

镍基础知识专题

创元研究有色金属镍研究员：

吴彦博

2022.03.25

目录



01

镍矿

02

供给端：镍生产链条

03

需求端：不锈钢

04

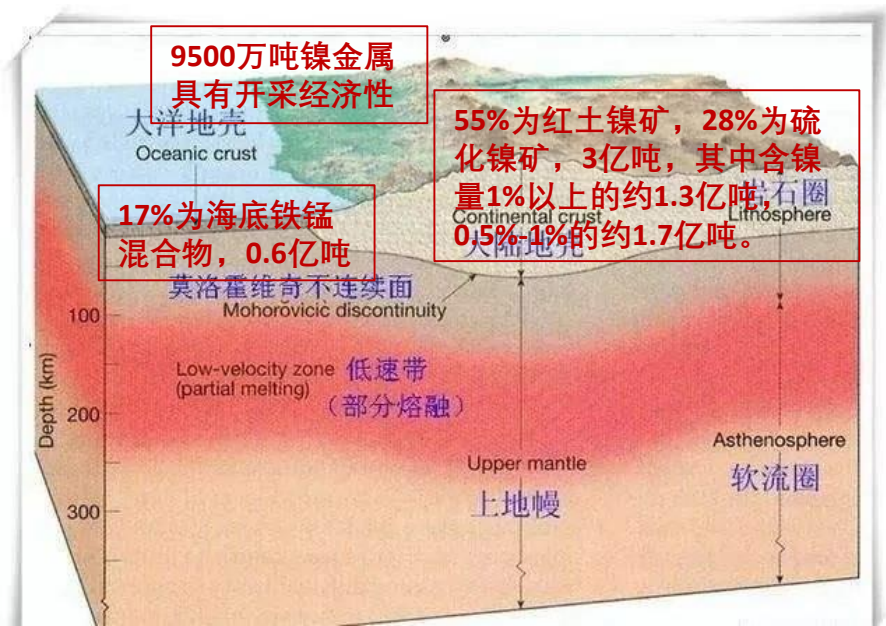
需求端：新能源车电池

图1：镍矿石



资料来源：网络、创元期货

图2：镍矿石资源在地球中的分布



资料来源：网络、创元期货

图3：硫化镍矿



资料来源：网络、创元期货

图4：红土镍矿



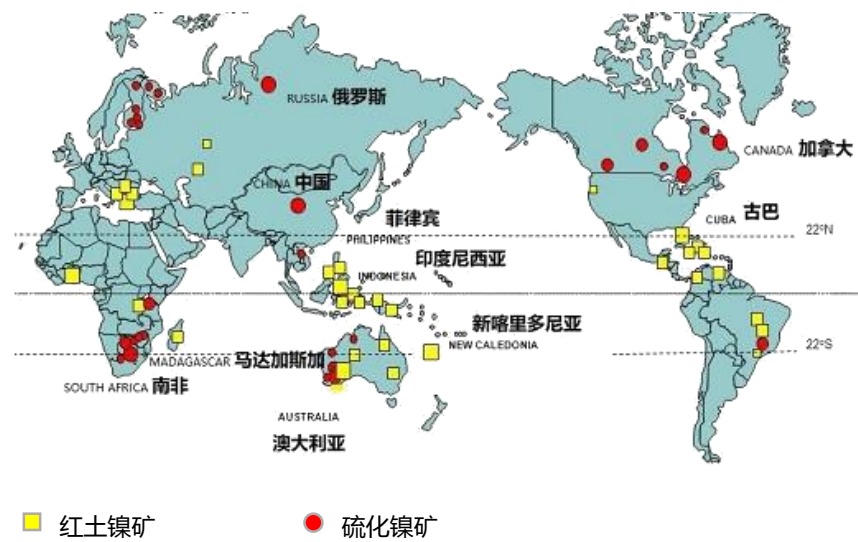
资料来源：网络、创元期货

表1：硫化镍矿和红土镍矿区别

	硫化镍矿	红土镍矿（镍褐铁矿、腐殖土矿）
成因	高温下硫化物与硅酸盐相结合，形成结晶。	硫化镍矿岩体风化—淋滤—沉积形成。
埋藏深度	硫化矿通常埋藏深度较深（我国金川镍矿深度约 300 米）。	红土镍矿通常分布在地表以下 0-15 米的区域，埋藏深度较浅。
品质及开采	开采成本高，镍矿成分稳定，冶炼较容易。	开采成本较低，成分复杂多变，杂质含量较多，冶炼较难。

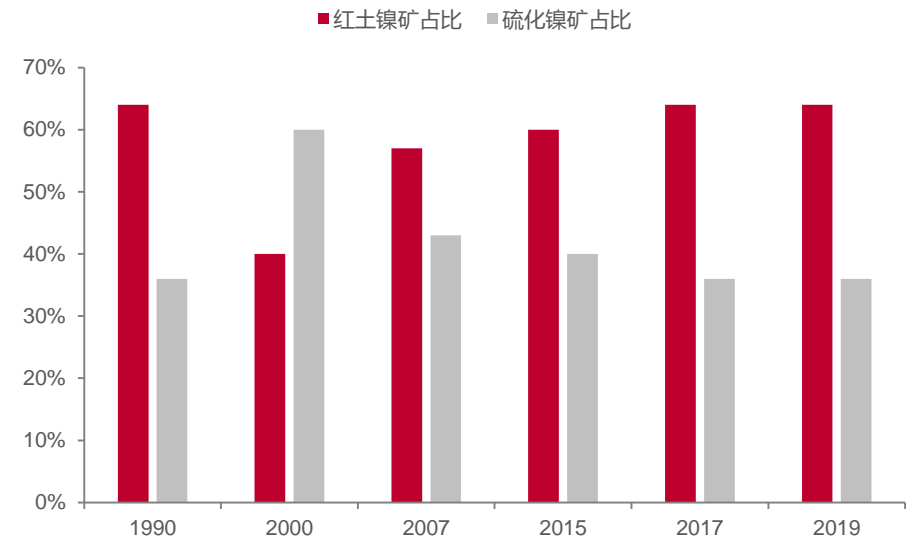
资料来源：网络资料整理、创元期货

图5：镍矿地理分布



资料来源：USGS、创元期货

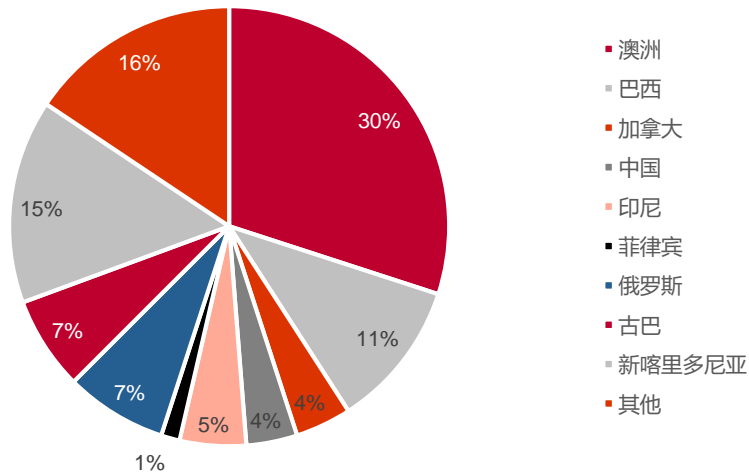
图6：红土镍矿和硫化镍矿资源量变化情况（单位：%）



资料来源：USGS、APOL、创元期货

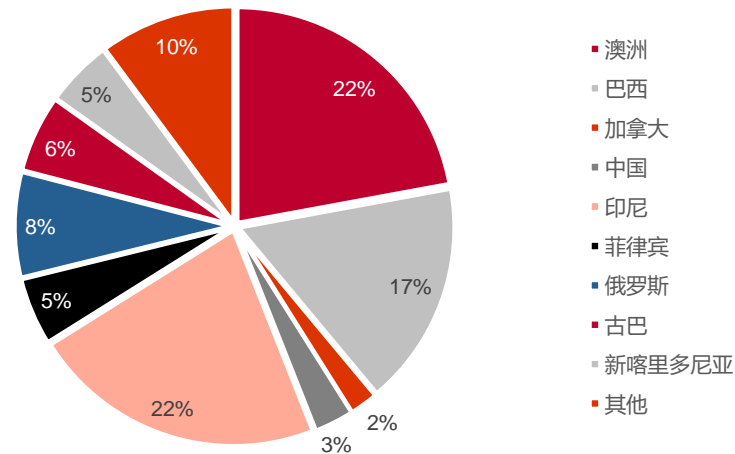
从镍矿的自然地理分布来看，硫化镍矿多位于高纬度地区（澳洲、俄罗斯、加拿大、中国等），开发历史悠久，储量逐步下滑；红土镍矿主要分布在南北纬30度以内的地区（印尼、菲律宾、巴西、古巴、新喀里多尼亚等）。近年不锈钢产业链发展，全球加大对红土镍矿勘探，红土镍矿储量不断增加，并逐步取代硫化镍矿成为主要的镍矿供给来源。

图7：2011年全球镍矿储量分布（合计8000万吨）



资料来源：USGS、创元期货

图8：2021年全球镍矿储量分布（合计9500万吨）



资料来源：USGS、创元期货

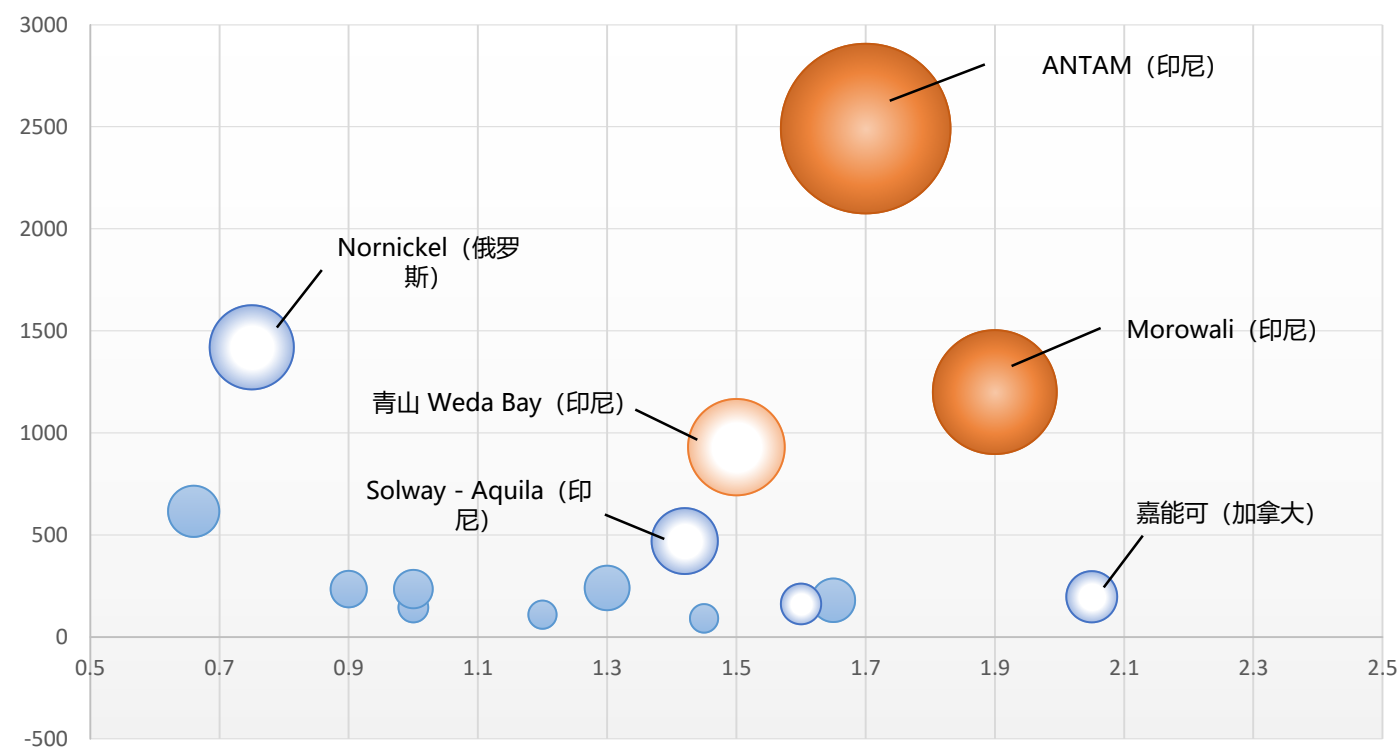
近10年世界镍矿资源储量结构发生了变化，印尼后来居上。

表2：全球镍矿资源分布（按矿区）

国家	矿区	镍资源量（万吨）	所含镍金属量（万金属吨）	镍品位（%）
印尼	ANTAM	2491	42.35	1.7
	淡水河谷-Sorowako	180	2.97	1.65
	青山、八星集团——Morowali	1200	22.80	1.9
	青山、华友——Weda Bay	930	13.95	1.5
	Nickel Mines——Hengjaya	240	3.12	1.3
	Solway——Aquila	470	6.67	1.42
	金川、WP 集团——WP&RKA	91	1.32	1.45
	Silkroad——Buleleng&Torete	145	1.45	1.00
菲律宾	Nickel Asia	235	2.12	0.9
	PGMC（FNI）——Cagdianao	109	1.31	1.2
澳洲	嘉能可——Murrin Murrin	235	2.35	1.00
	必和必拓	615	4.06	0.66
俄罗斯	Nornickel	1420	10.65	0.75
加拿大	淡水河谷（加拿大）	162	2.59	1.60
	嘉能可（加拿大）	197	4.04	2.05

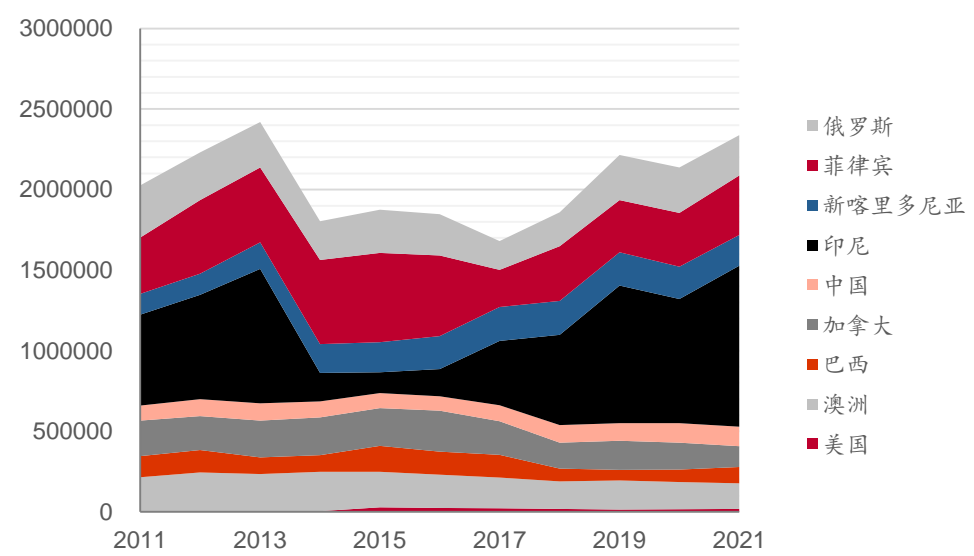
资料来源：公司官网、USGS、创元期货

图9：全球镍矿资源分布（按矿区）



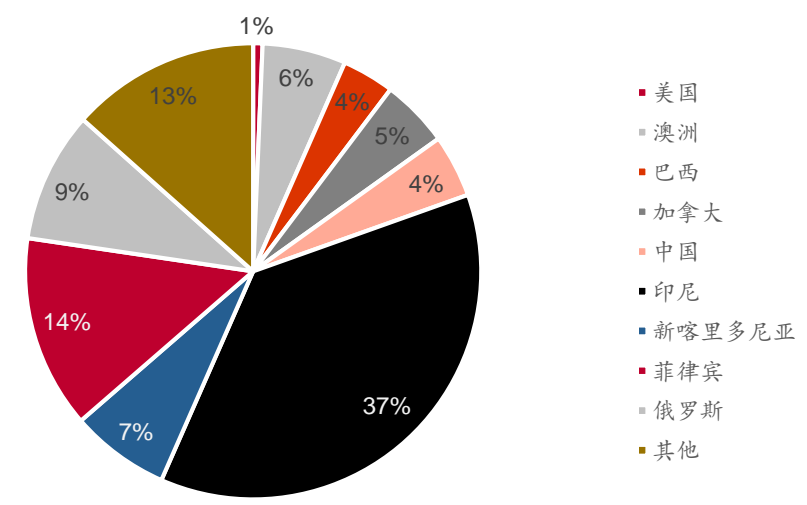
资料来源：公司官网、USGS、创元期货

图10：全球镍矿产量（单位：吨）



资料来源：USGS、创元期货

图11：2021年全球镍矿产量分布（按国家）



资料来源：USGS、创元期货

除了资源储量方面的优势，近几年印尼镍矿产量增长也十分迅速，和其他国家相比增速明显。从2021年数据来看其镍矿产量已达到全球产量的37%。

2009年颁布并实施新《矿产和煤炭矿业法》，规定 5 年后，即 2014 年 1 月 12 日起将不允许任何金属采矿企业出口金属原矿石。

2009

年初停止所有原矿出口，在印尼采矿的企业必须在当地冶炼或精炼后方可出口。

2014

从 2019 年 9 月，政府宣布目前已批准的镍矿出口配额将持续到 2019 年 12 月 31 日。即从 2020 年 1 月 1 日开始禁止所有品味的镍矿石出口。

2019

2012

对金属矿产出口采用配额许可制度，并征收 20% 出口税。同时规定，印尼矿业商业牌照持有者须提供印尼能矿部的推荐信才能出口原矿，矿业企业还需提供从 2014 年起按照 2009 年矿业法规定停止一切原矿出口的承诺书。

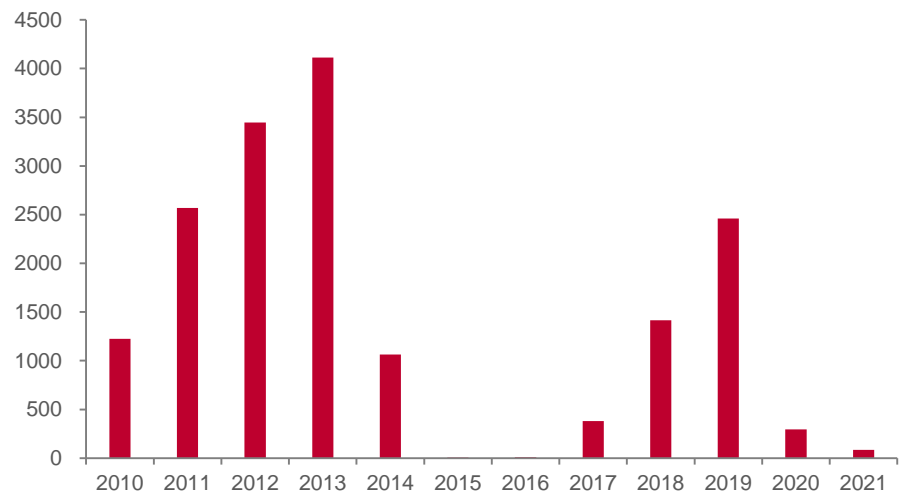
2017

印尼放松相关禁令，实施严格的出口配额管理，允许冶炼厂出口镍含量不足 1.7% 的富余低品位镍矿石（30% 的镍矿用于国内生产使用，其余低品位可以出口）。

2020

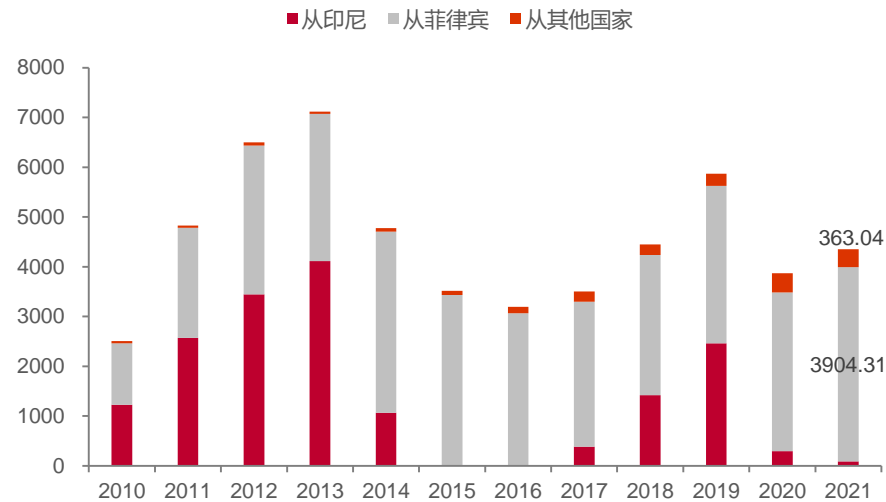
2020 年 1 月正式禁止镍矿出口。

图12：从印尼进口镍矿数量（单位：万吨）



资料来源：SMM、创元期货

图13：从印尼和菲律宾进口镍矿数量（单位：万吨）



资料来源：SMM、创元期货

印尼实施禁止镍矿出口的政策以后，我国镍矿进口对象逐渐转移到菲律宾，目前绝大部分镍矿均从菲律宾进口。菲律宾镍矿品级偏低，且镍矿出口增长有限，如果长期受制于印尼镍矿的供给，那么我国镍生铁将会受影响，进而影响到不锈钢产业。因此一些企业先后赴印尼布局镍资源及冶炼产能，我国从印尼的镍资源进口形式逐步从进口镍矿资源转变为进口加工品。相应的代表有青山控股、华友钴业、力勤矿业、江苏德龙镍业。

目录



01 镍矿

02

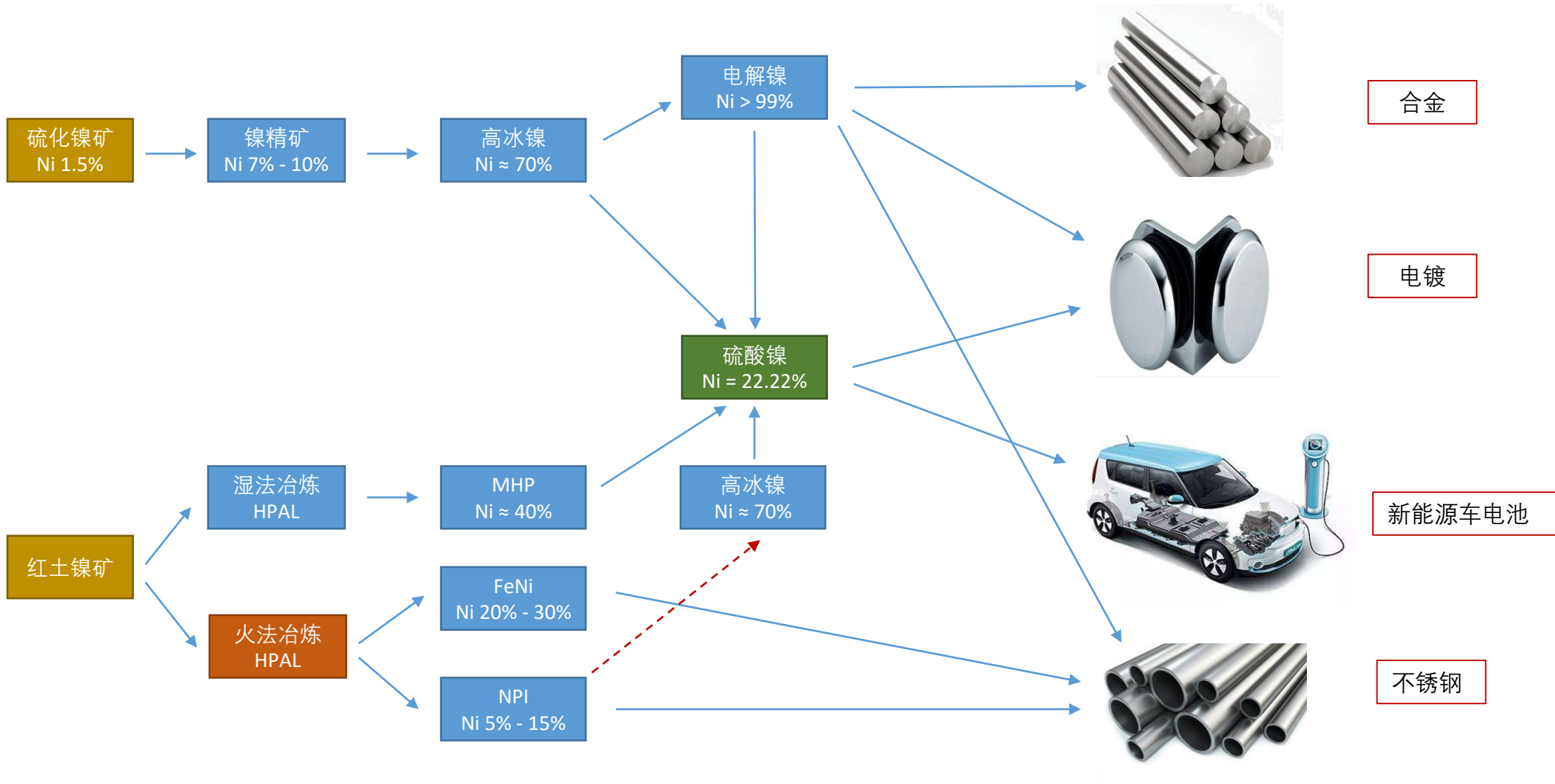
供给端：镍生产链条

03

需求端：不锈钢

04

需求端：新能源车电池



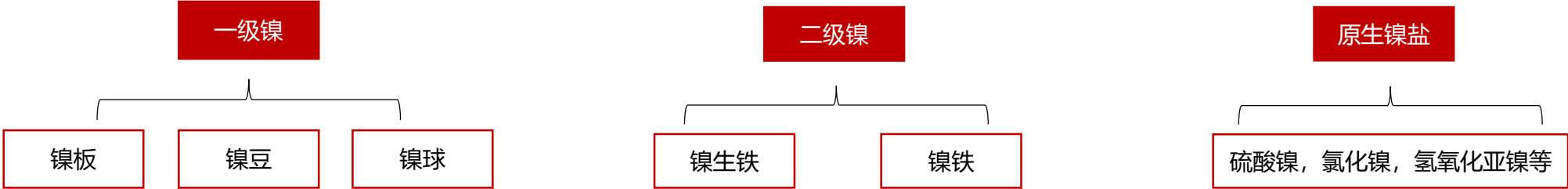
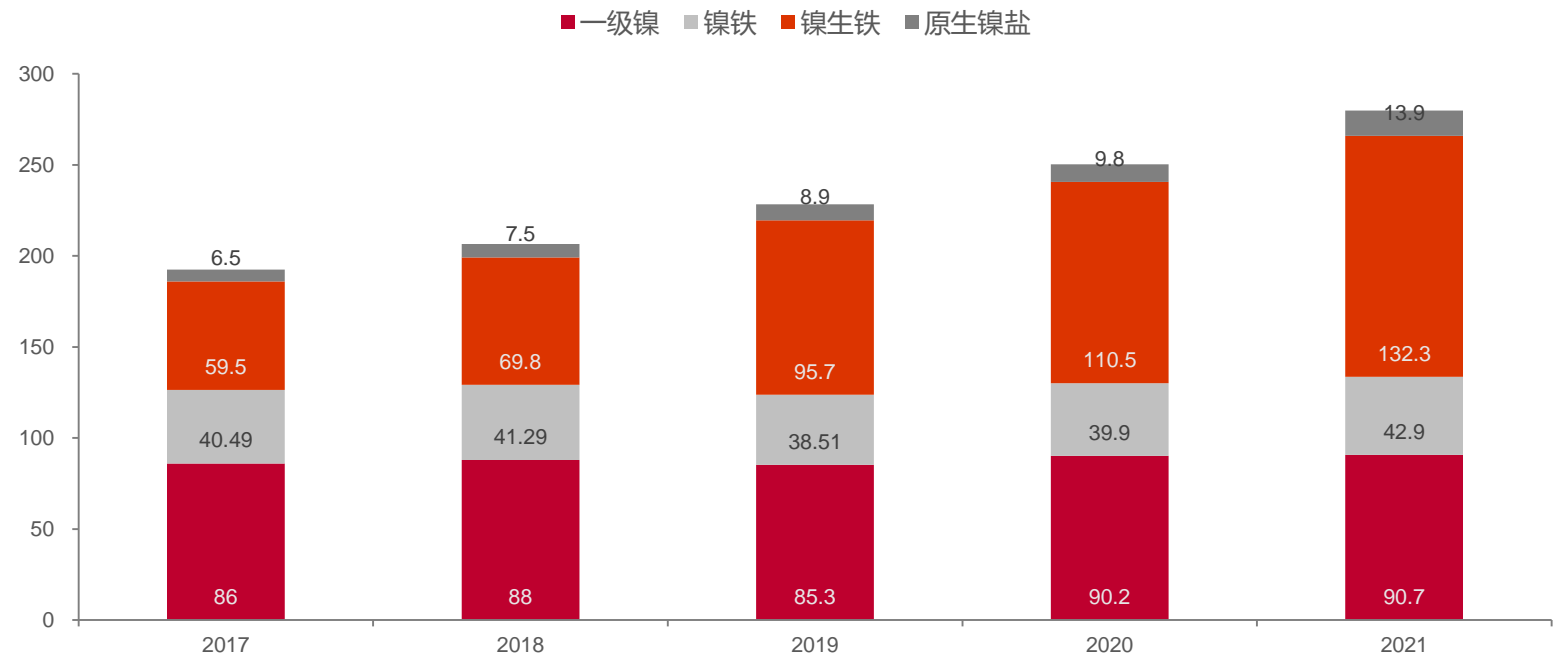


图14：全球原生镍产量结构（单位：万吨）



资料来源：SMM、创元期货

图14：硫化镍矿选矿方法



资料来源：BHP官网、创元期货

常见的硫化铜镍矿选矿方法包括浮选法、磁选法和重选法，其中浮选法是主要的硫化铜镍矿选矿方法。浮选法中用的比较多的是混合浮选法:是指先混合浮选铜镍，然后再从混合精矿中分选出含低镍的铜精矿和含铜的镍精矿。

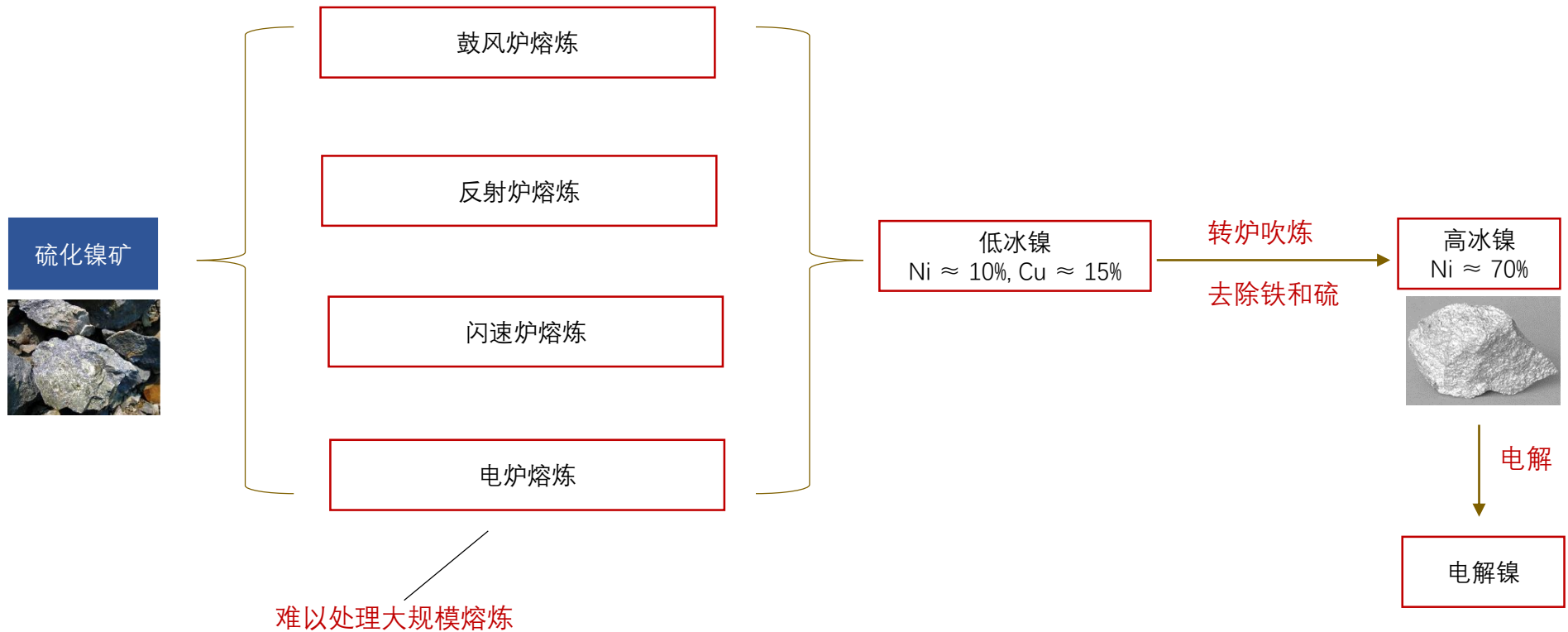
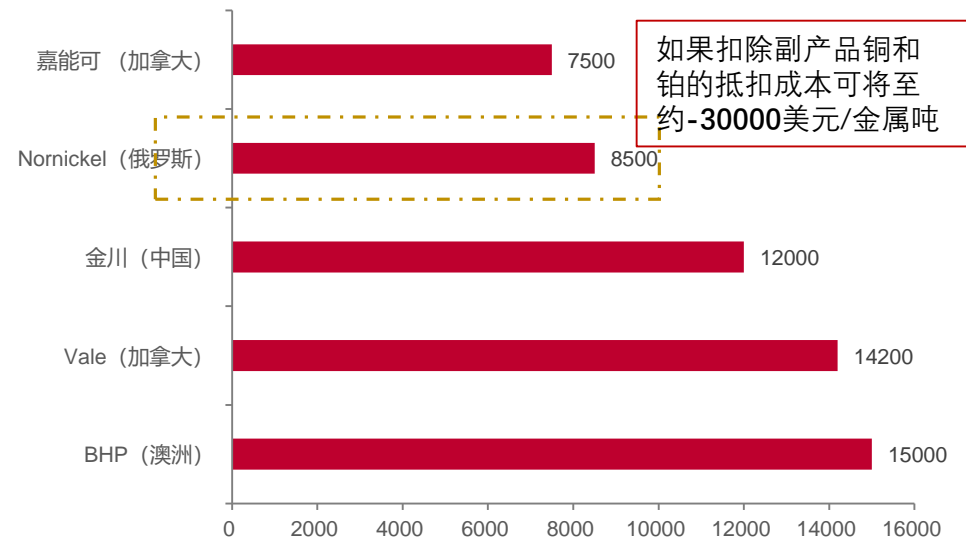


表3：全球一级镍生产商电解镍产量（单位：万吨）

一级镍生产商	2021年产量
Nornickel（诺里尔斯克）	19
Jinchuan Group（金川）	15
BHBP（必和必拓）	11
Glencore（嘉能可）	10.23
Vale（淡水河谷）	16.5
Sumitomo（住友）	5.6
Sherritt（谢里特）	5.5
Eramet（埃赫曼）	5.4
Anglo American（英美）	4.17

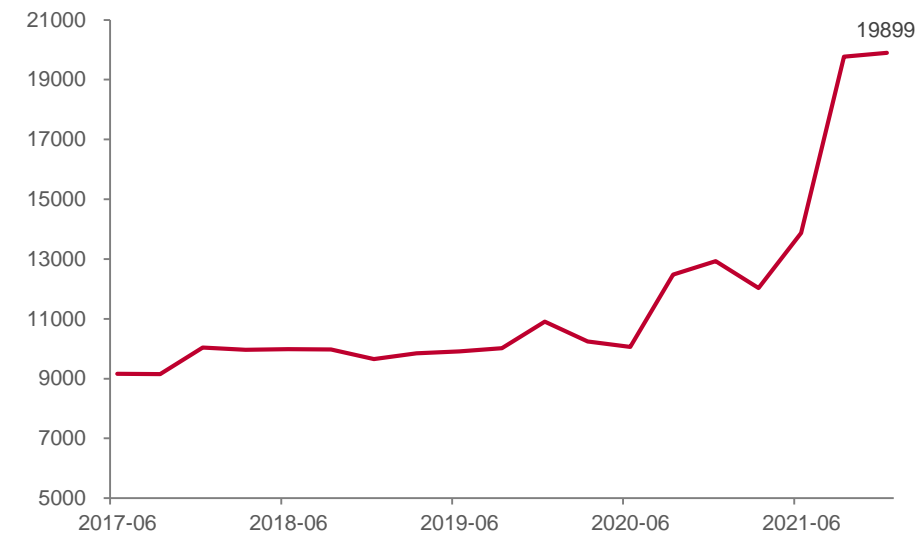
资料来源：公司官网、创元期货

图15：2020年主流硫化镍矿厂商冶炼成本（单位：美元/金属吨）



资料来源：公司官网、创元期货

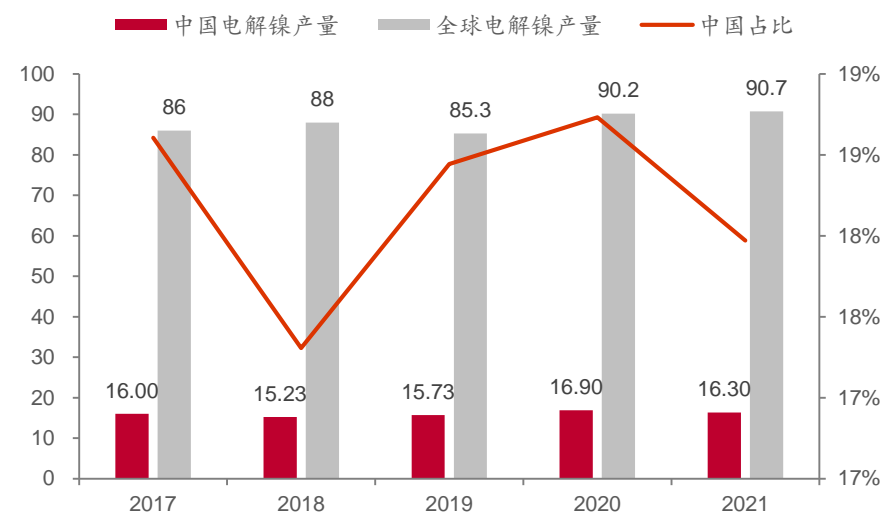
图16：我国电解镍冶炼成本（单位：美元/金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

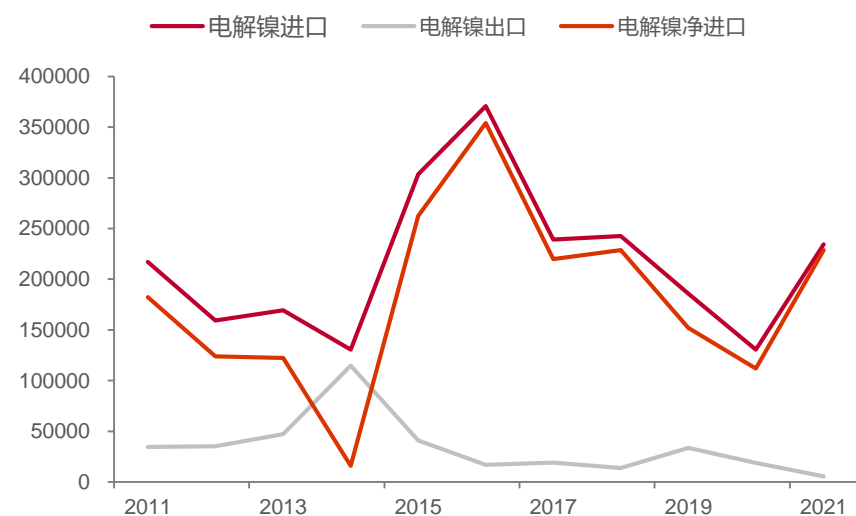
2020年全球硫化镍矿冶炼的平均成本约11000美元/金属吨左右。近两年随着镍矿价格的上涨，冶炼成本大幅攀升。

图17：全球和中国电解镍产量（单位：万金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

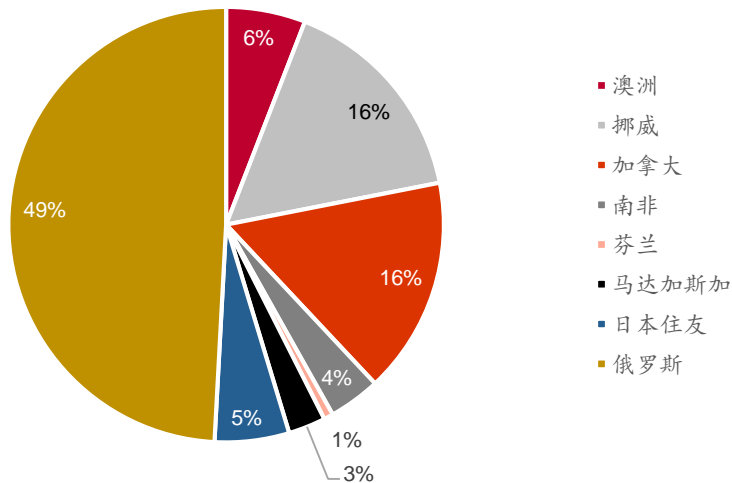
图18：我国电解镍进出口情况（单位：吨）



资料来源：SMM、创元期货

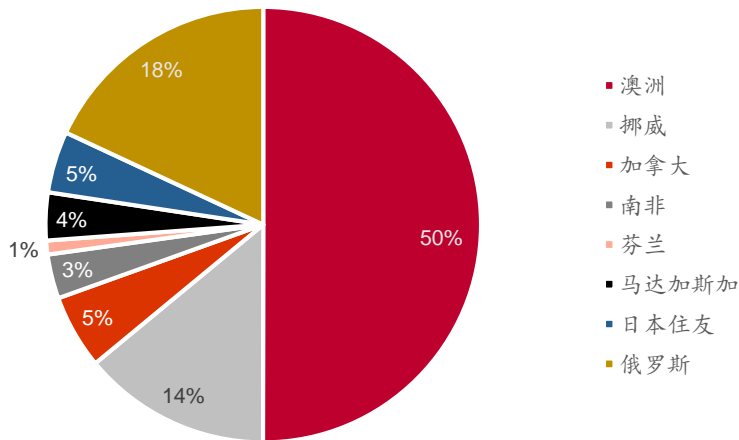
近5年全球电解镍产量和我国电解镍产量总体都比较平稳，有小幅增长。全球年产量在85-91万吨，我国年产量在15-17万吨。从进口情况来看，我国属于电解镍进口国，出口数量很少。近两年新能源端需求的增长也在一定程度上刺激了电解镍的进口。

图19：2013年电解镍进口分布（共计15.77万吨）



资料来源：SMM、创元期货

图20：2021年全球电解镍进口分布（共计25.53万吨）



资料来源：SMM、创元期货

从进口量分布来看，2013年从俄罗斯进口最多，2021年主要是从澳洲进口。澳洲产镍豆，俄罗斯产镍板。

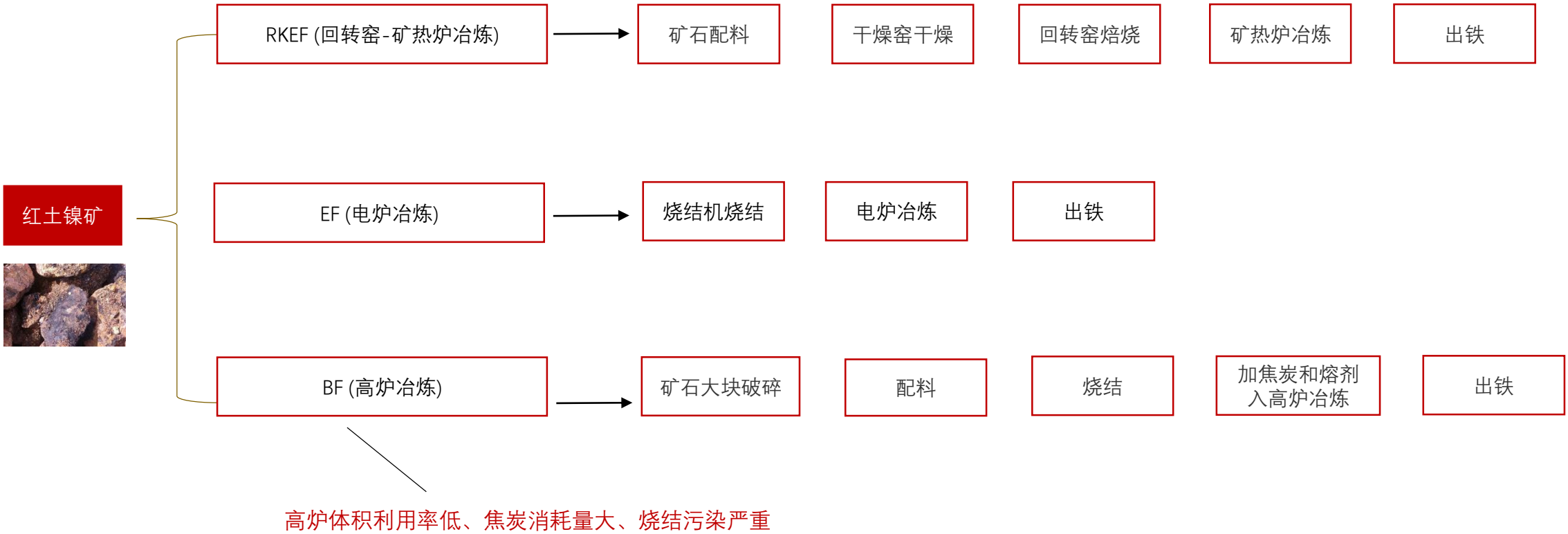
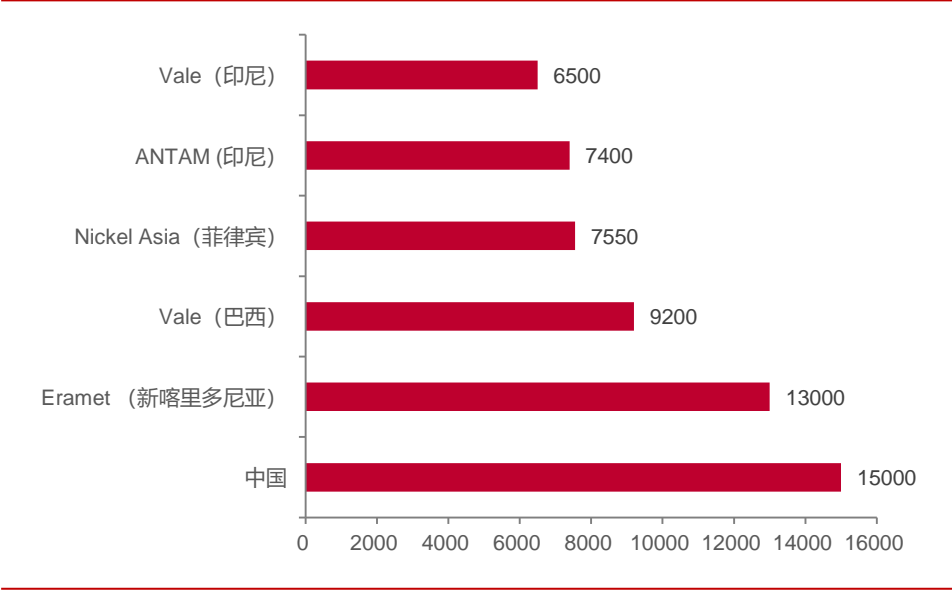
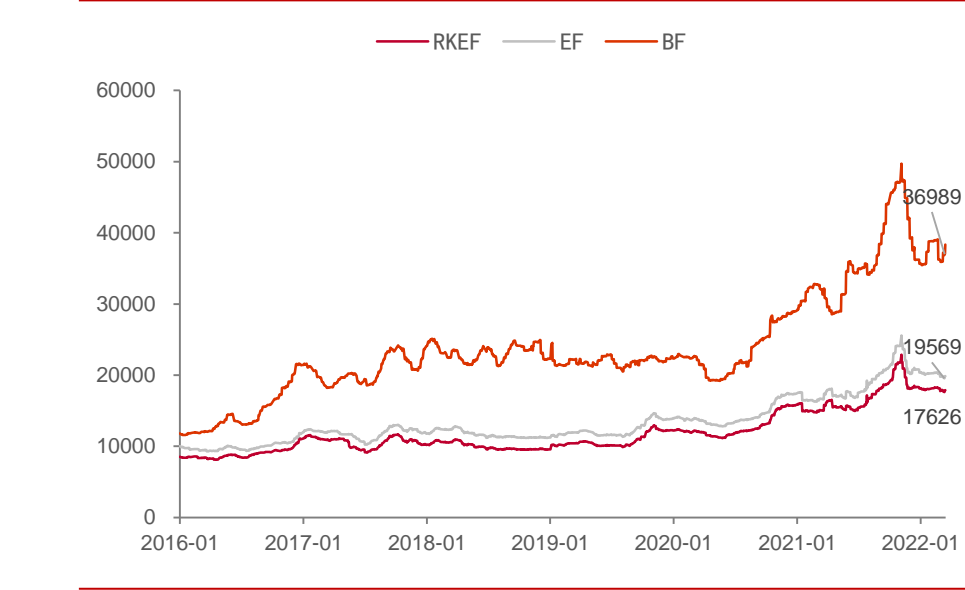


图21：2020年主流红土镍矿厂商冶炼成本（单位：美元/金属吨）



资料来源：公司官网、创元期货

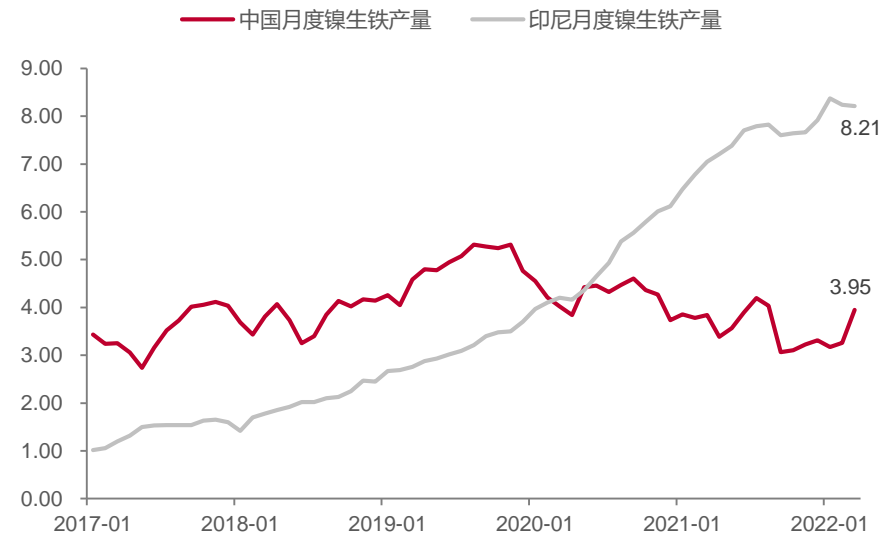
图22：我国镍生铁生产现金成本（单位：美元/金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

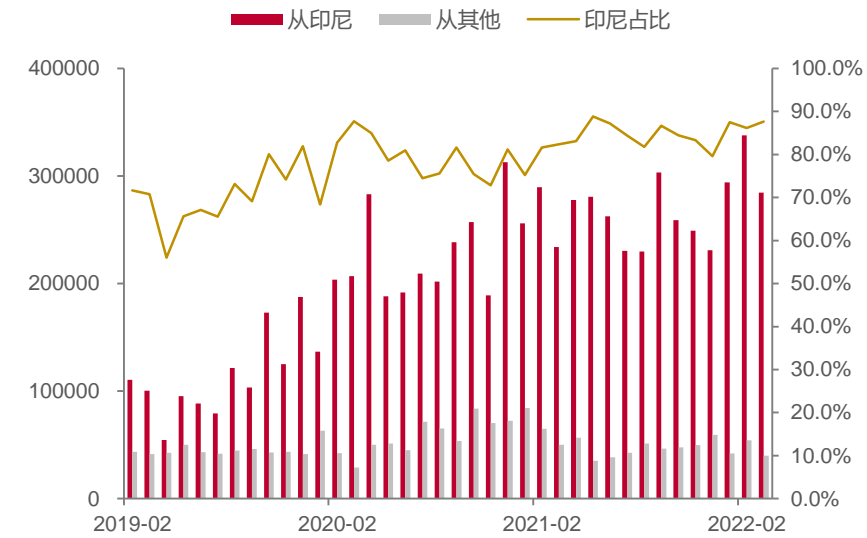
2020年全球红土镍矿冶炼的平均成本约10000美元/金属吨左右，印尼和中国分别处于成本的两端。近两年我国镍生铁冶炼成本整体上升，其中BF工艺相较 RKEF和EF工艺上升更为明显。

图23：中国和印尼镍生铁产量（单位：万金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

图24：我国镍生铁进口情况（单位：实物吨）



资料来源：SMM、创元期货

印尼镍生铁产量持续攀升。我国镍生铁进口量也逐步增加，其中从印尼进口的数量占据了很大的比重。

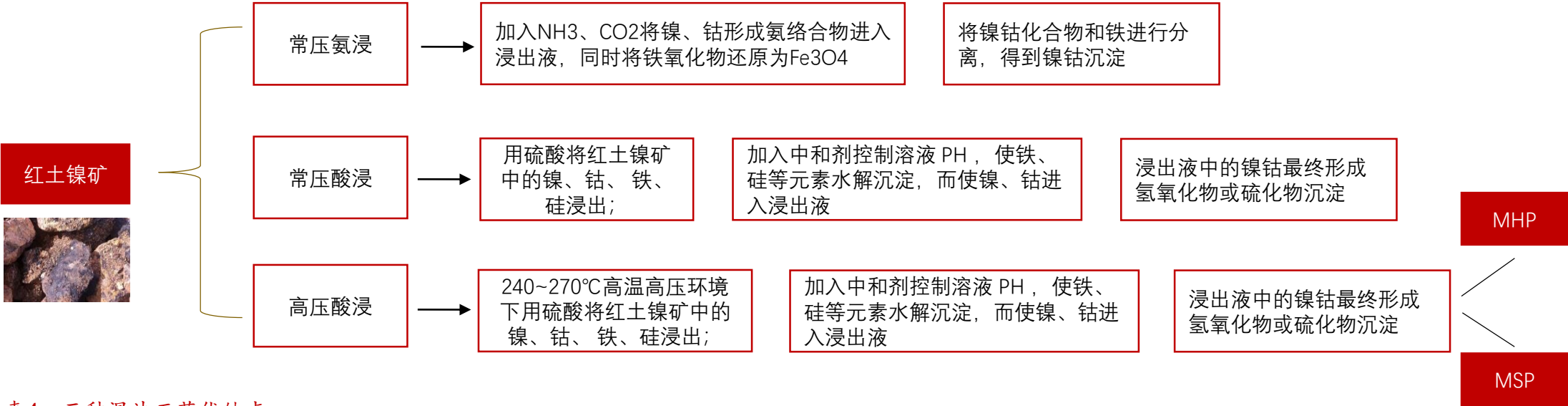


表4：三种湿法工艺优缺点

工艺	适用条件	优点	缺点
常压氨浸	适合处理含镁高、含镍量偏低的红土镍矿	火法湿法联合，工艺相对成熟，适用于处于镁含量高（耗酸高）的褐铁矿	(1) 镍、钴回收率低，分别为 75%~85%和 40%~60%。(2) 工艺中干燥、还原焙烧和蒸氨等工序能耗较高。
常压酸浸	适合处理含镁较高的腐殖土层红土镍矿	能耗低、工艺简单、设备成本低、操作易于控制	(1) 镍、钴浸出率低，仅为60%和40%。(2) 硫酸消耗量大（50~70t）。(3) 硫酸镁溶液直接排放，污染环境。(4) 操作周期长，生产规模不易太大。
高压酸浸 (HPAL)	适合处理含镁和镍含量偏低的红土镍矿	镍、钴回收率均可达到接近 95%水平、能耗低	(1) 浸出需在高温高压条件下进行，投资较大，而且对设备的要求较高。(2) 浸出渣含硫高，需要花钱建设建尾矿处理系统，且高压反应釜必须定期除垢，每年因除垢需要浪费至少两个月时间(3) 技术难度较大，所需人员多且素质要求较高，运营费用和生产成本较高。

资料来源：公司官网、创元期货

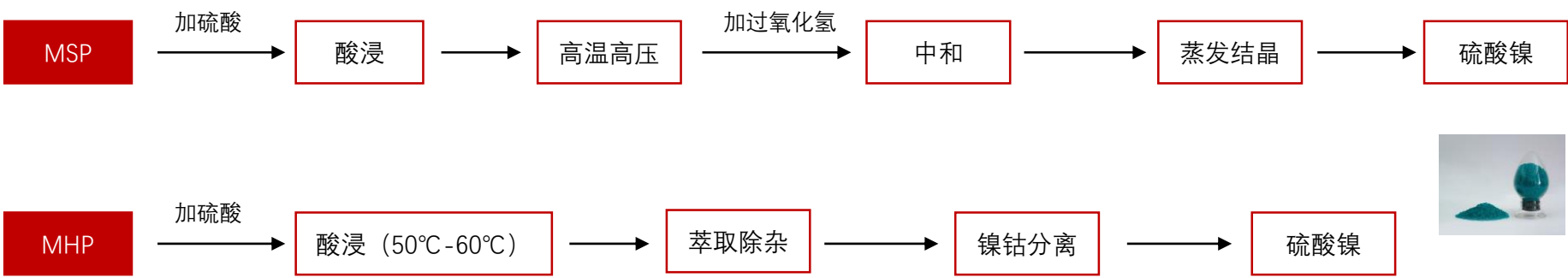
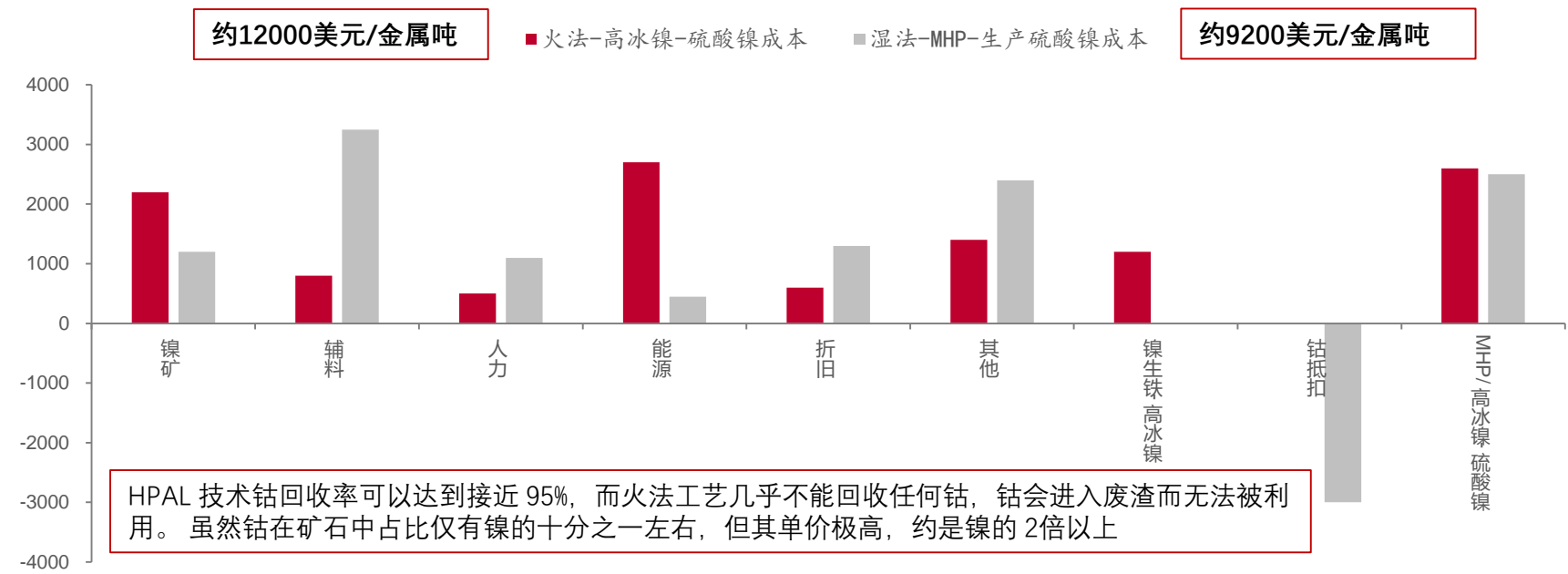


表5：MHP和MSP生产硫酸镍对比分析

产品性质	投入	操作性
MSP镍钴含量较高，镍含量可达55%以上，且含水量较低，一般在20%以下。MHP镍含量一般在35%-40%，含水量较高，在50%-70%左右。不过一般认为含水量在50%左右的产品质量已较为优质。	生产MSP的时候最后沉淀的时候要通入硫化氢气体来富集镍和钴，镍钴沉淀率可达到99%以上。但是需要额外建硫化氢场；生产MHP主要利用氢氧化物沉淀技术，生产简单，安全性高且投资及运行成本低	MSP制硫酸镍需要过氧化氢等氧化剂和高温高压环境，成本投入较大；MHP制硫酸镍不需要高温高压，仅需“酸溶-除杂-萃取”几个步骤，成本较低。

资料来源：公司官网、创元期货

图25：火法和湿法生产硫酸镍成本分析（单位：美元/金属吨）



资料来源：公司官网、创元期货

表6：湿法和火法生产硫酸镍对比

镍矿原料	能源与辅料	钴抵扣
湿法 HPAL 使用的低品位褐铁矿，而火法高冰镍使用的矿石是高品位的腐殖土层镍矿。	湿法HPAL工艺辅料开支偏高：主要是硫酸、氢氧化钠等辅料。火法能耗偏高：主要是煤炭、电能。两项开支总和相近。	钴回收率不同：湿法HPAL工艺钴回收率高，一般能达到95%左右；火法工艺钴回收率低，会进入废渣而无法被利用。

资料来源：网络信息整理、创元期货

图26：2025年全球HPAL项目分布预测



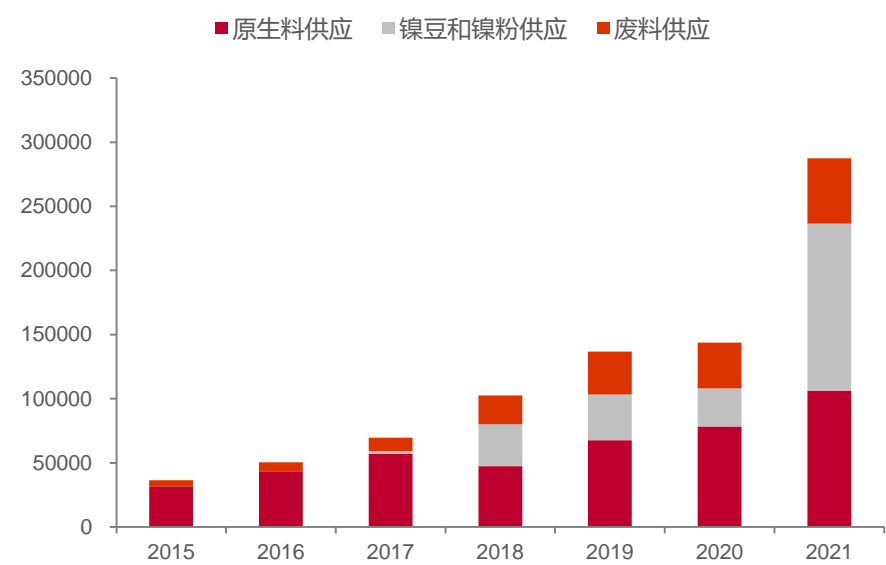
资料来源：公司官网、创元期货

表7：2022印尼MHP项目新增产能

项目名称	所属公司	国家	产品	年产能/万镍吨	投产计划
华越（一期）	华友钴业	印尼	MHP	3	2021年底
青美邦	格林美	印尼	MHP	5	2022
力勤镍业（二期）	力勤矿业	印尼	MHP	1.8	2022 Q2
青山、振石Weda Bay项目	青山	印尼	MHP	3	2022
华科镍业高冰镍	华科镍业	印尼	高冰镍	4.5	2021年底
青山高冰镍	青山	印尼	高冰镍	7.5	2021年底

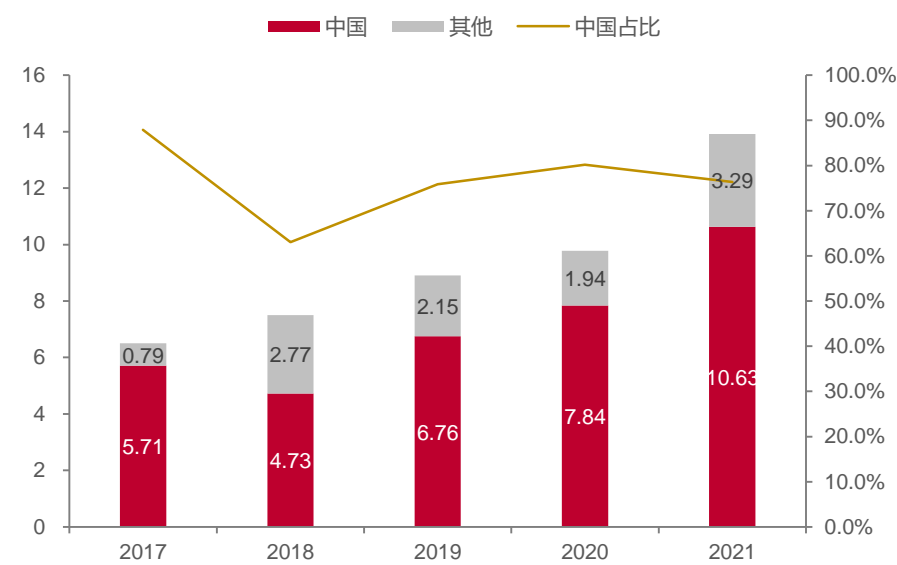
资料来源：SMM、创元期货

图27：中国硫酸镍产量（单位：金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

图28：全球和中国原生镍盐产量（单位：万金属吨）



资料来源：SMM、创元期货

中国硫酸镍产量迅速上涨，由原生镍所生产的占比有所下滑，镍豆镍粉自溶所生产的占比有所上升，主要还是受新能源端的拉动。从中国和全球产量占比来看，中国原生镍盐占据了绝大部分比重。

目录



01 镍矿

02 供给端：镍生产链条

03 需求端：不锈钢

04 需求端：新能源车电池

图29：不锈钢生产图



资料来源：网络、创元期货

2007 年前不锈钢主要采用**电解镍**生产，07年后逐渐转为**镍生铁**生产。
几个原因：

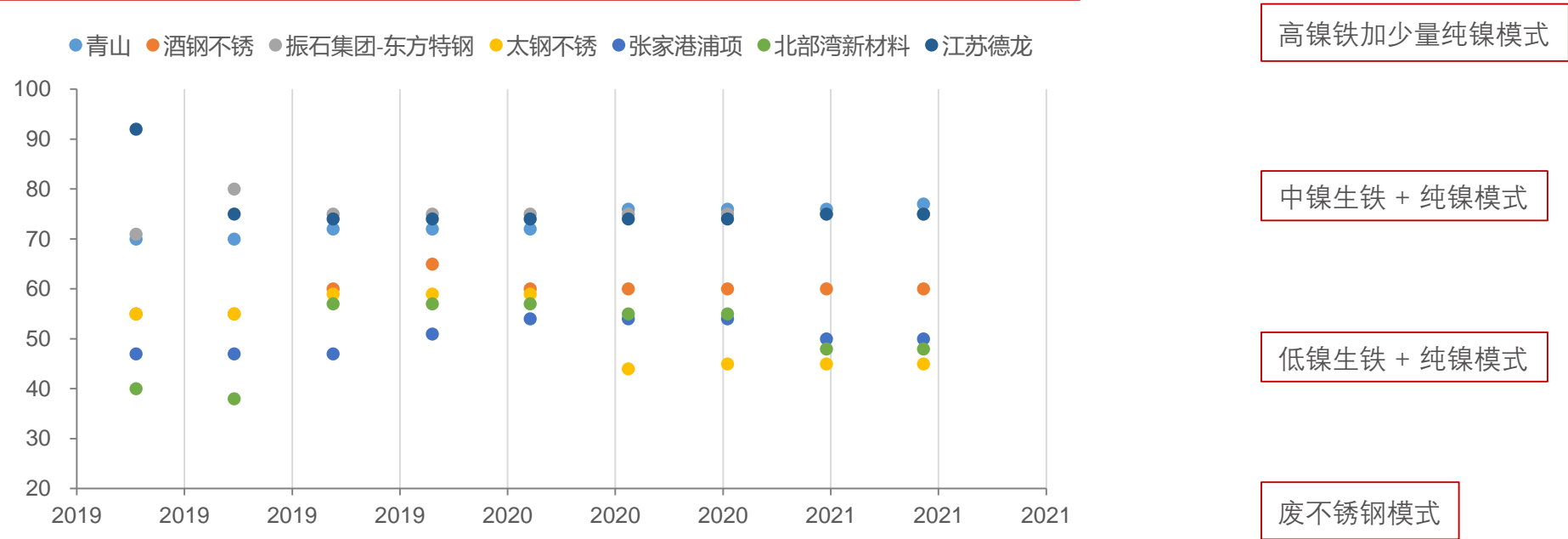
1. 硫化镍矿经过几十年的开采使得可开发资源逐渐减少。
2. 红土镍矿距离土壤表层 15 米以内，开采成本低。
3. 红土镍矿资源位于赤道附近，靠近沿海，便于外运。

表8：不锈钢型号介绍

不锈钢系列	含镍量	用途
200 系	1-4%	食品器具、家用品、厨房设备；管材；建筑装饰；汽车、交通
300 系	8%以上	食品器具、家用品、厨房设备；管材；建筑装饰；汽车、交通、油气领域；核设备；制药、乳制品领域；电厂
400 系	微量	汽车、交通；油气领域；铸币；耐用消费品；刀片

资料来源：网络信息整理、创元期货

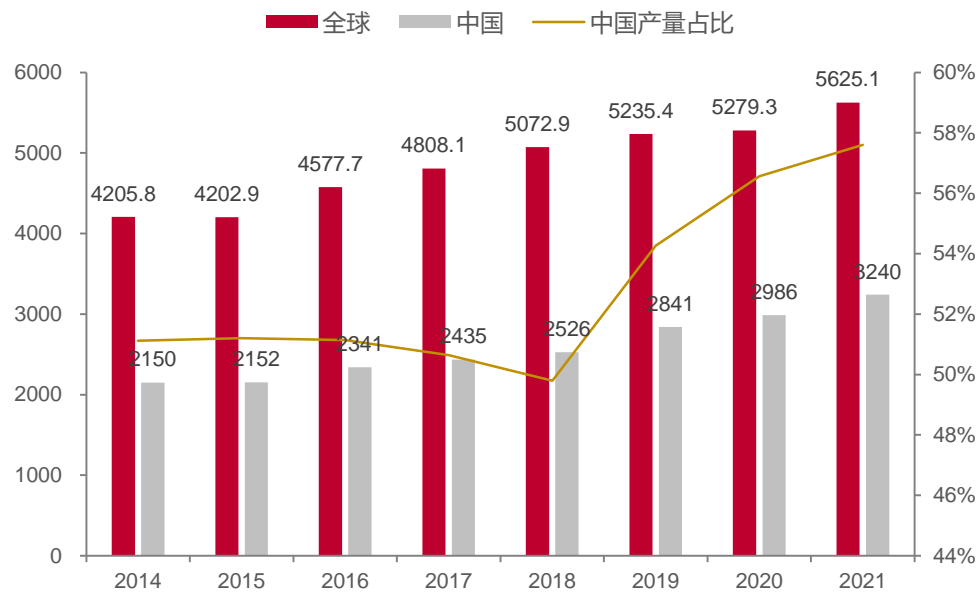
图30：不锈钢厂生产300系不锈钢镍原料中镍生铁使用比例（单位：%）



资料来源：SMM、创元期货

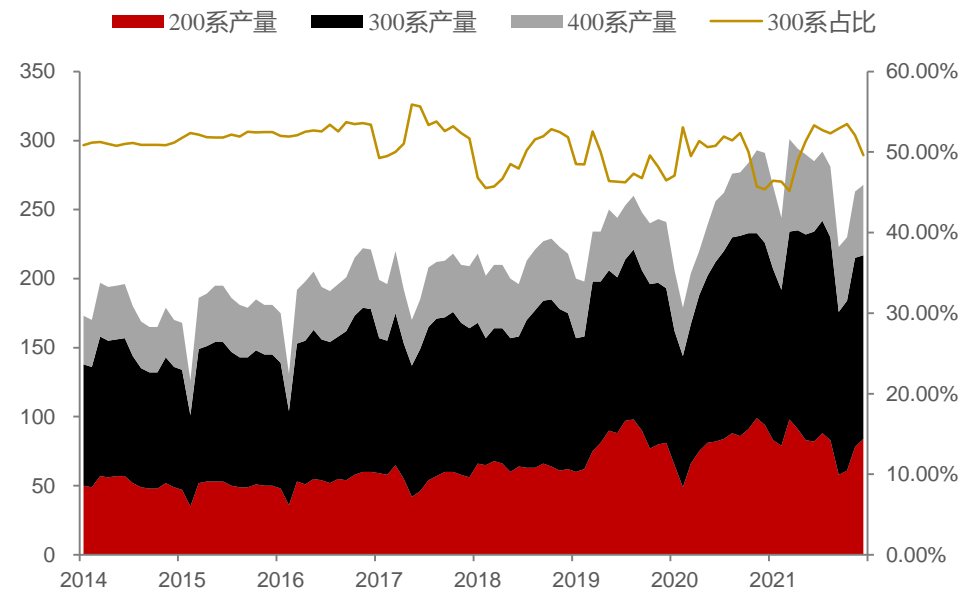
以“中镍铁生铁（5%）+纯镍”模式为例，配备成高镍生铁（12%）相同的成分下，则要中镍铁0.926吨，纯镍0.074吨。举例中镍铁含税价格为1400元/镍，镍现货的价格为150000元/吨，依照这种配比方式来看，达到12%的镍生铁的价格为16333元/吨，约等于1361元/镍。

图31：中国和全球不锈钢产量（单位：万吨）



资料来源：SMM、创元期货

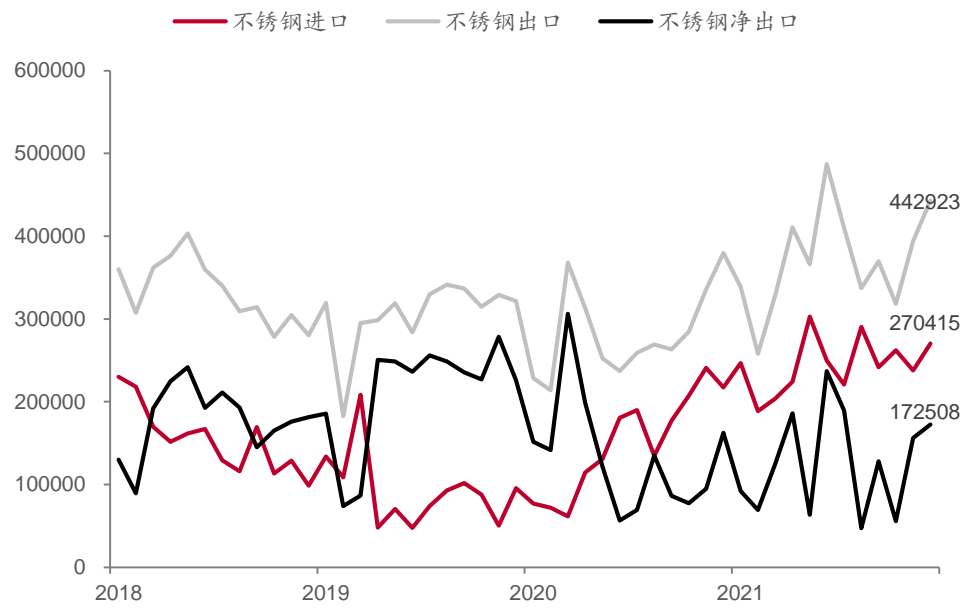
图32：中国3种系列不锈钢产量（单位：万吨）



资料来源：SMM、创元期货

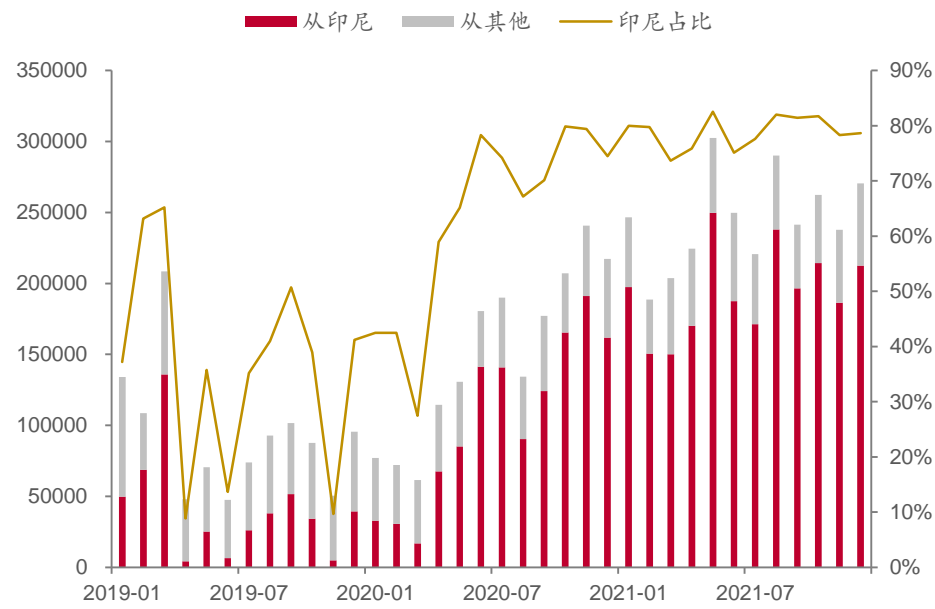
我国是不锈钢生产第一大国，在全球总产量中的占比超过一半。印尼现在超过印度成为了第二大生产国。从所生产的类别来看，我国300系不锈钢生产最多。

图33：不锈钢月度进出口（单位：吨）



资料来源：SMM、创元期货

图34：不锈钢进口来源（单位：吨）



资料来源：SMM、创元期货

我国在出口不锈钢的同时也会进口不锈钢，但总体来看每个月几乎都保持着一定的净出口量。近几年从印尼进口的数量和比重都在上升。

目录



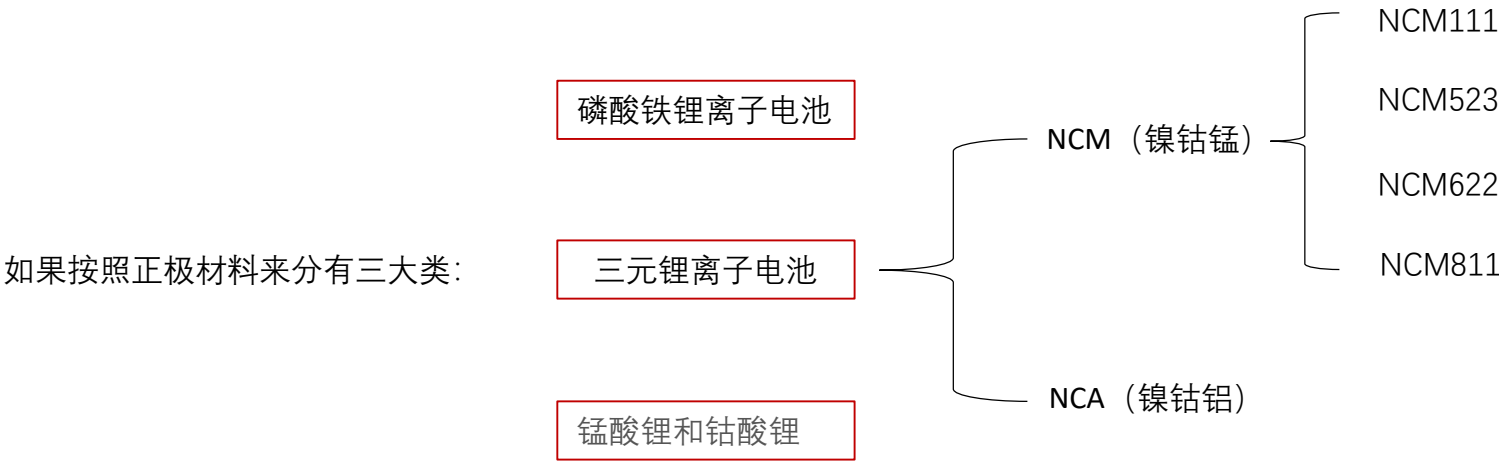
01 镍矿

02 供给端：镍生产链条

03 需求端：不锈钢

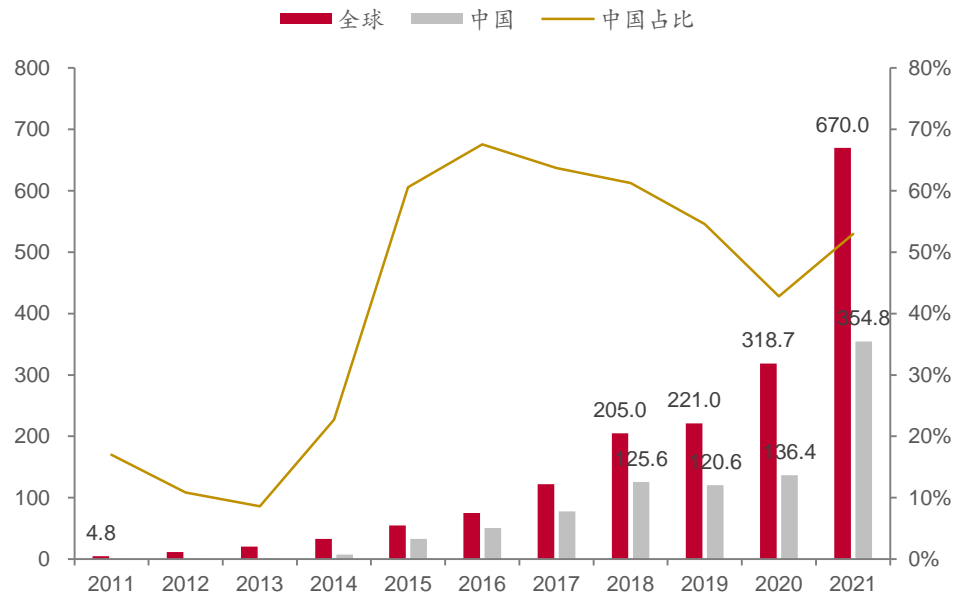
04 需求端：新能源车电池

动力锂电池的材料可以分为正极材料、负极材料、电解液和隔膜4大块。其中正极材料占比较大，决定着电池的性能。



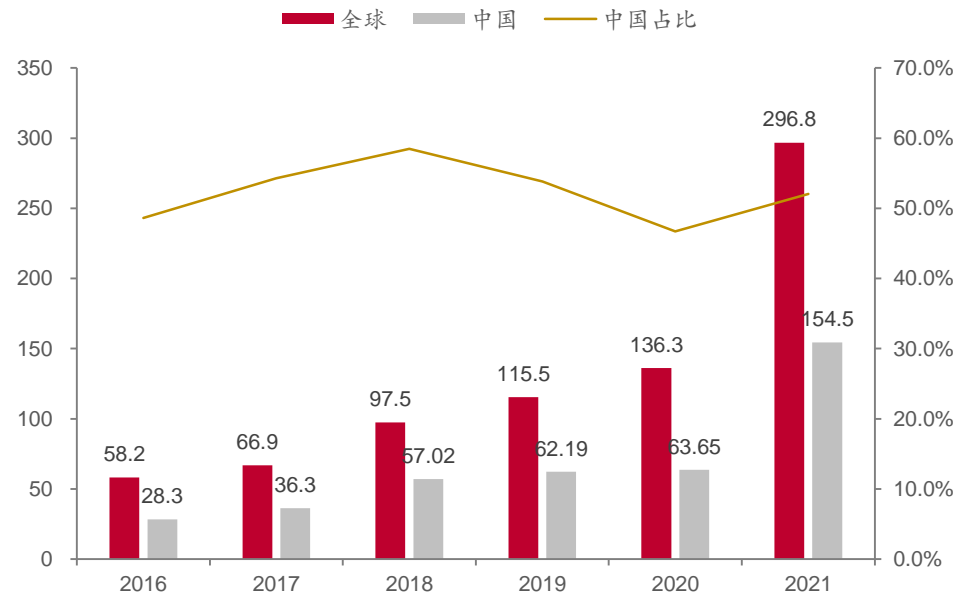
三元电池低温性能更优，容量较高，能量密度大，续航能力好；磷酸铁锂则由于原材料低廉，循环性和安全性好。

图35：新能源车销售量（单位：万辆）



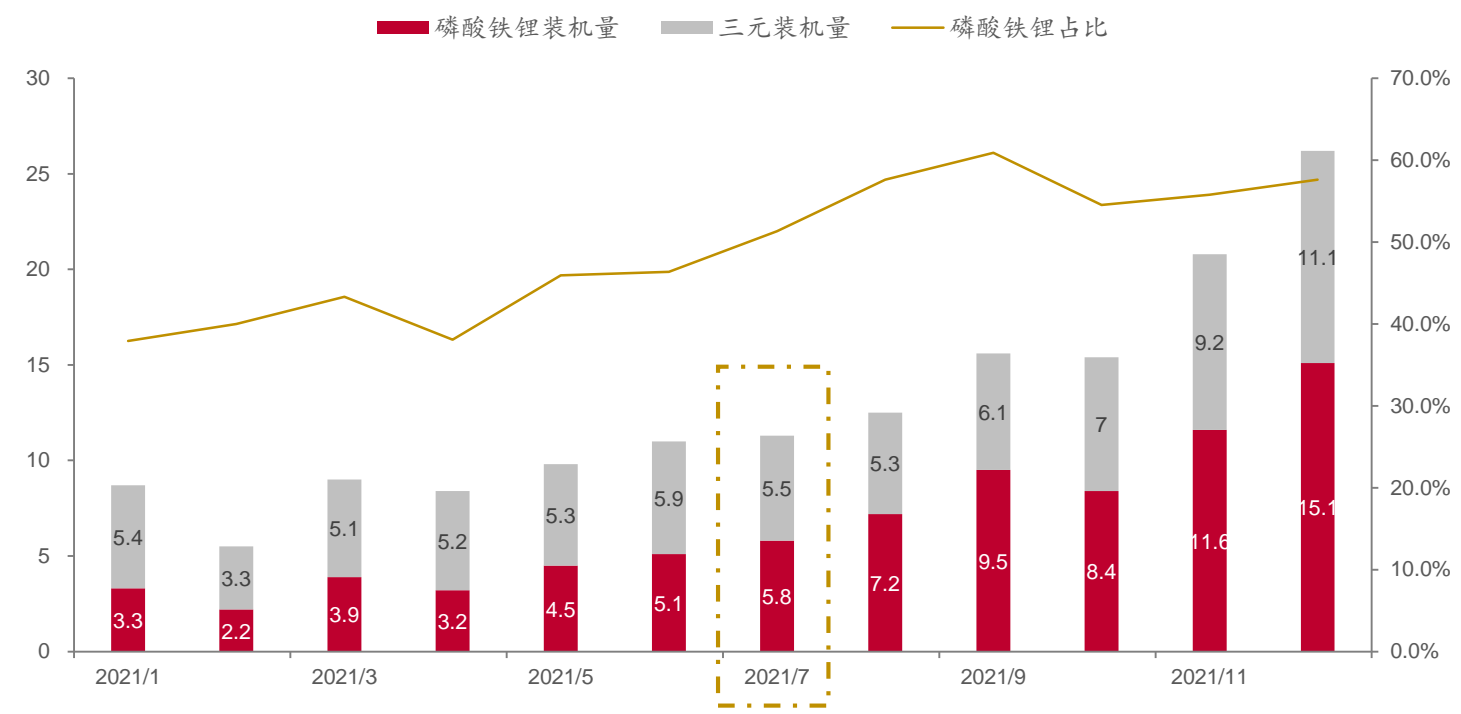
资料来源：汽车业协会、SNE Research、创元期货

图36：动力电池装机量（单位：GWh）



资料来源：SNE Research、创元期货

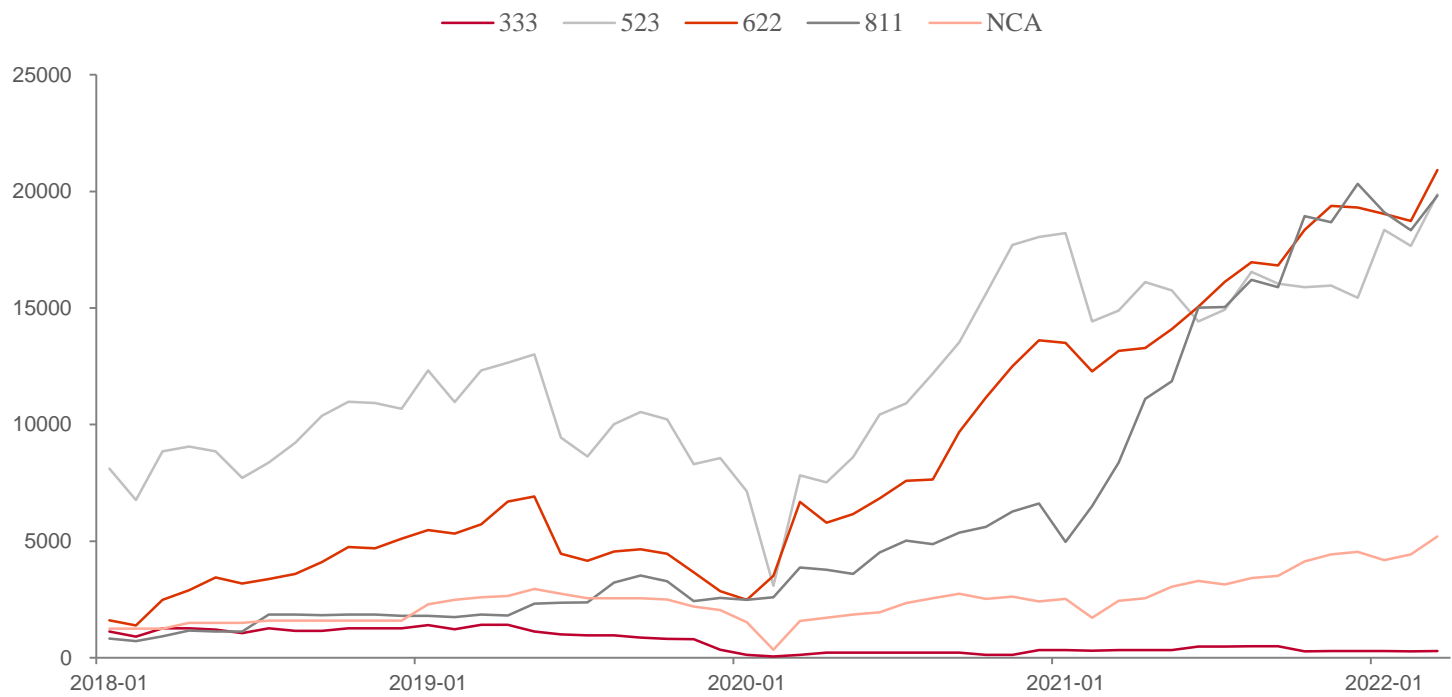
图37：2021年动力电池装机情况（单位：GWh）



资料来源：汽车业协会、SNE Research、创元期货

下半年磷酸铁锂电池装机比例反超三元电池，但总体来看三元电池的需求仍在。

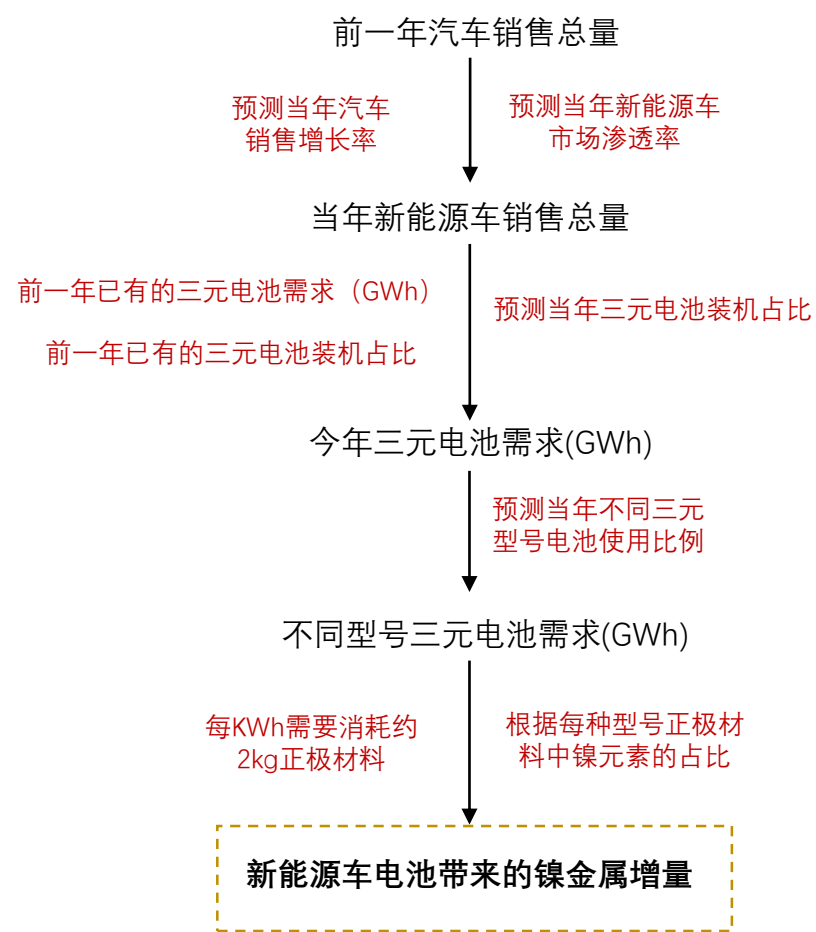
图38：中国三元前驱体产量（单位：实物吨）



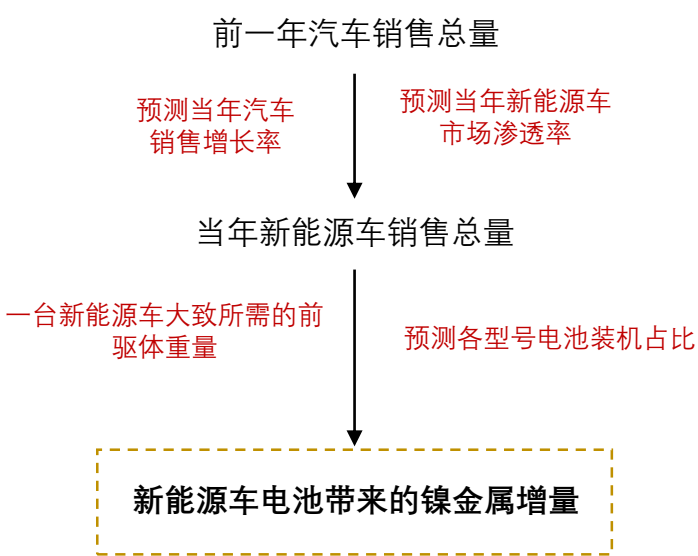
资料来源：汽车业协会、SNE Research、创元期货

三元前驱体总产量快速增长，其中811、622等高镍电池增长极为明显。

思路1



思路2



注：格林美官方回复：每吨NCM811前驱体的硫酸镍晶体消耗量约为2.20-2.50吨，折合镍金属0.49-0.56吨，每吨NCM622前驱体的硫酸镍晶体消耗量约为1.75-1.80吨，折合镍金属约0.4吨。每吨NCM523前驱体的硫酸镍晶体消耗量约为1.45-1.6吨，折合镍金属约0.33吨。