

Presentation to 1<sup>st</sup> China Mining Club Annual Conference

# 镍资源、镍产品、镍市场

潘国成 罕王集团CEO/总裁

October 16, 2020

## 内容提要

- 镍矿资源全球分布
- 镍冶炼方法和产品
- 镍在新能源汽车中的地位
- 镍金属全球供需关系

## 镍的基本特点

- 镍（Ni）原子系数28，是一种有光泽的银白色金属。在古代的中国、埃及和巴比伦已开始使用含镍矿物，但镍金属直到1751年才被瑞典人Alex Fredrik Cronsted 提取。
- 镍具有突出的物理和化学性能，熔点高达1453°C，有较好的导热和导电性；且化学性质稳定，抗腐蚀性和氧化性能良好，在高温下保持较高的强度；此外，镍还具有被磁化、可塑性强等特点。
- 镍及其制品分类主要有两种，按照形态分为镍板、镍球、镍合金、镍盐等；按镍含量高低，又可分为一级镍和二级镍，其中一级镍产品镍的含量高于99.8%，包括电镍、镍球等，而二级镍镍含量通常低于98%，包括了镍含量较低的镍铁、镍生铁等。
- 目前镍被广泛应用于钢铁、镍基合金、电镀、电池等领域，其中不锈钢是第一大领域，约占全球镍消费的70%。镍生铁：1.5%~15%；镍铁：15~40%；精炼镍：低于99.8%；LME上市标准镍：99.8%；高纯镍：大于99.9%；镍中间品：镍含量不等。

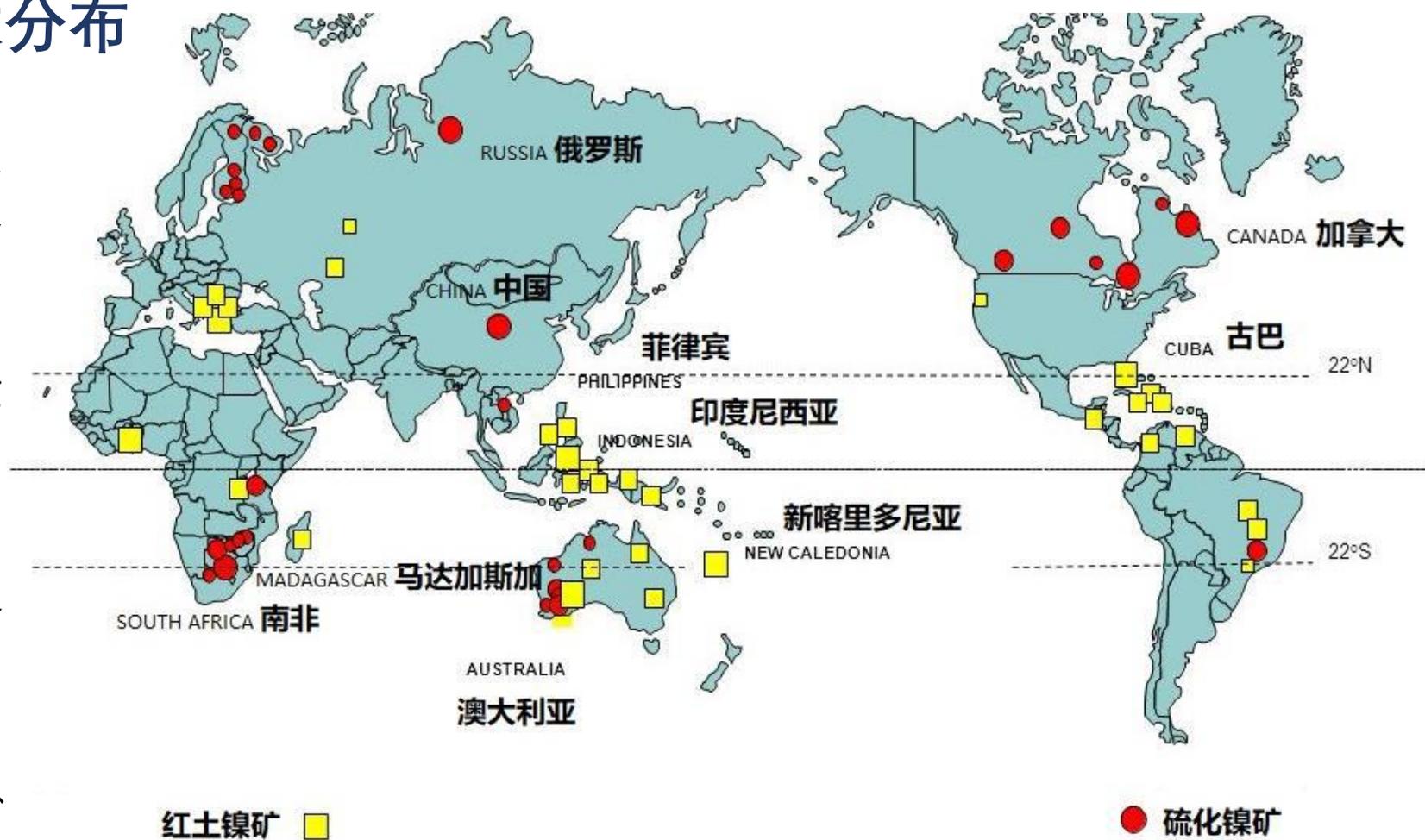
## 镍矿的全球分布

- **全球镍资源较丰富。**据USGS数据，2019年全球镍金属的储量为8900万吨，按目前消费量，可开采年限约为37年；镍资源分布集中，印度尼西亚、澳大利亚、巴西三国约占全球镍储量的60%。全球镍矿生产区域集中度也较高，印度尼西亚、菲律宾和俄罗斯三者约占全球镍矿产量的56%。随着硫化镍矿的开发和贫化，红土镍矿成为全球镍资源主体，分别约占全球镍资源和镍产量的60%和70%。
- **中国镍资源紧缺。**2018年中国镍储量和资源量仅分别约为全球的3%和9%。中国镍资源区域分布也较集中，位居第一的甘肃省的占有率高达62%，且主要为硫化镍矿。中国是全球镍冶炼大国，约占全球镍冶炼产品产量的35%，冶炼所需的镍矿90%依赖进口，且大部分来自印度尼西亚和菲律宾。印尼2014年和2020年先后两次禁止镍矿石出口，中资企业加大了对印尼镍冶炼设施投资，不锈钢相关的镍铁产业部分从中国向印尼转移。
- **镍需求领域。**镍下游行业主要包括不锈钢、电池、合金等，且不锈钢是主导下游行业，分别占全球及中国镍需求的68%和80%。中国动力电池镍消费占比将从2019年的2.0%预计提高到2025年的11.2%，而全球动力电池消费占比有望从2019年的2.3%预计提高到2025年的12.8%。

Source: USGS, China Pingan, Hanking

## 红土镍矿和硫化镍矿全球分布

- 红土镍矿主要分布于印尼、澳大利亚、菲律宾等国，合计占比超**46%**。
- 印度尼西亚、澳大利亚、菲律宾红土镍矿资源储量占全球总储量比重分别达18.7%、17.7%和10.1%，古巴、新喀里多尼亚以及巴西占9.1%、8.4%和8.3%。
- 硫化镍矿主要分布于南非、加拿大、俄罗斯，合计占比超**64%**。南非、加拿大、俄罗斯和澳大利亚占全球总储量28.1%、18.6%、17.3%和10.1%。中国只占3%。

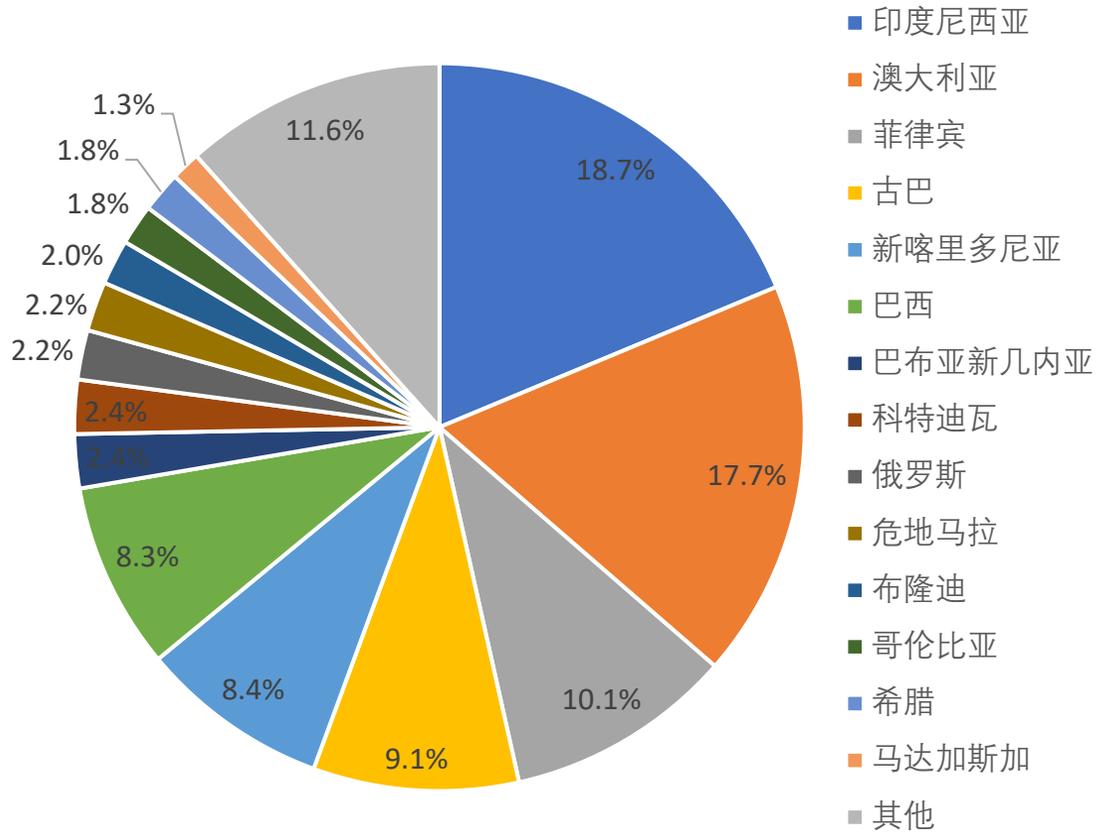


Source: USGS

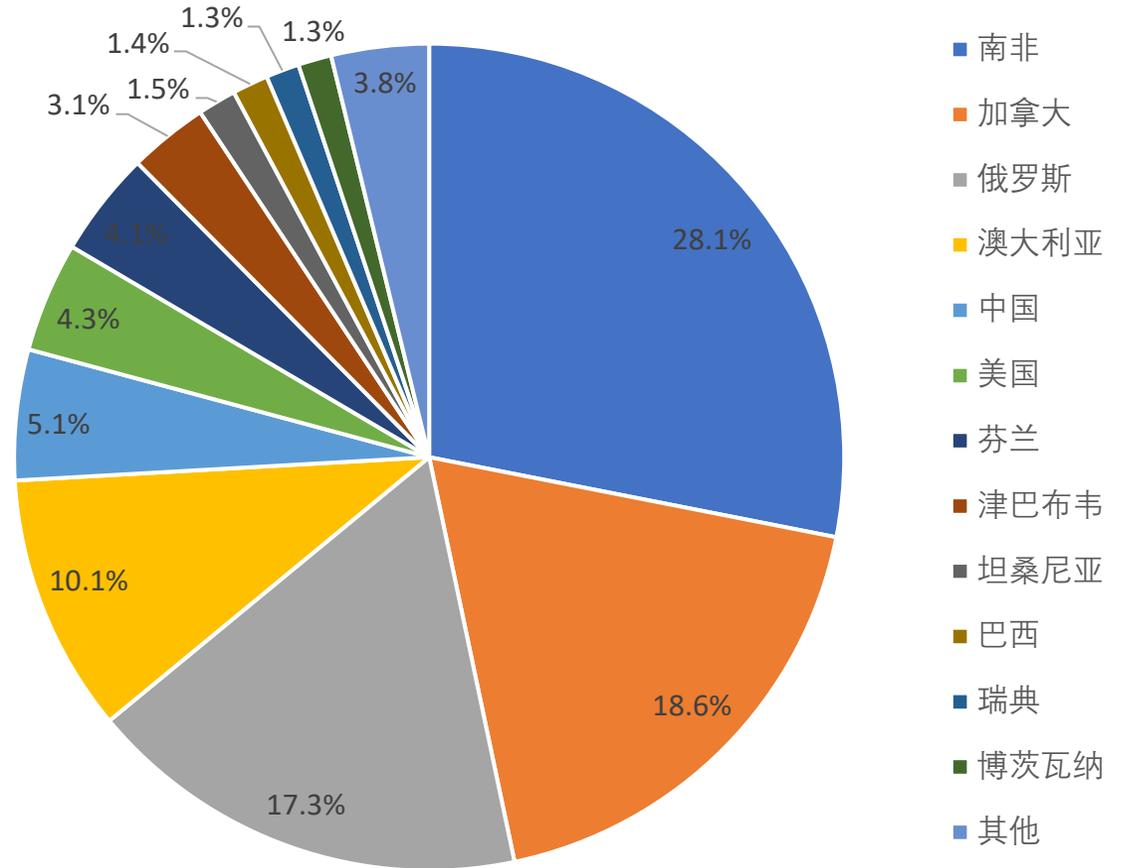
## 全球著名的镍矿成矿带

- 硫化镍矿（原生矿）集中分布在加拿大安大略省Sudbury镍矿带和曼尼托巴省Lynn Lake-Thompson镍矿带；俄罗斯Kojia半岛镍矿带和西伯利亚诺里尔斯克镍矿带；澳大利亚KaMbalda镍矿带；博茨瓦纳Selebi Phikwe镍矿带；芬兰Kotalahti镍矿带；中国甘肃省金川镍矿带和吉林省磐石镍矿带。
- 红土镍矿（风化矿）为硫化镍矿岩体经风化-淋滤-沉积形成的地表风化壳性矿床。多分布在南北回归线一带的热带国家，主要包括南太新喀里多尼亚(New Caledonia)镍矿区；印度尼西亚的摩鹿加(Moluccas)和苏拉威西(Sulawesi)地区镍矿带；菲律宾巴拉望(Palawan)镍矿带；澳大利亚的昆士兰(Queensland)镍矿带；巴西米纳斯吉拉斯(Minas Gerais)和戈亚斯(Goias)镍矿带；古巴的奥连特(Oriente)镍矿带；多米尼加的班南(Banan)镍矿带；希腊的拉耶马(Lary mma)地区镍矿带。

## 红土镍矿资源各国占比



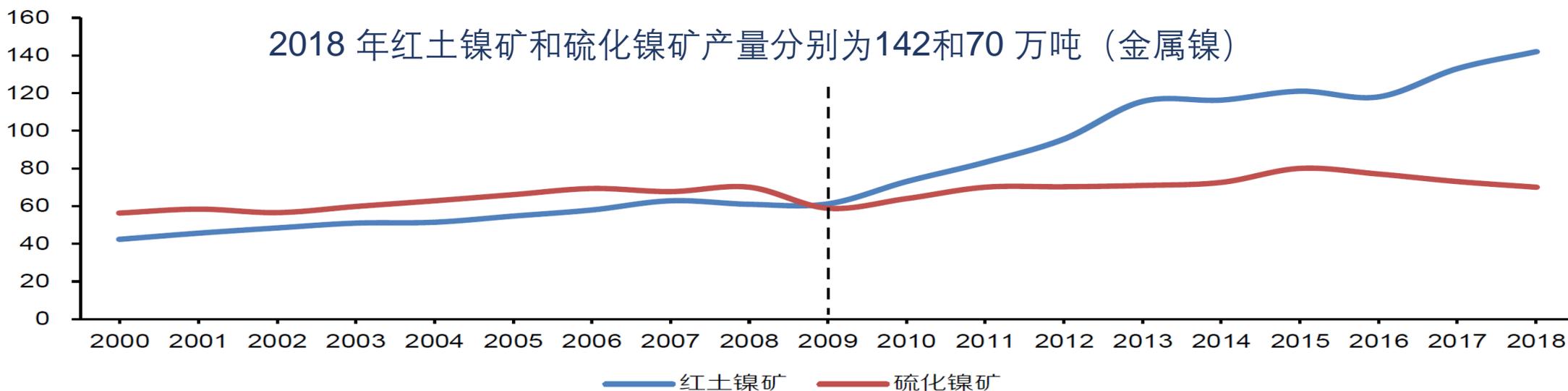
## 硫化镍矿资源各国占比



Source: Oriental Security, USGS

## 镍金属产量分水岭 – 2009年红土镍矿超过硫化镍矿

随着高品位的硫化镍矿的日益消耗，红土镍矿越来越受到重视，火法冶炼工艺技术也在日渐完善。**2009** 年来自于红土镍矿的镍金属产品已经超过了从硫化镍矿的镍金属产量。特别是在**2010**年后，**RKEF**红土镍矿冶炼工艺越来越成熟，单位投资强度逐年下降，基本上已成为红土镍矿资源镍金属提炼的主流冶炼工艺。**2018** 年全球红土镍矿（以金属镍计）在全球镍资源中占比升至**2/3**；而硫化镍矿（以金属镍计）在全球镍资源中占比降至**1/3**。

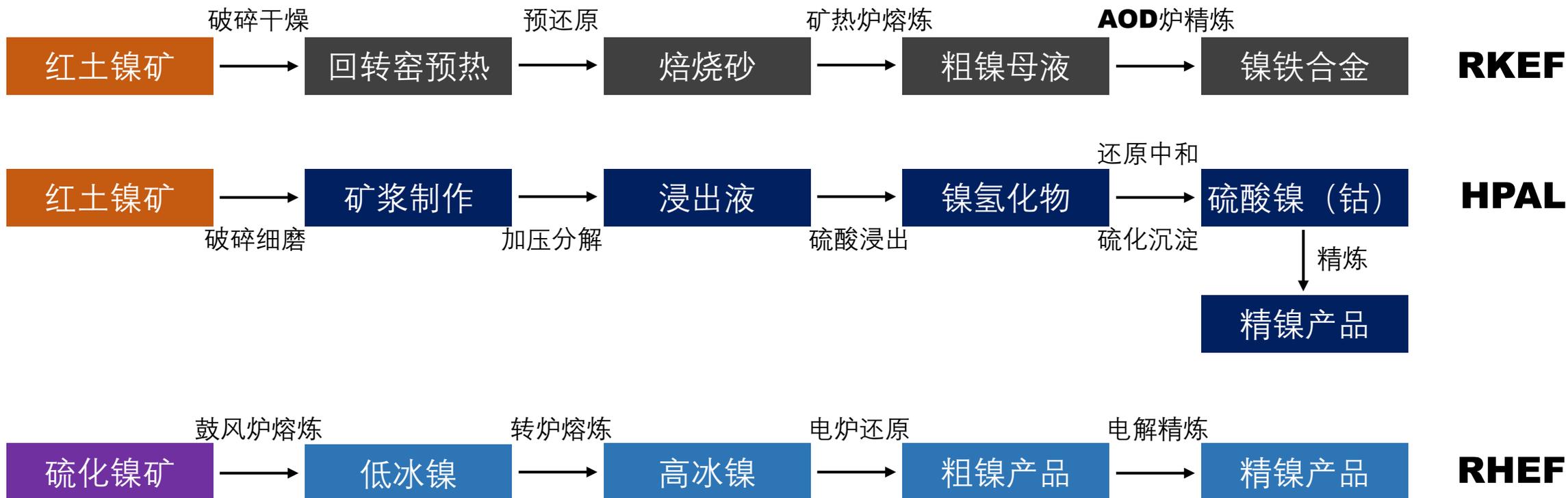


source: wood Mackenzie

## 内容提要

- 镍矿资源全球分布
- 镍冶炼方法和产品
- 镍在新能源汽车中的地位
- 镍金属全球供需关系

## 镍矿通用冶炼技术工艺流程



Source: China Pingan, Hanking

## 红土镍矿主要冶炼工艺

- **火法工艺**。含镍生铁冶炼主要包括回转窑-矿热炉镍铁工艺（**RKEF** 工艺）以及高炉冶炼工艺等两种主流冶炼工艺；电解镍主要包括硫化镍火法工艺，其核心工序包括熔炼、低冰镍吹炼、磨浮以及电解精炼等四道工序。火法工艺适用于处理镍品位较高的红土镍矿，其工艺流程简单、镍回收率高，但其耗能大，且尾渣资源的利用是一项急需解决的问题。
- **湿法工艺**。湿法工艺主要用于处理中低品位的红土镍矿，但其工艺复杂、流程较长、对设备要求高。由于高品位红土镍矿日益减少，湿法浸出处理低品位红土镍矿将是镍冶炼的主流工艺。对比火法工艺而言，湿法处理工艺中还原焙烧-常压氨浸工艺（**CARON**）和高压酸浸工艺（**HPAL**）具有能耗低、环境温和等特点。**CARON**使镍及氧化镍最大限度还原成金属镍，然后采用氨浸出，将金属镍溶解为镍氨络合物，经蒸馏塔蒸馏后得到浆状碱式碳酸镍，送入煅烧窑内进行干燥和煅烧后得到 **NiO**，经还原得到金属镍。而**HPAL**适合于处理低镁（铝）高铁类型的红土镍矿。其工序为将红土镍矿制备成矿浆，然后将矿浆输入到高温高压反应釜中并用硫酸溶解镍、铁、硅、铝等元素；反应完全后，将铁、铝等杂质元素水解沉淀进入到渣中，最后对溶液中的镍元素进行硫化氢沉淀。
- **生物浸出工艺**。此法有一定的优势，但是其离工业化生产还有一段距离。生物浸出工艺有真菌衍生物有机酸浸出、异样微生物直接浸出等工艺。

## 红土镍矿主要冶炼工艺特点比较

工艺类型	优点	缺点
还原硫化熔炼镍钨工艺	还原硫化熔炼镍钨工艺工艺成熟、易操作，产品形式灵活	镍回收率低，能耗高、污染大
回转窑-矿热炉镍铁工艺	工艺工艺成熟、设备简单、生产效率高	能耗大、渣量多、熔炼温度高，有粉尘污染
还原焙烧-磁选工艺	生产成本低，能耗低	回转窑结圈、还原度控制难、磁选参数不易控制
还原焙烧-常压氨浸工艺	技术成熟，对物料适应性广	对环境有影响，需高温及多种助剂，技术要求高
高压酸浸工艺	物料停留时间短、技术成熟	对环境有影响，需高压运行、高温处理，工艺控制要求高，有耗氧要求
生物浸出工艺	低温、常压运行，可处理低贫镍矿，运行费用低	物料停留时间长，目前仅只在示范厂取得成功
微波应用	选择性加热金属元素，缩短工艺流程，提高产品品位	微波设备较昂贵，有辐射

数据来源：李小明等于 2014 年发表于《材料导报》期刊的《红土镍矿冶炼工艺研究现状及进展》、东方证券研究所

## 镍矿冶炼主要产品和应用终端

上游

红土镍矿

硫化镍矿

中游

镍铁&镍生铁

镍板  
镍豆

镍盐  
(硫酸镍、氯化镍、氧化亚镍等)

下游

不锈钢

合金

合金钢&锻件

电池

其他

终端

机械设备

金属制品

交通运输

建筑

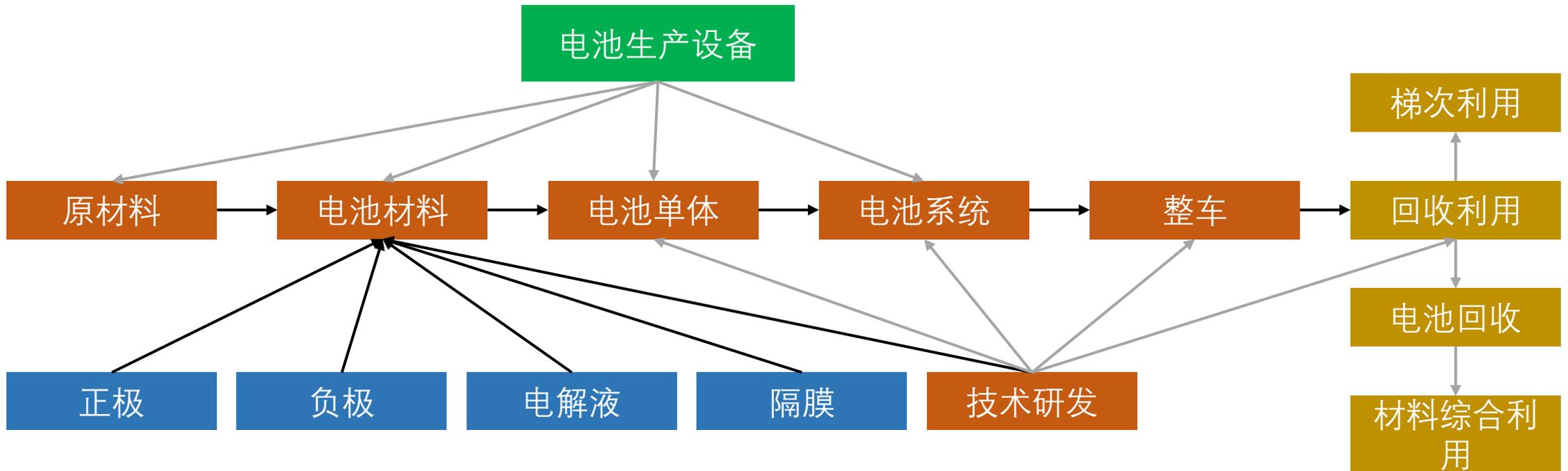
电子

其他

## 内容提要

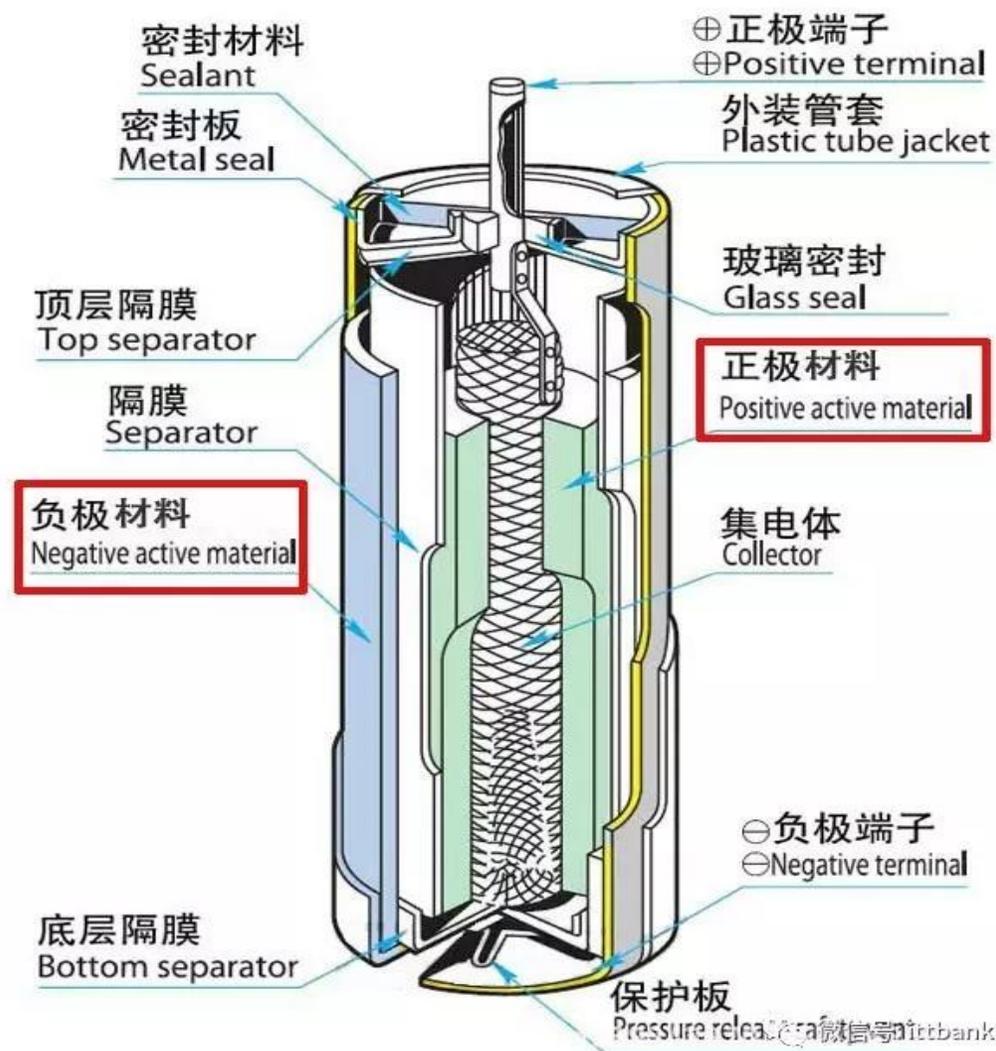
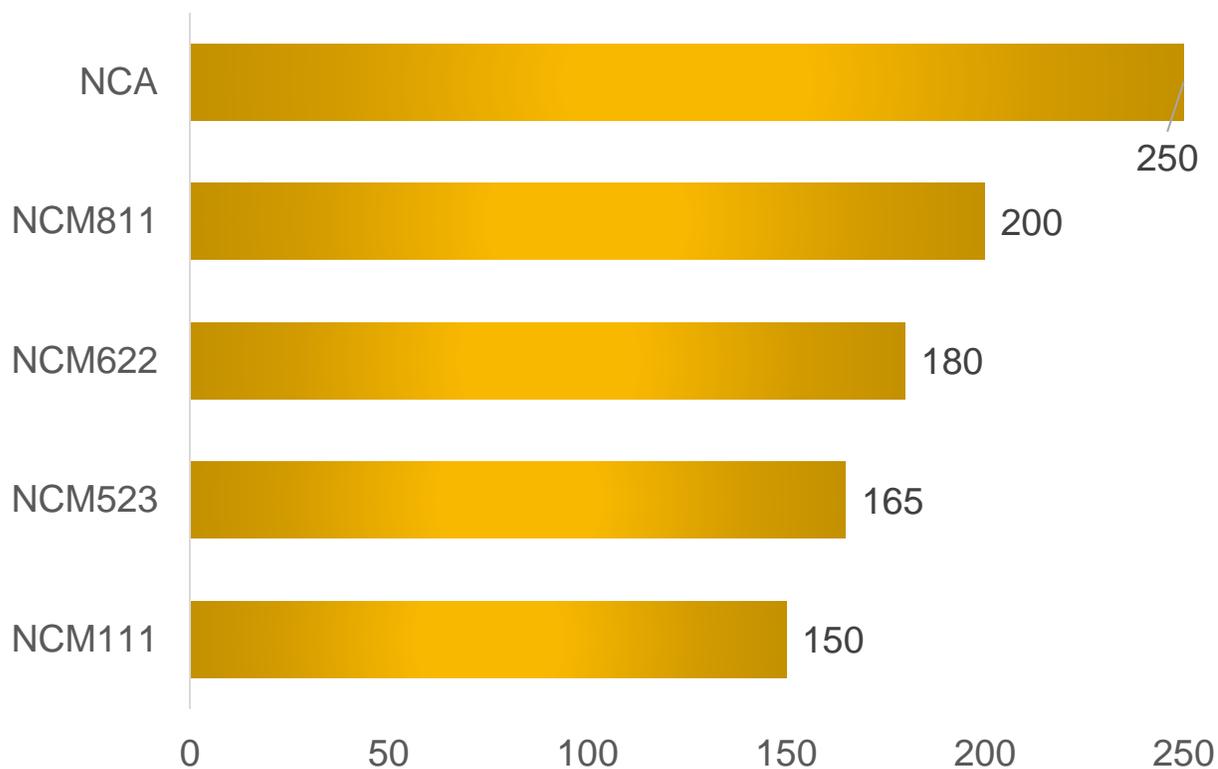
- 镍矿资源全球分布
- 镍冶炼方法和产品
- 镍在新能源汽车中的地位
- 镍金属全球供需关系

动力电池的产业链包括原材料、电池材料（由正极、负极、电解液、隔膜组成）、电池单体、电池系统、技术研发、生产设备、回收利用等环节。目前，新能源汽车用动力电池以锂离子电池为主，主要是因为锂离子电池是当前商业化动力电池中能量密度最高的电化学体系，具有较长的循环寿命及使用寿命，安全性不断改善。并且，锂离子电池已处于大规模自动化生产阶段，成本不断下降。钴酸锂电池曾经流行一时，但由于成本太高已经逐渐淘汰。全球市场上，2016年，镍钴铝NCA（松下为特斯拉生产的高能量密度电池）、镍钴锰NCM（各种品牌）、磷酸铁锂LFP（主要是中国插电式电动汽车）和锰酸锂LMO（日产和三菱汽车）四种不同类的锂离子化学电池占据了主要的市场。



## 电动车三元电池未来发展方向

Energy Density (Wh/Kg)



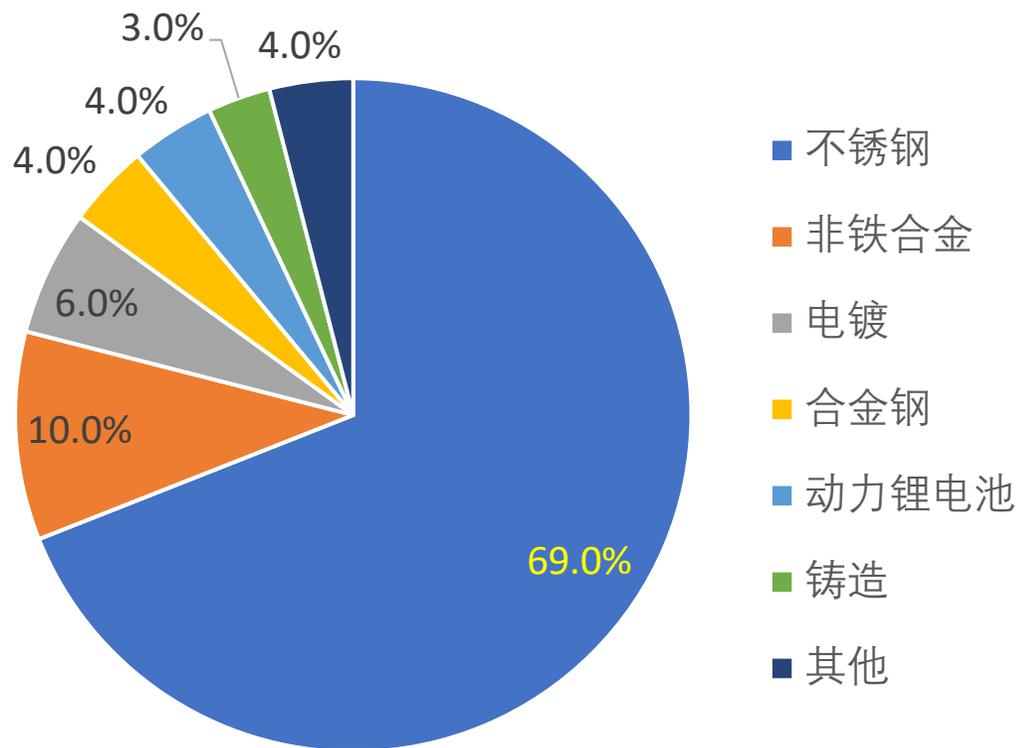
## 电动车三元电池原料选择未来发展方向

- **高镍化趋势。**NCM811 等高镍化三元动力锂电池是发展必然趋势，预计装机量占比将持续提升。通过增加镍的用量并降低钴的用量，在降本的同时仍保能够持电池能量密度。因此高镍三元将是未来三元材料的重要发展趋势。
- **低镍大萎缩。**根据Roskill 数据，2019 年全球动力电池中，磷酸铁锂（LFP）、NCA、NCM111、NCM（622/523）和NCM811 电池装机占比分别为30%、11%、5%、49%和5%。在三元动力电池高镍化趋势下，预计2020-2022 年NCM811 电池装机量将提升至20%，而NCM622/523 装机量将保持在51%-52%，低镍的NCM111 以及不含镍的LFP 电池装机量占比将大幅萎缩。
- **少钴化趋势。**在少钴化、无钴化趋势下，即使在NCM811、NCM622 等三元电池体系内，其镍单位用量也在不断提升。根据Roskill 数据，NCA、NCM622/523、NCM811 动力电池单位用镍量分别为0.98、0.39、0.74、0.98kg/kWh。我们预计在少钴化、无钴化的大趋势下，在NCM811、NCM622 等三元电池体系内，其镍单位用量也在不断提升，

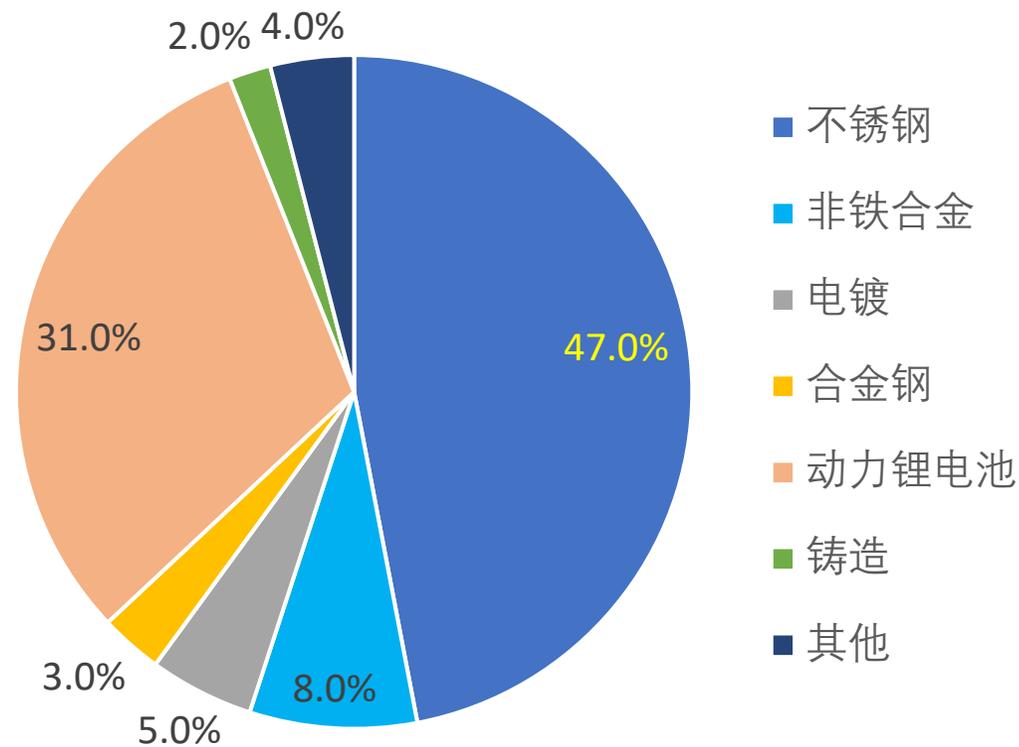
## 内容提要

- 镍矿资源全球分布
- 镍冶炼方法和产品
- 镍在新能源汽车中的地位
- 镍金属全球供需关系

## 镍金属应用领域 (2018年)



## 镍金属应用领域 (2040年)



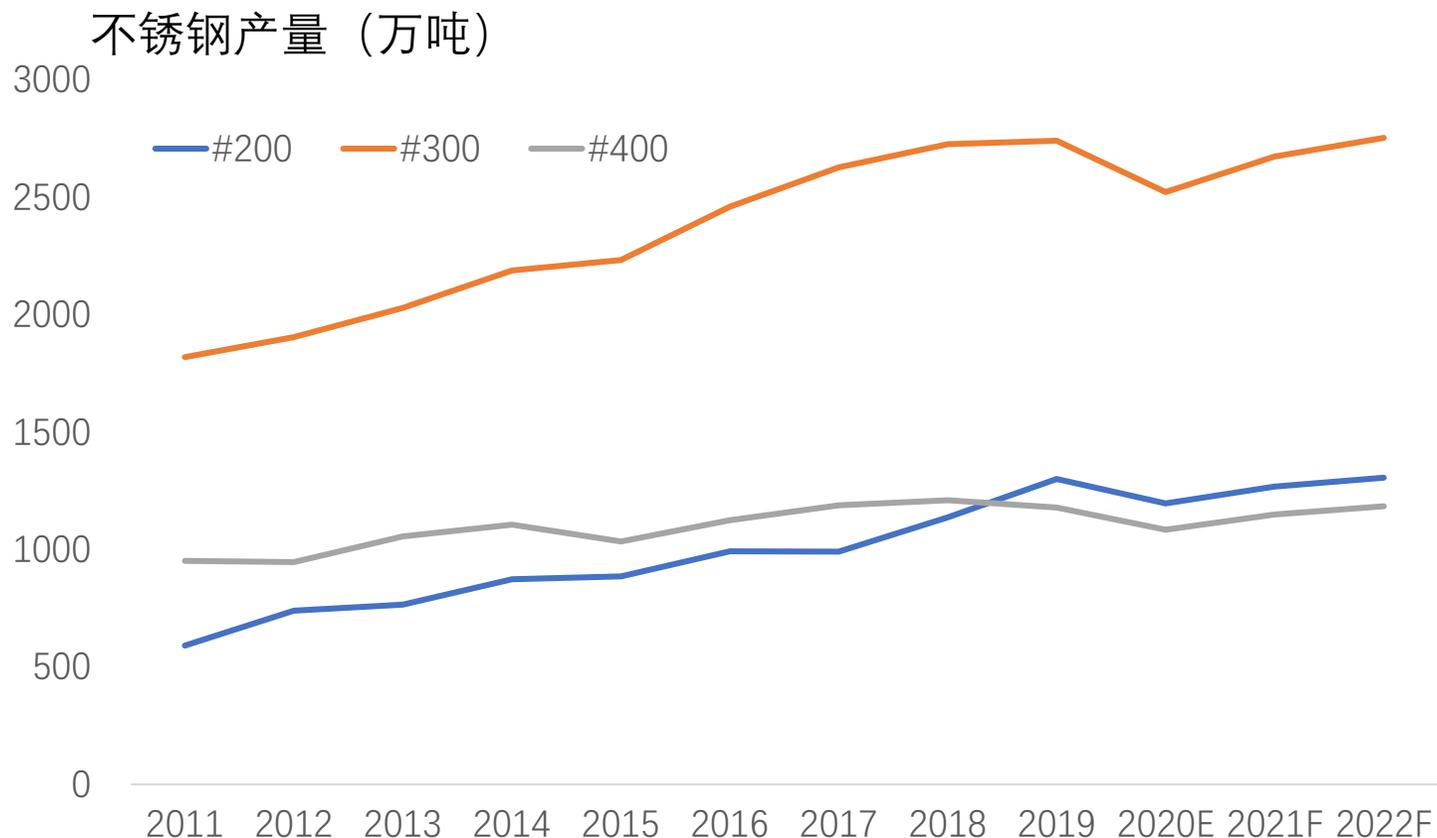
Source: Wood Mackenzie

## 全球不锈钢产量受疫情影响下降显著

Region	First Half Year		Change YoY
	2019	2020	
Europe	3,742	3,131	-16.3%
USA	1,350	1,077	-20.3%
China	14,354	13,961	-2.7%
Asia w/o China and S. Korea	3,899	2,966	-23.9%
Others	2,770	2,538	-8.4%
<b>Total</b>	<b>26,115</b>	<b>23,673</b>	<b>-9.4%</b>

Source: ISSF

## 全球不锈钢产量疫情过后将恢复增长

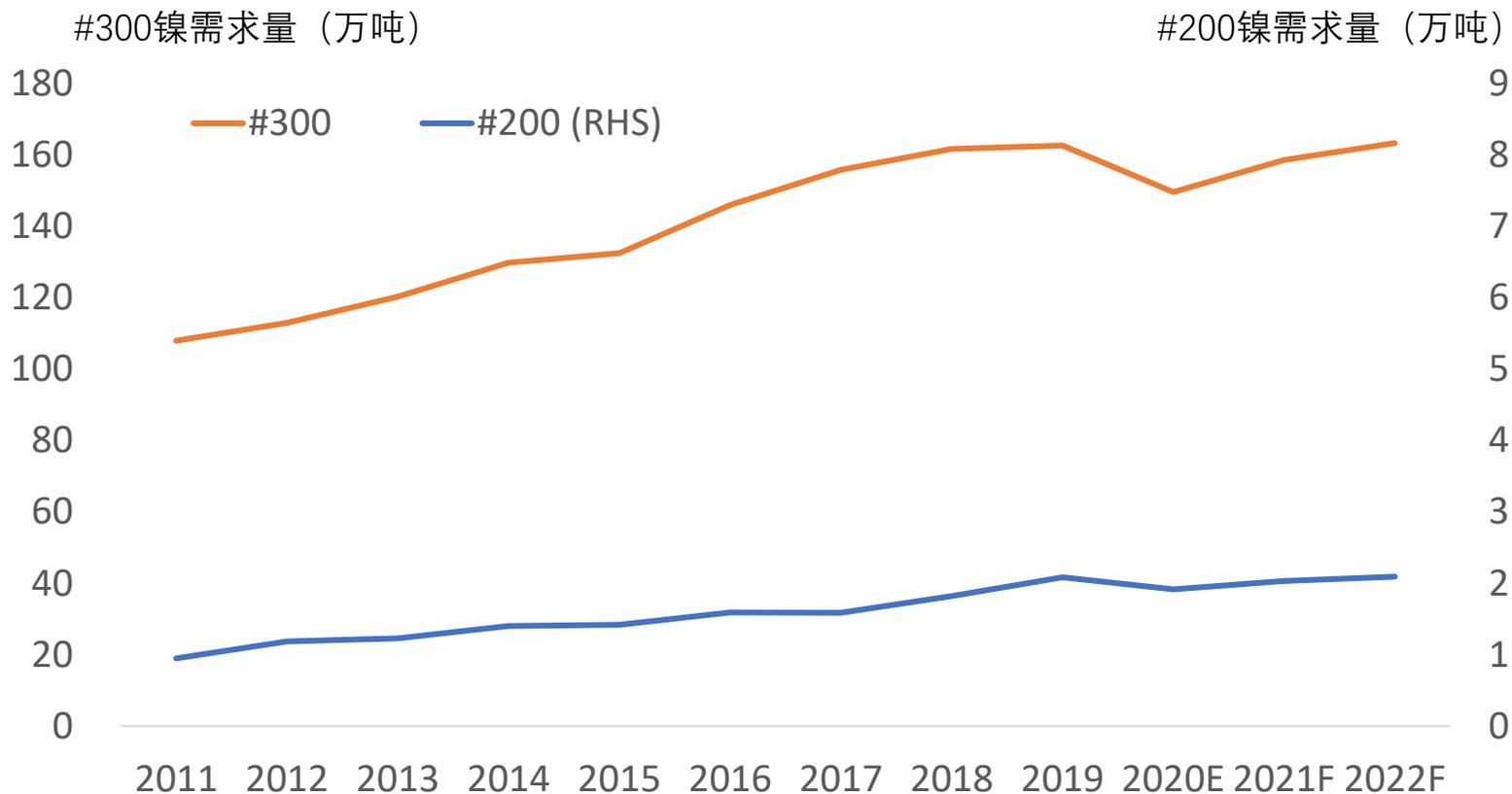


- 根据INSG 统计数据, 2019 年全球不锈钢总产量为5221.8 万吨, 同比增长2.93%, 自2016 年以来均保持同比正增长。
- 由于COVID-19的影响, 2020年上半年全球不锈钢产量下降了9.4%。中国产量为1391万吨, 仅下降了2.3%, 欧洲却下降了16.3%。
- 从长期看, 基于不锈钢优良的耐蚀等综合性能以及生活水平的提升, 预期不锈钢对普碳钢的替代将在未来持续。
- 随着COVID-19疫苗商业化进展, 2021年不锈钢产量将会有有一个报复性增长, 预期达6%, 2022 年会恢复到正常的3%左右增长率。

Source: Wood Mackenzie, Hanking

## 全球不锈钢镍金属需求量持续增长

- 200系和300系不锈钢平均镍含量约为0.8%、7.5%，废不锈钢用量占比分别为80%、21%。  
(400系不锈钢用镍量可以忽略不计)
- 据此，我们预测2020-2022年全球不锈钢对镍需求量将分别达**149.5**、**158.4**、**163.2**万吨，同比增速分别为**-8%**、**6%**和**3%**。
- 按此预测，2020-2022年全球不锈钢平均镍含量为3.14%左右，基本符合自2017年平均镍含量不断下行的趋势。



Source: Wood Mackenzie, Hanking, Oriental Security

## 电动车电池镍金属消耗量预测

按东方证券预测，预计**2020-2022**年动力电池对镍的需求量分别为**9.35**、**13.74**、**19.01**万吨，同比增速分别为**51%**、**47%**、**38%**。

年度	电池类型	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
动力电池镍消耗强度预测 (kg/kWh)	LFP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NCA	0.76	1.24	1.69	2.22	2.80
	NCM111	0.91	0.22	0.00	0.00	0.00
	NCM622(523)	2.01	4.17	6.09	8.36	10.81
	NCM811	0.00	0.56	1.57	3.15	5.40
合计		3.68	6.20	9.35	13.74	19.01

Source: 东方证券

## 全球镍金属需求量预测

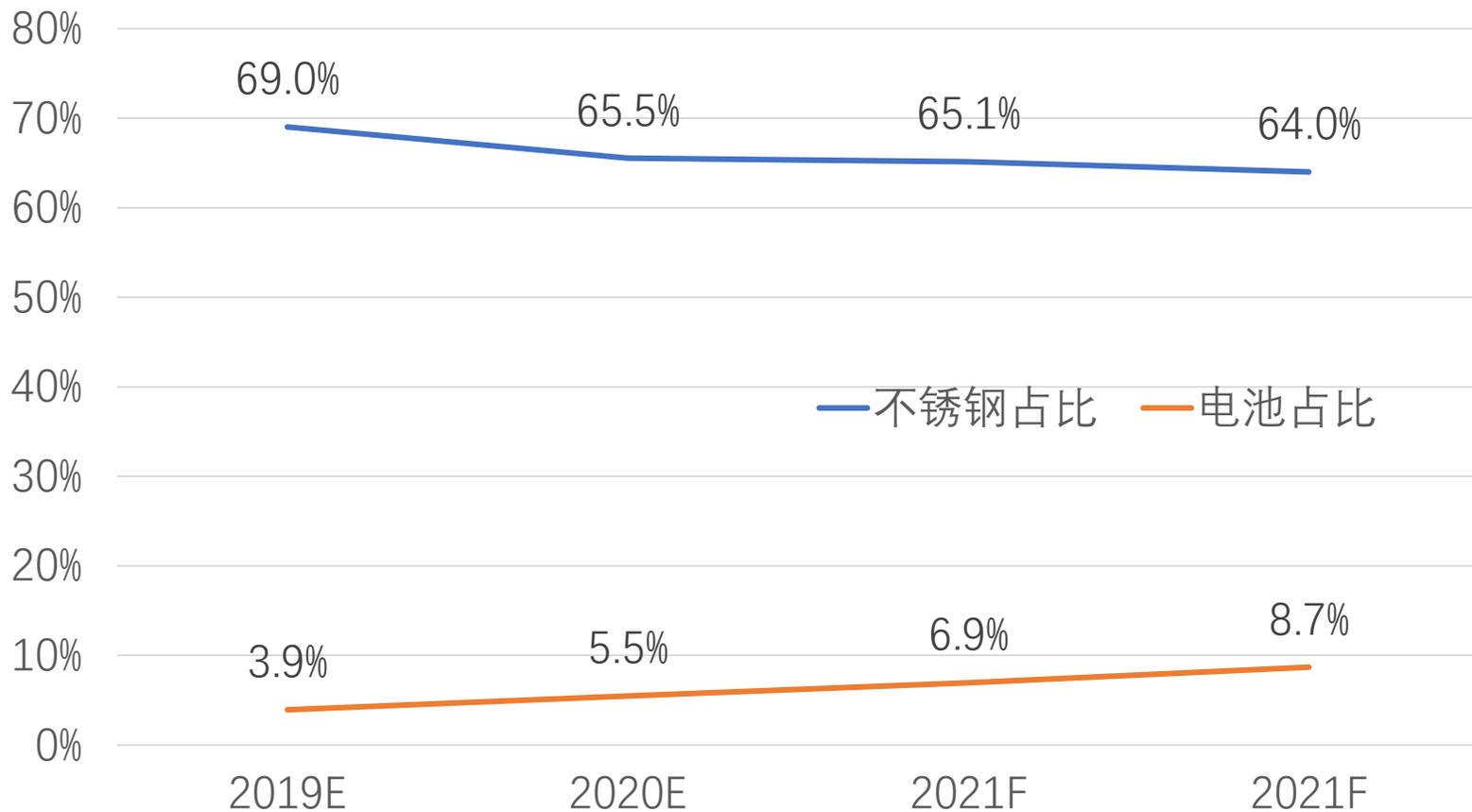
综合各领域情况，2020-2022 年全球镍需求分别为228.1、243.1、255.0 万吨，同比增速分别为-4.3%、6.6%和4.9%。我们看到，尽管新能源动力电池是镍金属消费的主要增长点，但其规模在镍需求中占比仍然较低。

下游需求	2019E	2020E	2021F	2021F
不锈钢	164.5	149.5	158.4	163.2
镍基合金	24.5	25.7	27.0	28.3
合金钢	9.6	9.9	10.2	10.5
电镀	14.1	14.3	14.4	14.6
电池（三元/镍氢/镍镉）	9.3	12.5	16.9	22.2
铸造	7.0	7.0	7.0	7.0
其他	9.3	9.3	9.3	9.3
<b>合计</b>	<b>238.4</b>	<b>228.1</b>	<b>243.1</b>	<b>255.0</b>
不锈钢占比	69.0%	65.5%	65.1%	64.0%
电池占比	3.9%	5.5%	6.9%	8.7%

Source: Wood Mackenzie, Oriental Security, Hanking

## 不锈钢和动力电池镍金属消费量占比

- 不难想象，未来几年电动电池消费的镍金属比例越来越高；相对于此，不锈钢消耗的镍金属占比将逐年降低。
- 尽管在未来几年电动车市场需求将会快速扩张，但其对镍金属消耗的总量仍然有限，相比于不锈钢，总量占比仍然较低。
- 但随着三元锂电池的镍金属使用量的不断增加，动力电池用镍量将是推动镍金属需求增长的主要引擎，是支撑镍金属价格的主要消费领域。



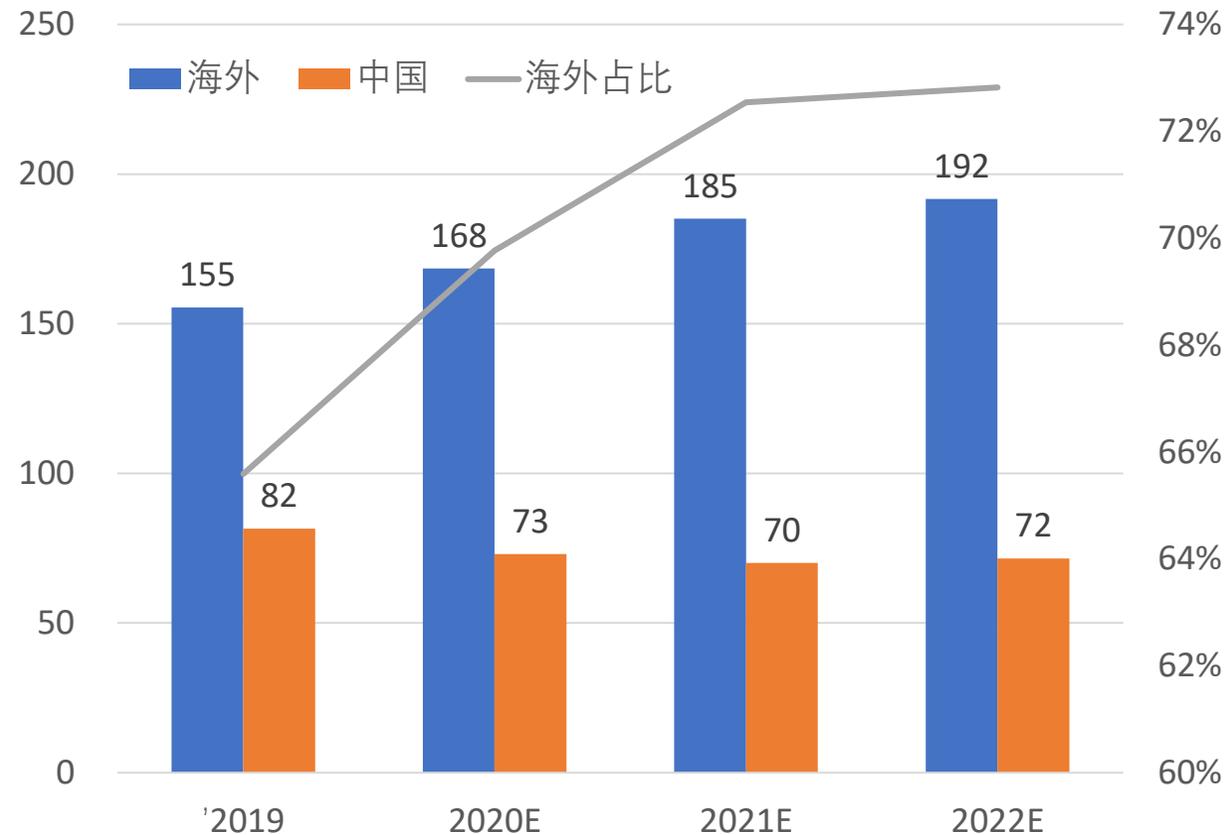
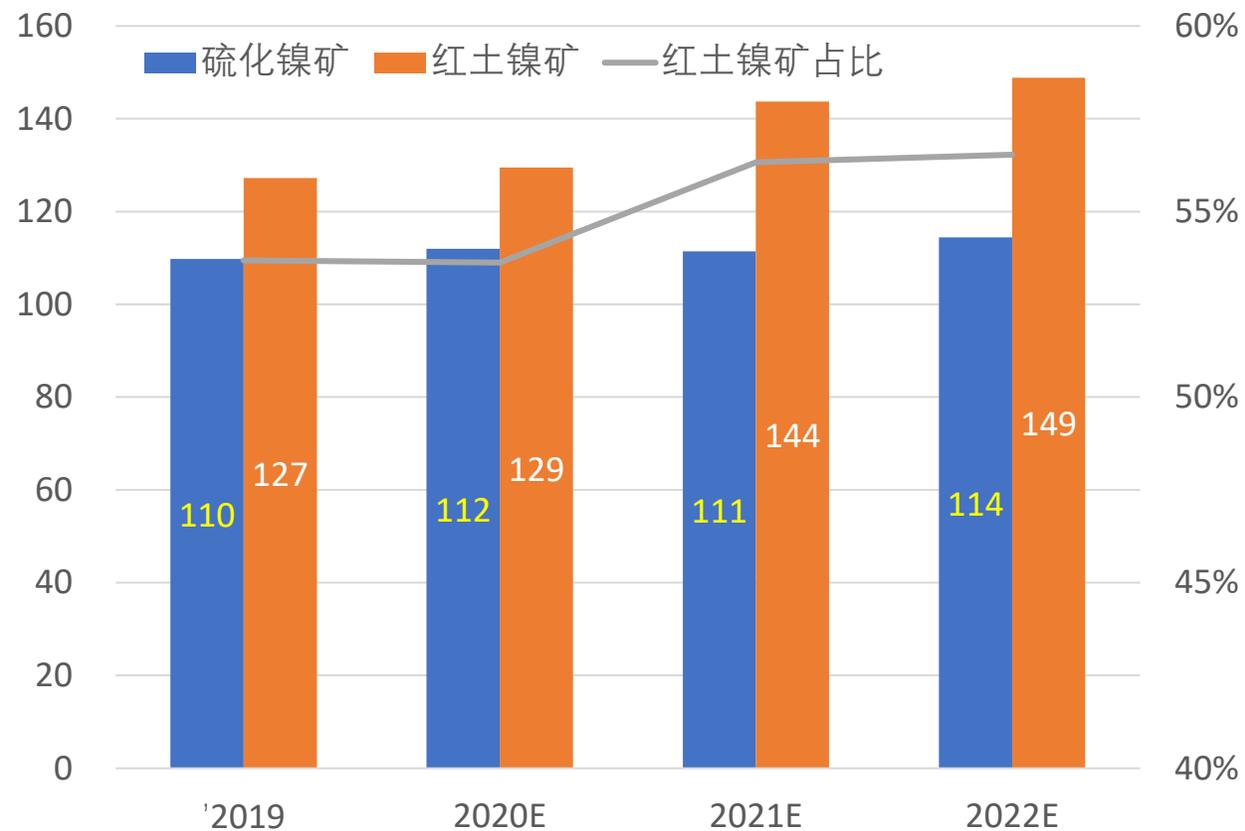
Source: Wood Mackenzie, Oriental Security, Hanking

## 全球镍金属产量持续增长

- 从来源本质上看，无论是电解镍、镍铁还是镍盐，均源自硫化镍矿或者红土镍矿。传统的镍资源龙头冶炼企业如淡水河谷、诺里尔斯克、嘉能可、金川集团等多以硫化镍矿作为镍源，而如青山集团、德龙镍业、安塔姆、临沂鑫海等多以红土镍矿为主要镍源。
- 全球以硫化镍为主要原料来源的镍冶炼企业**2019**年总产量达**109.76**万吨，产能相对集中，其中海外产量为86.21万吨，中国生产23.55万吨。预计**2020-2022**年全球以硫化镍为主要原料来源的镍冶炼企业镍产品产量（以金属镍计）分别为**111.97**、**111.44**和**114.44**万吨，呈现慢速增长态势。
- 全球以红土镍矿为主要原料的镍冶炼企业**2019**年总产量达127.24万吨，其中海外生产69.24万吨，中国生产58万吨。预计**2020-2022**年印尼镍产量（以金属镍计）或将分别达**81.48**、**98.70**、**103.82**万吨，同比增速分别为**17.7%**、**21.1%**、**5.2%**，**2021**年将是印尼镍铁项目产量释放的大年。预计**2020-2022**年，全球以红土镍矿为主要原料的镍冶炼企业产量（以金属镍计）分别为**129.48**、**143.70**、**148.82**万吨，同比增速分别为**1.8%**、**11.0%**、**3.6%**。
- 受印尼出口政策影响，预计**2020-2022**年国内以红土镍矿为原料的镍产量将持续萎缩，由**2019**年的**58**万吨下降至**45**万吨左右。**2021-2022**年，考虑到国内镍铁产业链逐步向印尼转移，预计国内NPI产量将持续下降。
- 预计**2020-2022**年，全球镍产量（以金属镍计）将分别达到**241.45**、**255.14**和**263.26**万吨，同比增速分别为**1.9%**、**5.7%**和**3.2%**。

Source: Wood Mackenzie, INSG, Hanking

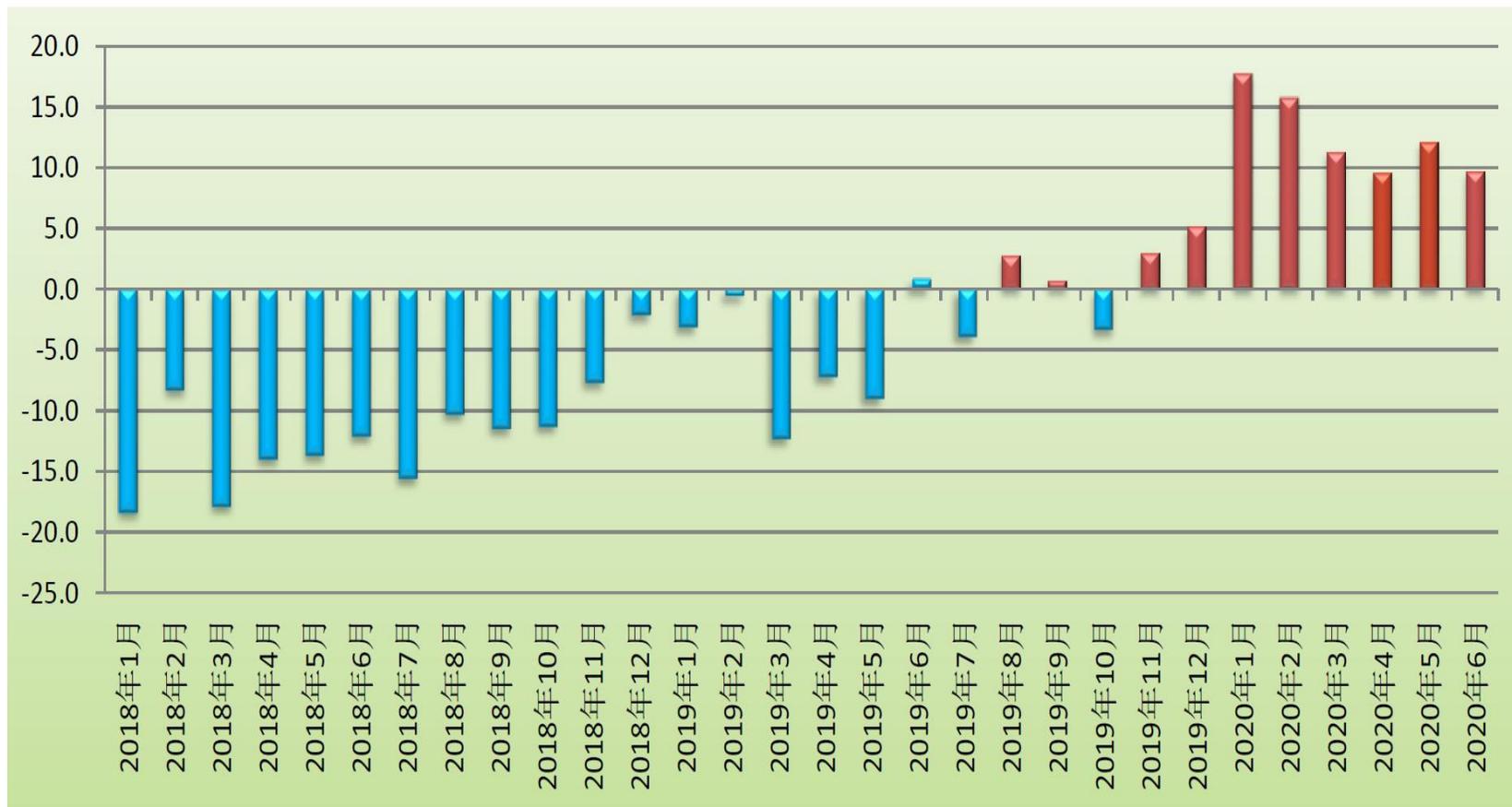
## 全球镍金属生产量和各成矿类型占比



Source: Wood Mackenzie, Oriental Security

## 今年上半年镍金属市场情况

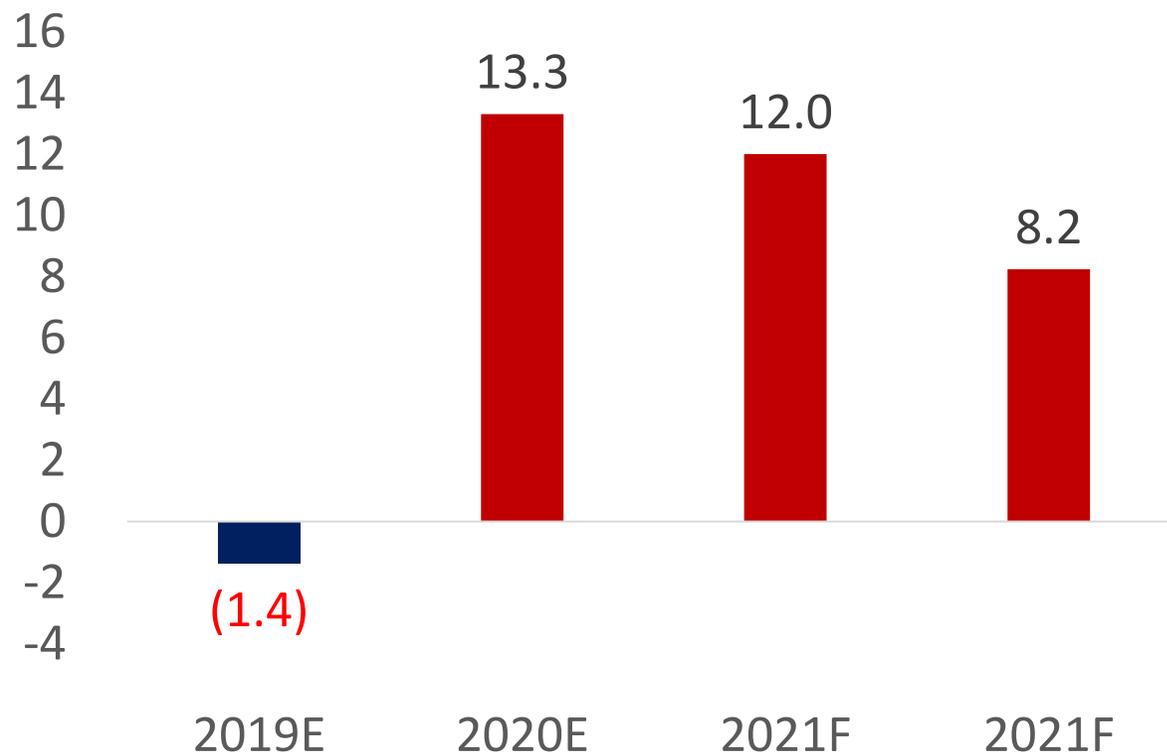
- INSG公布的数据显示，2020年1-6月份全球原生镍供应量为117.5万吨，同比增2.1%；消费量109.9万吨，同比降7.1%；今年前6个月份市场供应过剩7.6万吨。
- 2020年1-8月国内镍表观消费量为92.3万吨，同比增长2.1%；国内原生镍产量同比下降8.8%；镍产品进口预计同比增加20%，出口同比增长43.4%。
- 2020年1-7月镍铁进口量为186万吨实物量，同比增加96%，其中来自印尼的量占80%。8月镍铁进口量预计28万吨实物量左右。



Source: INSG, Jinchuan

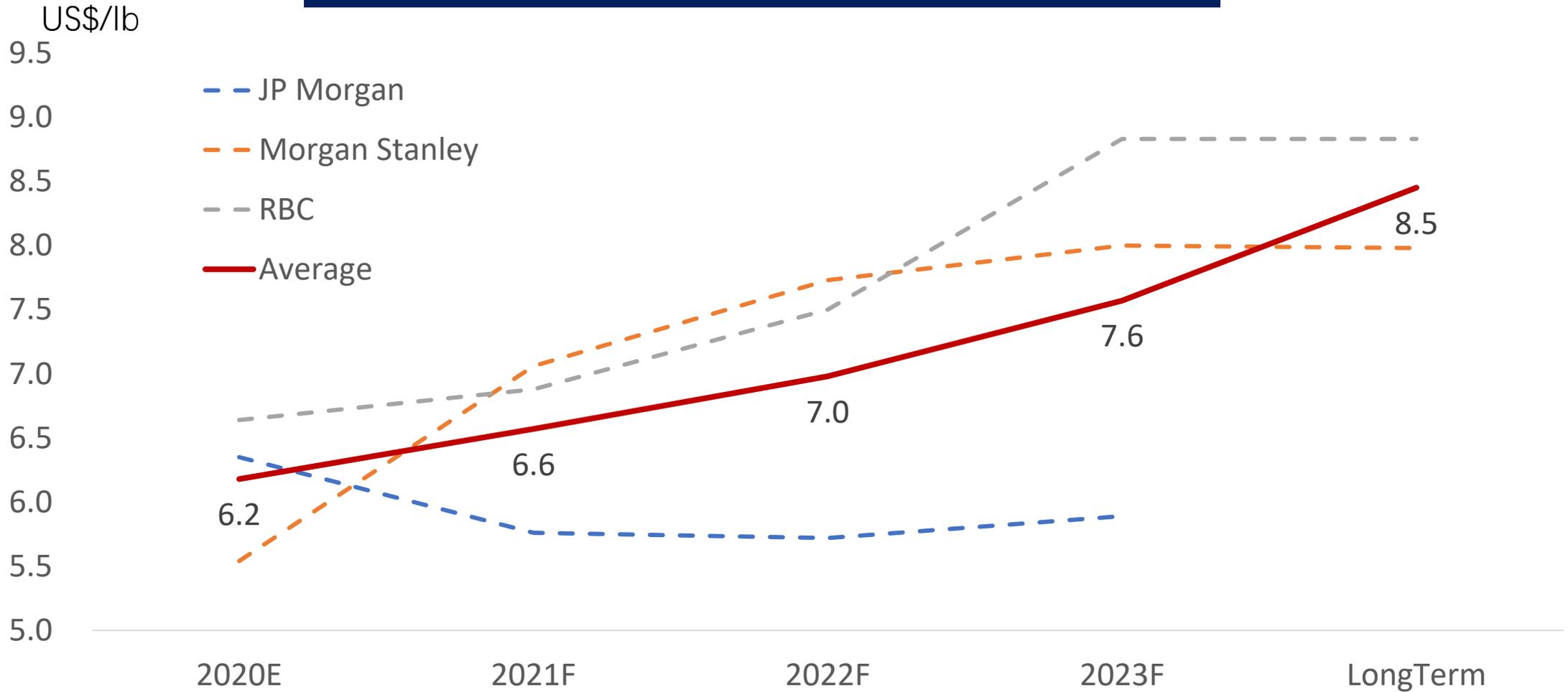
## 全球镍金属供需平衡预测

供需 (万吨)	2019E	2020E	2021F	2021F
镍金属产量	237.00	241.45	255.14	263.26
镍金属需求	238.38	228.14	243.14	255.02
镍金属平衡	-1.38	13.31	12.00	8.24



Source: Wood Mackenzie, Oriental Security, Hanking

## 投行对镍金属市场价格走势预测



谢谢聆听