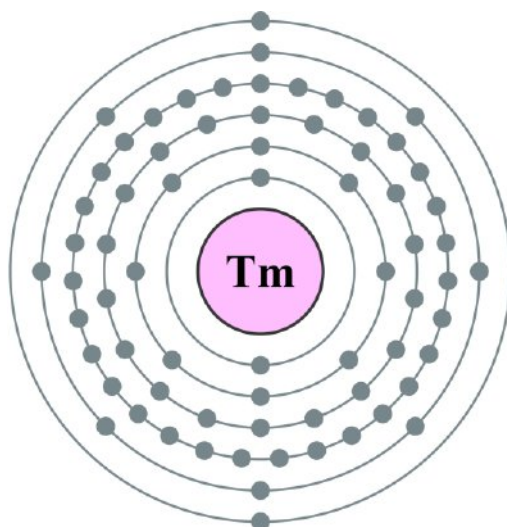


资料来源: Wind, 海通国际

85. 铥: 第二稀少的镧系元素

铥 (拼音: diū, 英语: Thulium), 是一种化学元素, 其化学符号为 Tm, 原子序数为 69, 原子量为 168.93422 u, 是一种质软、容易加工的金属, 具有明亮的银灰色光泽, 在空气中缓慢氧化而失去光泽。铥出现于其氧化物、卤化物和其他化合物中。

图282 铥电子排布及银灰色铥



资料来源: 维基百科, 海通国际

氧化铥价格持续走低并于 2020 年底出现小幅上涨

铥价格昂贵且相当稀有, 通常被用于在便携式透视设备和固态激光器作为辐射



源。

图283 氧化镁价格走势 (元/千克)



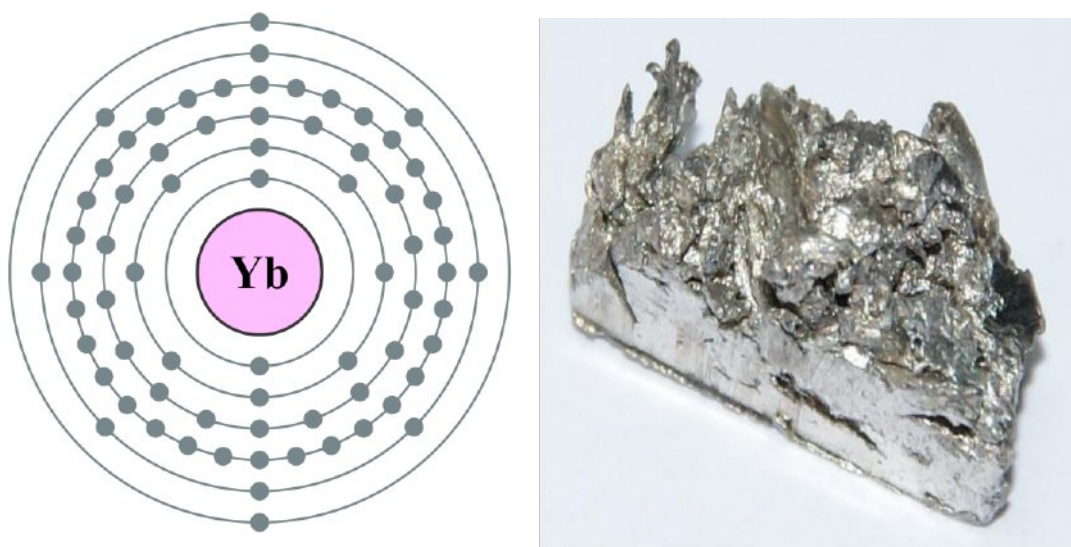
资料来源: Wind, 海通国际



86. 镱

镱（拼音：yì，英语：Ytterbium），是一种化学元素，其化学符号为 Yb，原子序数为 70，原子量为 173.054 u。镱属于稀土元素，但和其他镧系元素一样，其最常见的氧化态为+3，这包括镱的氧化物、卤化物等化合物。镱具有闭壳层电子排布，所以它的熔点和沸点都和其他镧系元素不同，特别是拥有比邻近元素较低的密度、熔点和沸点。

图284 镱电子排布及银白色镱



资料来源：维基百科，海通国际

氧化镱价格持续下跌

氧化镱用于荧光粉激活剂、光学玻璃添加剂，根据 Wind 数据，近 5 年氧化镱价格在 2018 年 5 月到达最高点 152.09 元/千克，其后波动下行，2021 年 7 月中旬价格为 60.75 元/千克。

图285 氧化镱价格走势（元/千克）



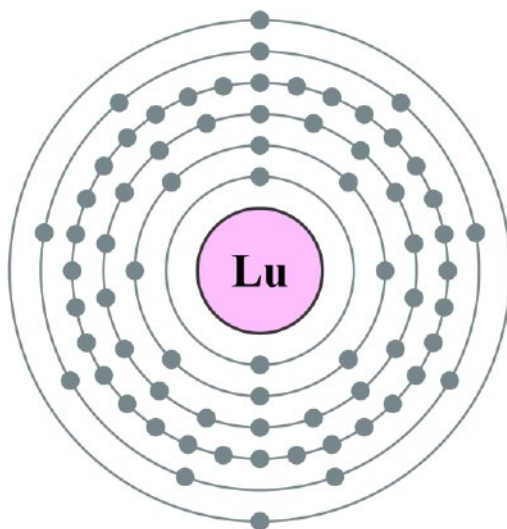


资料来源: Wind, 海通国际

87. 镱

镱（拼音：lǚ，英语：Lutetium），是一种化学元素，其化学符号为 Lu，原子序数为 71，原子量为 174.9668 u。镱是一种银白色金属，在干燥空气中能抵抗腐蚀。镱是最后一个镧系元素，有时也算作第六周期首个过渡金属，一般归为稀土元素。

图286 镱电子排布及银白色镱



资料来源: 维基百科, 海通国际

氧化镱于 2019 年中出现急速反弹

氧化镱用于照明及能源电池，根据 Wind 数据，氧化镱价格自 2020 年 6 月 2,965 元/千克迅速上涨至 2020 年 9 月 5,147 元/千克，其后，氧化镱在 4,200 元/千克附近



窄幅震荡。

图287 氧化镓价格走势（元/千克）



资料来源: Wind, 海通国际



APPENDIX 1

Summary

Looking at the overall situation of the periodic table of elements, tap the market potential track. The emergence of electric vehicles has ignited the market for raw materials such as lithium, nickel, copper, aluminum, cobalt, and rare earth; the growth of soil crops cannot be separated from the application of phosphate fertilizer and potash fertilizer; and silicon is the main material for photovoltaic cells. Each industry is closely related to a variety of element products. Looking at the overall periodic table of the elements and understanding the output value of each element's main product will help grasp the pattern of market changes and track market trends.

Track the historical prices of products and discover low-price potential varieties. We sorted out and analyzed 63 major metal elements or their compounds, the highest historical prices in the past 10-20 years, and the historical high/current prices. The data shows that the prices of the four elements of sulfuric acid, calcium, manganese, and tin are currently at the highest prices in the history of the statistics stage. The prices of 27 metals are below 50% of the historical high, while the prices of cerium, samarium, strontium, lanthanum oxide, and europium oxide are below 10% of the historical high.

The global distribution of resource reserves is uneven, and major countries have a greater say. We have compiled the resource reserves distribution of 85 varieties. As of the end of 2020, there are five types of global resources with an output value of over 1,000 billion: coal, iron ore, copper, aluminum, and gold. Australia is the only country with an output value of more than 100 billion yuan in all categories of resources. There are 10 kinds of resources with global resource output value exceeding 100 billion but less than 1 trillion, namely: manganese, nickel, potassium, platinum group metals, phosphate fertilizer, silver, alkali, zinc, sulfuric acid, and titanium dioxide. China has five other resource reserves besides platinum group metals and alkalis.

China and the United States play a more important role in the competition for major resources. From 1990 to 2018, as China's economy took off, China's dependence on major resources also continued to increase. The ever-expanding trade network in the past 30 years has more closely linked China's development with a resource-dependent economy. China obtains resources from all over the world and is constantly exploring the depth and breadth of China's internal resources. China's economic expansion has increased from a nominal GDP of US\$426 billion in 1992 to US\$14.2 trillion in 2019. The substantial economic growth has led to a similar increase in China's net import dependence on multiple resources. As the demand for key materials such as cobalt, copper, lithium, platinum group metals and other specialized materials continues to increase, China and the United States are engaged in long-term deployment throughout the value chain in order to increase guarantees for future development.



附录 APPENDIX

重要信息披露

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司(HTIRL)，Haitong Securities India Private Limited (HSIPL)，Haitong International Japan K.K. (HTIJKK)和海通国际证券有限公司(HTISCL)的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团(HTISG)各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。

IMPORTANT DISCLOSURES

This research report is distributed by Haitong International, a global brand name for the equity research teams of Haitong International Research Limited ("HTIRL"), Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), Haitong International Japan K.K. ("HTIJKK"), Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), and any other members within the Haitong International Securities Group of Companies ("HTISG"), each authorized to engage in securities activities in its respective jurisdiction.

HTIRL 分析师认证 Analyst Certification:

我，施毅，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。I, Yi Shi, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed.

我，Yubo Dong，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。I, Yubo Dong, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed.

利益冲突披露 Conflict of Interest Disclosures

海通国际及其某些关联公司可从事投资银行业务和/或对本研究中的特定股票或公司进行做市或持有自营头寸。就本研究报告而言，以下是有关该等关系的披露事项（以下披露不能保证及时无遗漏，如需了解及时全面信息，请发邮件至 ERD-Disclosure@htisec.com）

HTI and some of its affiliates may engage in investment banking and / or serve as a market maker or hold proprietary trading positions of certain stocks or companies in this research report. As far as this research report is concerned, the following are the disclosure matters related to such relationship (As the following disclosure does not ensure timeliness and completeness, please send an email to ERD-Disclosure@htisec.com if timely and comprehensive information is needed).

海通证券股份有限公司和/或其子公司（统称“海通”）在过去 12 个月内参与了 603799.CH 的投资银行项目。投资银行项目包括：1、海通担任上市前辅导机构、保荐人或主承销商的首次公开发行项目；2、海通作为保荐人、主承销商或财务顾问的股权或债务再融资项目；3、海通作为主经纪商的新三板上市、目标配售和并购项目。

Haitong Securities Co., Ltd. and/or its subsidiaries (collectively, the "Haitong") have a role in investment banking projects of 603799.CH within the past 12 months. The investment banking projects include 1. IPO projects in which Haitong acted as pre-listing tutor, sponsor, or lead-underwriter; 2. equity or debt refinancing projects of 603799.CH for which Haitong acted as sponsor, lead-underwriter or financial advisor; 3. listing by introduction in the new three board, target placement, M&A projects in which Haitong acted as lead-brokerage firm.

作为回报，海通拥有 002738.CH 一类普通股证券的 1%或以上。

The Haitong beneficially owns 1% or more of a class of common equity securities of 002738.CH.

603799.CH 目前或过去 12 个月内是海通的投资银行业务客户。

603799.CH is/was an investment bank clients of Haitong currently or within the past 12 months.

603993.CH, 600547.CH 及 600988.CH 目前或过去 12 个月内是海通的客户。海通向客户提供非投资银行业务的证券相关业务服务。

603993.CH, 600547.CH and 600988.CH are/were a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-investment-banking securities-related services.

福建马坑矿业股份有限公司目前或过去 12 个月内是海通的客户。海通向客户提供非证券业务服务。

福建马坑矿业股份有限公司 is/was a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-securities services.

海通预计将（或者有意向）在未来三个月内从 603799.CH 获得投资银行服务报酬。

Haitong expects to receive, or intends to seek, compensation for investment banking services in the next three months from 603799.CH.



海通在过去的 12 个月中从福建马坑矿业股份有限公司获得除投资银行服务以外之产品或服务的报酬。

Haitong has received compensation in the past 12 months for products or services other than investment banking from 福建马坑矿业股份有限公司.

海通担任 601899.CH, 603993.CH 及 600547.CH 有关证券的做市商或流通量提供者。

Haitong acts as a market maker or liquidity provider in the securities of 601899.CH, 603993.CH and 600547.CH.

评级定义 (从 2020 年 7 月 1 日开始执行) :

海通国际 (以下简称“HTI”) 采用相对评级系统来为投资者推荐我们覆盖的公司: 优于大市、中性或弱于大市。投资者应仔细阅读 HTI 的评级定义。并且 HTI 发布分析师观点的完整信息, 投资者应仔细阅读全文而非仅看评级。在任何情况下, 分析师的评级和研究都不能作为投资建议。投资者的买卖股票的决策应基于各自情况 (比如投资者的现有持仓) 以及其他因素。

分析师股票评级

优于大市, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10%以上, 基准定义如下

中性, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大, 基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则, 我们会将中性评级划入持有这一类别。

弱于大市, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10%以上, 基准定义如下

各地股票基准指数: 日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100, 美国 – SP500; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

Ratings Definitions (from 1 Jul 2020):

Haitong International uses a relative rating system using Outperform, Neutral, or Underperform for recommending the stocks we cover to investors. Investors should carefully read the definitions of all ratings used in Haitong International Research. In addition, since Haitong International Research contains more complete information concerning the analyst's views, investors should carefully read Haitong International Research, in its entirety, and not infer the contents from the rating alone. In any case, ratings (or research) should not be used or relied upon as investment advice. An investor's decision to buy or sell a stock should depend on individual circumstances (such as the investor's existing holdings) and other considerations.

Analyst Stock Ratings

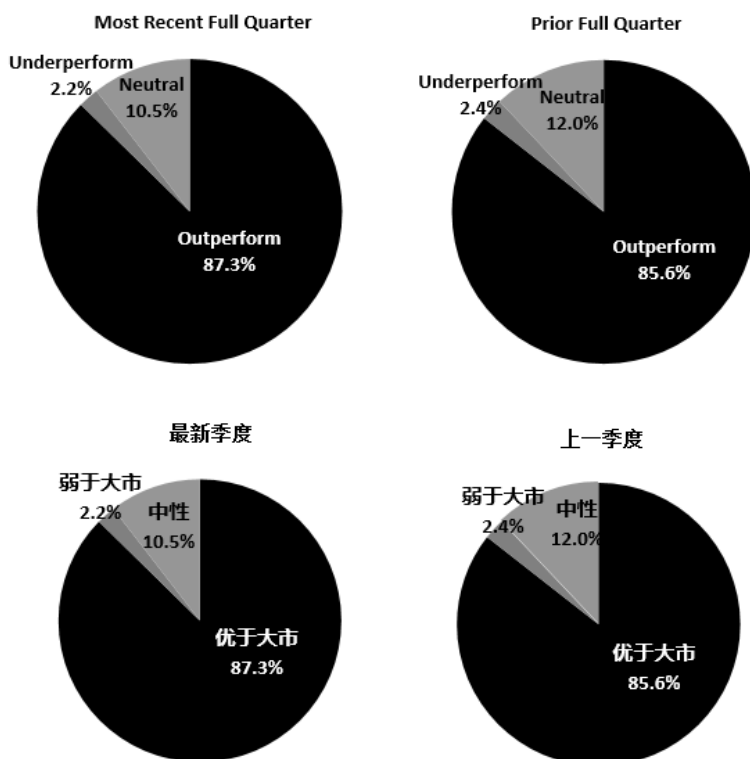
Outperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Neutral: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

Underperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100, US – SP500; for all other China-concept stocks – MSCI China.

评级分布 Rating Distribution



截至 2021 年 6 月 30 日海通国际股票研究评级分布



	优于大市	中性 (持有)	弱于大市
海通国际股票研究覆盖率	87.3%	10.5%	2.2%
投资银行客户*	6.4%	6.1%	3.7%

*在每个评级类别里投资银行客户所占的百分比。

上述分布中的买入，中性和卖出分别对应我们当前优于大市，中性和落后大市评级。

只有根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们才将中性评级划入持有这一类别。请注意在上表中不包含非评级的股票。

此前的评级系统定义（直至 2020 年 6 月 30 日）：

买入，未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10%以上，基准定义如下

中性，未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大，基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们会将中性评级划入持有这一类别。

卖出，未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10%以上，基准定义如下

各地股票基准指数：日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

Haitong International Equity Research Ratings Distribution, as of Jun 30, 2021

	Outperform	Neutral (hold)	Underperform
HTI Equity Research Coverage	87.3%	10.5%	2.2%
IB clients*	6.4%	6.1%	3.7%

*Percentage of investment banking clients in each rating category.

BUY, Neutral, and SELL in the above distribution correspond to our current ratings of Outperform, Neutral, and Underperform.

For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category. Please note that stocks with an NR designation are not included in the table above.

Previous rating system definitions (until 30 Jun 2020):

BUY: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

NEUTRAL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

SELL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100; for all other China-concept stocks – MSCI China.

海通国际非评级研究：海通国际发布计量、筛选或短篇报告，并在报告中根据估值和其他指标对股票进行排名，或者基于可能的估值倍数提出建议价格。这种排名或建议价格并非为了进行股票评级、提出目标价格或进行基本面估值，而仅供参考使用。

Haitong International Non-Rated Research: Haitong International publishes quantitative, screening or short reports which may rank stocks according to valuation and other metrics or may suggest prices based on possible valuation multiples. Such rankings or suggested prices do not purport to be stock ratings or target prices or fundamental values and are for information only.

海通国际 A 股覆盖：海通国际可能会就沪港通及深港通的中国 A 股进行覆盖及评级。海通证券（600837.CH），海通国际于上海的母公司，也会于中国发布中国 A 股的研究报告。但是，海通国际使用与海通证券不同的评级系统，所以海通国际与海通证券的中国 A 股评级可能有所不同。

Haitong International Coverage of A-Shares: Haitong International may cover and rate A-Shares that are subject to the Hong Kong Stock Connect scheme with Shanghai and Shenzhen. Haitong Securities (HS; 600837 CH), the ultimate parent company of HTISG based in Shanghai, covers and publishes research on these same A-Shares for distribution in mainland China. However, the rating system employed by HS differs from that used by HTI and as a result there may be a difference in the HTI and HS ratings for the same A-share stocks.

海通国际优质 100 A 股 (Q100) 指数：海通国际 Q100 指数是一个包括 100 支由海通证券覆盖的优质中国 A 股的计量产品。这些股票是通过基于质量的筛选过程，并结合对海通证券 A 股团队自下而上的研究。海通国际每季对 Q100 指数成分作出复审。

Haitong International Quality 100 A-share (Q100) Index: HTI's Q100 Index is a quant product that consists of 100 of the highest-quality A-shares under coverage at HS in Shanghai. These stocks are carefully selected through a quality-based screening process in combination with a review of the HS A-share team's bottom-up research. The Q100 constituent companies are reviewed quarterly.

重要免责声明：

非印度证券的研究报告：本报告由海通国际证券集团有限公司（“HTISGL”）的全资附属公司海通国际研究有限公司（“HTIRL”）发行，该公司是根据香港证券及期货条例（第 571 章）持有第 4 类受规管活动（就证券提供意见）的持牌法团。该研究报告在 HTISGL 的全资附属公司 Haitong International (Japan) K.K.（“HTIJKK”）的协助下发行，HTIJKK 是由日本关东财务局监管为投资顾问。



印度证券的研究报告：本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发行，包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) 上市公司 (统称为「印度交易所」) 的研究报告。HTSIPL 于 2016 年 12 月 22 日被收购并成为海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的一部分。

所有研究报告均以海通国际为名作为全球品牌，经许可由海通国际证券股份有限公司及/或海通国际证券集团的其他成员在其司法管辖区发布。

本文件所载信息和观点已被编译或源自可靠来源，但 HTIRL、HTISCL 或任何其他属于海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的成员对其准确性、完整性和正确性不做任何明示或暗示的声明或保证。本文件中所有观点均截至本报告日期，如有更改，恕不另行通知。本文件仅供参考使用。文件中提及的任何公司或其股票的说明并非意图展示完整的内容，本文件并非/不应被解释为对证券买卖的明示或暗示地出价或征价。在某些司法管辖区，本文件中提及的证券可能无法进行买卖。如果投资产品以投资者本国货币以外的币种进行计价，则汇率变化可能会对投资产生不利影响。过去的表现并不一定代表将来的结果。某些特定交易，包括设计金融衍生工具的，有产生重大风险的可能性，因此并不适合所有的投资者。您还应认识到本文件中的建议并非为您量身定制。分析师并未考虑到您自身的财务情况，如您的财务状况和风险偏好。因此您必须自行分析并在适用的情况下咨询自己的法律、税收、会计、金融和其他方面的专业顾问，以期在投资之前评估该项建议是否适合于您。若由于使用本文件所载的材料而产生任何直接或间接的损失，HTISG 及其董事、雇员或代理人对此均不承担任何责任。

除对本文内容承担责任的分析师除外，HTISG 及我们的关联公司、高级管理人员、董事和雇员，均可不时作为主事人就本文件所述的任何证券或衍生品持有长仓或短仓以及进行买卖。HTISG 的销售员、交易员和其他专业人士均可向 HTISG 的相关客户和公司提供与本文件所述意见相反的口头或书面市场评论意见或交易策略。HTISG 可做出与本文件所述建议或意见不一致的投资决策。但 HTIRL 没有义务来确保本文件的收件人了解到该等交易决定、思路或建议。

请访问海通国际网站 www.equities.htisec.com，查阅更多有关海通国际为预防和避免利益冲突设立的组织和行政安排的内容信息。

非美国分析师披露信息：本项研究首页上列明的海通国际分析师并未在 FINRA 进行注册或者取得相应的资格，并且不受美国 FINRA 有关与本项研究目标公司进行沟通、公开露面和自营证券交易的第 2241 条规则之限制。

IMPORTANT DISCLAIMER

For research reports on non-Indian securities: The research report is issued by Haitong International Research Limited (“HTIRL”), a wholly owned subsidiary of Haitong International Securities Group Limited (“HTISGL”) and a licensed corporation to carry on Type 4 regulated activity (advising on securities) for the purpose of the Securities and Futures Ordinance (Cap. 571) of Hong Kong, with the assistance of Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”), a wholly owned subsidiary of HTISGL and which is regulated as an Investment Adviser by the Kanto Finance Bureau of Japan.

For research reports on Indian securities: The research report is issued by Haitong Securities India Private Limited (“HSIPL”), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited (“BSE”) and the National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (collectively referred to as “Indian Exchanges”). HSIPL was acquired and became part of the Haitong International Securities Group of Companies (“HTISG”) on 22 December 2016.

All the research reports are globally branded under the name Haitong International and approved for distribution by Haitong International Securities Company Limited (“HTISCL”) and/or any other members within HTISG in their respective jurisdictions.

The information and opinions contained in this research report have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith but no representation or warranty, express or implied, is made by HTIRL, HTISCL, HSIPL, HTIJKK or any other members within HTISG from which this research report may be received, as to their accuracy, completeness or correctness. All opinions expressed herein are as of the date of this research report and are subject to change without notice. This research report is for information purpose only. Descriptions of any companies or their securities mentioned herein are not intended to be complete and this research report is not, and should not be construed expressly or impliedly as, an offer to buy or sell securities. The securities referred to in this research report may not be eligible for purchase or sale in some jurisdictions. If an investment product is denominated in a currency other than an investor's home currency, a change in exchange rates may adversely affect the investment. Past performance is not necessarily indicative of future results. Certain transactions, including those involving derivatives, give rise to substantial risk and are not suitable for all investors. You should also bear in mind that recommendations in this research report are not tailor-made for you. The analyst has not taken into account your unique financial circumstances, such as your financial situation and risk appetite. You must, therefore, analyze and should, where applicable, consult your own legal, tax, accounting, financial and other professional advisers to evaluate whether the recommendations suits you before investment. Neither HTISG nor any of its directors, employees or agents accepts any liability whatsoever for any direct or consequential loss arising from any use of the materials contained in this research report.

HTISG and our affiliates, officers, directors, and employees, excluding the analysts responsible for the content of this document, will from time to time have long or short positions in, act as principal in, and buy or sell, the securities or derivatives, if any, referred to in this research report. Sales, traders, and other professionals of HTISG may provide oral or written market commentary or trading strategies to the relevant clients and the companies within HTISG that reflect opinions that are contrary to the opinions expressed in this research report. HTISG may make investment decisions that are inconsistent with the recommendations or views expressed in this research report. HTI is under no obligation to ensure that such other trading decisions, ideas or recommendations are brought to the attention of any recipient of this research report.

Please refer to HTI's website www.equities.htisec.com for further information on HTI's organizational and administrative arrangements set up for the prevention and avoidance of conflicts of interest with respect to Research.

Non U.S. Analyst Disclosure: The HTI analyst(s) listed on the cover of this Research is (are) not registered or qualified as a research analyst with FINRA and are not subject to U.S. FINRA Rule 2241 restrictions on communications with companies that are the subject of the Research; public appearances; and trading securities by a research analyst.



分发和地区通知:

除非下文另有规定, 否则任何希望讨论本报告或者就本项研究中讨论的任何证券进行任何交易的收件人均应联系其所在国家或地区的海通国际销售人员。

香港投资者的通知事项: 海通国际证券股份有限公司(“HTISCL”)负责分发该研究报告, HTISCL 是在香港有权实施第 1 类受规管活动(从事证券交易)的持牌公司。该研究报告并不构成《证券及期货条例》(香港法例第 571 章)(以下简称“SFO”)所界定的要约邀请, 证券要约或公众要约。本研究报告仅提供给 SFO 所界定的“专业投资者”。本研究报告未经过证券及期货事务监察委员会的审查。您不应仅根据本研究报告中所载的信息做出投资决定。本研究报告的收件人就研究报告中产生或与之相关的任何事宜请联系 HTISCL 销售人员。

美国投资者的通知事项: 本研究报告由 HTIRL, HSIPL 或 HTIJKK 编写。HTIRL, HSIPL, HTIJKK 以及任何非 HTISG 美国联营公司, 均未在美国注册, 因此不受美国关于研究报告编制和研究分析人员独立性规定的约束。本研究报告提供给依照 1934 年“美国证券交易法”第 15a-6 条规定的豁免注册的「美国主要机构投资者」(“Major U.S. Institutional Investor”)和「机构投资者」(“U.S. Institutional Investors”)。在向美国机构投资者分发研究报告时, Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”) 将对报告的内容负责。任何收到本研究报告的美国投资者, 希望根据本研究报告提供的信息进行任何证券或相关金融工具买卖的交易, 只能通过 HTI USA。HTI USA 位于 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, 电话 (212) 351-6050。HTI USA 是在美国于 U.S. Securities and Exchange Commission (“SEC”) 注册的经纪商, 也是 Financial Industry Regulatory Authority, Inc. (“FINRA”) 的成员。HTIUSA 不负责编写本研究报告, 也不负责其中包含的分析。在任何情况下, 收到本研究报告的任何美国投资者, 不得直接与分析师直接联系, 也不得通过 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 直接进行买卖证券或相关金融工具的交易。本研究报告中出现的 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 分析师没有注册或具备 FINRA 的研究分析师资格, 因此可能不受 FINRA 第 2241 条规定的与目标公司的交流, 公开露面和分析师账户持有的交易证券等限制。投资本研究报告中讨论的任何非美国证券或相关金融工具(包括 ADR)可能存在一定风险。非美国发行的证券可能没有注册, 或不受美国法规的约束。有关非美国证券或相关金融工具的信息可能有限制。外国公司可能不受审计和汇报的标准以及与美国境内生效相符的监管要求。本研究报告中以美元以外的其他货币计价的任何证券或相关金融工具的投资或收益的价值受汇率波动的影响, 可能对该等证券或相关金融工具的价值或收入产生正面或负面影响。美国收件人的所有问询请联系:

Haitong International Securities (USA) Inc.
340 Madison Avenue, 12th Floor
New York, NY 10173

联系人电话: (212) 351 6050

DISTRIBUTION AND REGIONAL NOTICES

Except as otherwise indicated below, any Recipient wishing to discuss this research report or effect any transaction in any security discussed in HTI’s research should contact the Haitong International salesperson in their own country or region.

Notice to Hong Kong investors: The research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited (“HTISCL”), which is a licensed corporation to carry on Type 1 regulated activity (dealing in securities) in Hong Kong. This research report does not constitute a solicitation or an offer of securities or an invitation to the public within the meaning of the SFO. This research report is only to be circulated to “Professional Investors” as defined in the SFO. This research report has not been reviewed by the Securities and Futures Commission. You should not make investment decisions solely on the basis of the information contained in this research report. Recipients of this research report are to contact HTISCL salespersons in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report.

Notice to U.S. investors: As described above, this research report was prepared by HTIRL, HSIPL or HTIJKK. Neither HTIRL, HSIPL, HTIJKK, nor any of the non U.S. HTISG affiliates is registered in the United States and, therefore, is not subject to U.S. rules regarding the preparation of research reports and the independence of research analysts. This research report is provided for distribution to “major U.S. institutional investors” and “U.S. institutional investors” in reliance on the exemption from registration provided by Rule 15a-6 of the U.S. Securities Exchange Act of 1934, as amended. When distributing research reports to “U.S. institutional investors,” HTI USA will accept the responsibilities for the content of the reports. Any U.S. recipient of this research report wishing to effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments based on the information provided in this research report should do so only through Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”), located at 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, USA; telephone (212) 351 6050. HTI USA is a broker-dealer registered in the U.S. with the U.S. Securities and Exchange Commission (the “SEC”) and a member of the Financial Industry Regulatory Authority, Inc. (“FINRA”). HTI USA is not responsible for the preparation of this research report nor for the analysis contained therein. Under no circumstances should any U.S. recipient of this research report contact the analyst directly or effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments directly through HSIPL, HTIRL or HTIJKK. The HSIPL, HTIRL or HTIJKK analyst(s) whose name appears in this research report is not registered or qualified as a research analyst with FINRA and, therefore, may not be subject to FINRA Rule 2241 restrictions on communications with a subject company, public appearances and trading securities held by a research analyst account. Investing in any non-U.S. securities or related financial instruments (including ADRs) discussed in this research report may present certain risks. The securities of non-U.S. issuers may not be registered with, or be subject to U.S. regulations. Information on such non-U.S. securities or related financial instruments may be limited. Foreign companies may not be subject to audit and reporting standards and regulatory requirements comparable to those in effect within the U.S. The value of any investment or income from any securities or related financial instruments discussed in this research report denominated in a currency other than U.S. dollars is subject to exchange rate fluctuations that may have a positive or adverse effect on the value of or income from such securities or related financial instruments. All inquiries by U.S. recipients should be directed to:

Haitong International Securities (USA) Inc.
340 Madison Avenue, 12th Floor
New York, NY 10173
Attn: Sales Desk at (212) 351 6050

中华人民共和国的通知事项: 在中华人民共和国(下称“中国”, 就本报告目的而言, 不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)只有根据适用的中国法律法规而收到该材料的



人员方可使用该材料。并且根据相关法律法规，该材料中的信息并不构成“在中国从事生产、经营活动”。本文件在中国并不构成相关证券的公共发售或认购。无论根据法律规定或其他任何规定，在取得中国政府所有的批准或许可之前，任何法人或自然人均不得直接或间接地购买本材料中的任何证券或任何实益权益。接收本文件的人员须遵守上述限制性规定。

加拿大投资者的通知事项：在任何情况下该等材料均不得被解释为在任何加拿大的司法管辖区内出售证券的要约或认购证券的要约邀请。本材料中所述证券在加拿大的任何要约或出售行为均只能在豁免向有关加拿大证券监管机构提交招股说明书的前提下由 Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”) 予以实施，该公司是一家根据 National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations (“NI 31-103”) 的规定得到「国际交易商豁免」 (“International Dealer Exemption”) 的交易商，位于艾伯塔省、不列颠哥伦比亚省、安大略省和魁北克省。在加拿大，该等材料在任何情况下均不得被解释为任何证券的招股说明书、发行备忘录、广告或公开发行。加拿大的任何证券委员会或类似的监管机构均未审查或以任何方式批准该等材料、其中所载的信息或所述证券的优点，任何与此相反的声明即属违法。在收到该等材料时，每个加拿大的收件人均将被视为属于 National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions 第 1.1 节或者 Securities Act (Ontario) 第 73.3(1) 节所规定的「认可投资者」 (“Accredited Investor”)，或者在适用情况下 National Instrument 31-103 第 1.1 节所规定的「许可投资者」 (“Permitted Investor”)。

新加坡投资者的通知事项：本研究报告由 Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd (“HTISSPL”) [公司注册编号 201311400G] 于新加坡提供。HTISSPL 是符合《财务顾问法》 (第 110 章) (“FAA”) 定义的豁免财务顾问，可 (a) 提供关于证券、集体投资计划的部分，交易所衍生品合约和场外衍生品合约的建议 (b) 发行或公布有关证券、交易所衍生品合约和场外衍生品合约的研究分析或研究报告。本研究报告仅提供给符合《证券及期货法》 (第 289 章) 第 4A 条项下规定的机构投资者。对于因本研究报告而产生的或与之相关的任何问题，本研究报告的收件人应通过以下信息与 HTISSPL 联系：

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd

50 Raffles Place, #33-03 Singapore Land Tower, Singapore 048623

电话: (65) 6536 1920

日本投资者的通知事项：本研究报告由海通国际证券有限公司所发布，旨在分发给从事投资管理的金融服务提供商或注册金融机构 (根据日本金融机构和交易法 (“FIEL”)) 第 61 (1) 条，第 17-11 (1) 条的执行及相关条款)。

英国及欧盟投资者的通知事项：本报告由从事投资顾问的 Haitong International Securities Company Limited 所发布，本报告只面向有投资相关经验的专业客户发布。任何投资或与本报告相关的投资行为只面对此类专业客户。没有投资经验或相关投资经验的客户不得依赖本报告。Haitong International Securities Company Limited 的分支机构的净长期或短期金融权益可能超过本研究报告中提及的实体已发行股本总额的 0.5%。特别提醒有些英文报告有可能此前已经通过中文或其它语言完成发布。

澳大利亚投资者的通知事项：Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited 和 Haitong International Securities (UK) Limited 分别根据澳大利亚证券和投资委员会 (以下简称“ASIC”) 公司 (废除及过度性) 文书第 2016/396 号规章在澳大利亚分发本项研究，该等规章免除了根据 2001 年《公司法》在澳大利亚为批发客户提供金融服务时海通国际需持有澳大利亚金融服务许可的要求。ASIC 的规章副本可在以下网站获取：www.legislation.gov.au。海通国际提供的金融服务受外国法律法规规定的管制，该等法律与在澳大利亚所适用的法律存在差异。

印度投资者的通知事项：本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发布，包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (统称为「印度交易所」) 研究报告。

本项研究仅供收件人使用，未经海通国际的书面同意不得予以复制和再次分发。

版权所有：海通国际证券集团有限公司 2019 年。保留所有权利。

People’s Republic of China (PRC): In the PRC, the research report is directed for the sole use of those who receive the research report in accordance with the applicable PRC laws and regulations. Further, the information on the research report does not constitute “production and business activities in the PRC” under relevant PRC laws. This research report does not constitute a public offer of the security, whether by sale or subscription, in the PRC. Further, no legal or natural persons of the PRC may directly or indirectly purchase any of the security or any beneficial interest therein without obtaining all prior PRC government approvals or licenses that are required, whether statutorily or otherwise. Persons who come into possession of this research are required to observe these restrictions.

Notice to Canadian Investors: Under no circumstances is this research report to be construed as an offer to sell securities or as a solicitation of an offer to buy securities in any jurisdiction of Canada. Any offer or sale of the securities described herein in Canada will be made only under an exemption from the requirements to file a prospectus with the relevant Canadian securities regulators and only by Haitong International Securities (USA) Inc., a dealer relying on the “international dealer exemption” under National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations (“NI 31-103”) in Alberta, British Columbia, Ontario and Quebec. This research report is not, and under no circumstances should be construed as, a prospectus, an offering memorandum, an advertisement or a public offering of any securities in Canada. No securities commission or similar regulatory authority in Canada has reviewed or in any way passed upon this research report, the information contained herein or the merits of the securities described herein and any representation to the contrary is an offence. Upon receipt of this research report, each Canadian recipient will be deemed to have represented that the investor is an “accredited investor” as such term is defined in section 1.1 of National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions or, in Ontario, in section 73.3(1) of the Securities Act (Ontario), as applicable, and a “permitted client” as such term is defined in section 1.1 of NI 31-103, respectively.

Notice to Singapore investors: This research report is provided in Singapore by or through Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd (“HTISSPL”) [Co Reg No 201311400G. HTISSPL is an



Exempt Financial Adviser under the Financial Advisers Act (Cap. 110) ("FAA") to (a) advise on securities, units in a collective investment scheme, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts and (b) issue or promulgate research analyses or research reports on securities, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts. This research report is only provided to institutional investors, within the meaning of Section 4A of the Securities and Futures Act (Cap. 289). Recipients of this research report are to contact HTISSPL via the details below in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report:

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd.

10 Collyer Quay, #19-01 - #19-05 Ocean Financial Centre, Singapore 049315

Telephone: (65) 6536 1920

Notice to Japanese investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited and intended to be distributed to Financial Services Providers or Registered Financial Institutions engaged in investment management (as defined in the Japan Financial Instruments and Exchange Act ("FIEL") Art. 61(1), Order for Enforcement of FIEL Art. 17-11(1), and related articles).

Notice to UK and European Union investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited. This research is directed at persons having professional experience in matters relating to investments. Any investment or investment activity to which this research relates is available only to such persons or will be engaged in only with such persons. Persons who do not have professional experience in matters relating to investments should not rely on this research. Haitong International Securities Company Limited's affiliates may have a net long or short financial interest in excess of 0.5% of the total issued share capital of the entities mentioned in this research report. Please be aware that any report in English may have been published previously in Chinese or another language.

Notice to Australian investors: The research report is distributed in Australia by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited in reliance on ASIC Corporations (Repeal and Transitional) Instrument 2016/396, which exempts those HTISG entities from the requirement to hold an Australian financial services license under the Corporations Act 2001 in respect of the financial services it provides to wholesale clients in Australia. A copy of the ASIC Class Orders may be obtained at the following website, www.legislation.gov.au. Financial services provided by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited are regulated under foreign laws and regulatory requirements, which are different from the laws applying in Australia.

Notice to Indian investors: The research report is distributed by Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India ("SEBI") registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited ("BSE") and the National Stock Exchange of India Limited ("NSE") (collectively referred to as "Indian Exchanges").

This research report is intended for the recipients only and may not be reproduced or redistributed without the written consent of an authorized signatory of HTISG.

Copyright: Haitong International Securities Group Limited 2019. All rights reserved.

<http://equities.htisec.com/x/legal.html>

