

“双碳”新格局对金属矿产行业布局产生深远影响

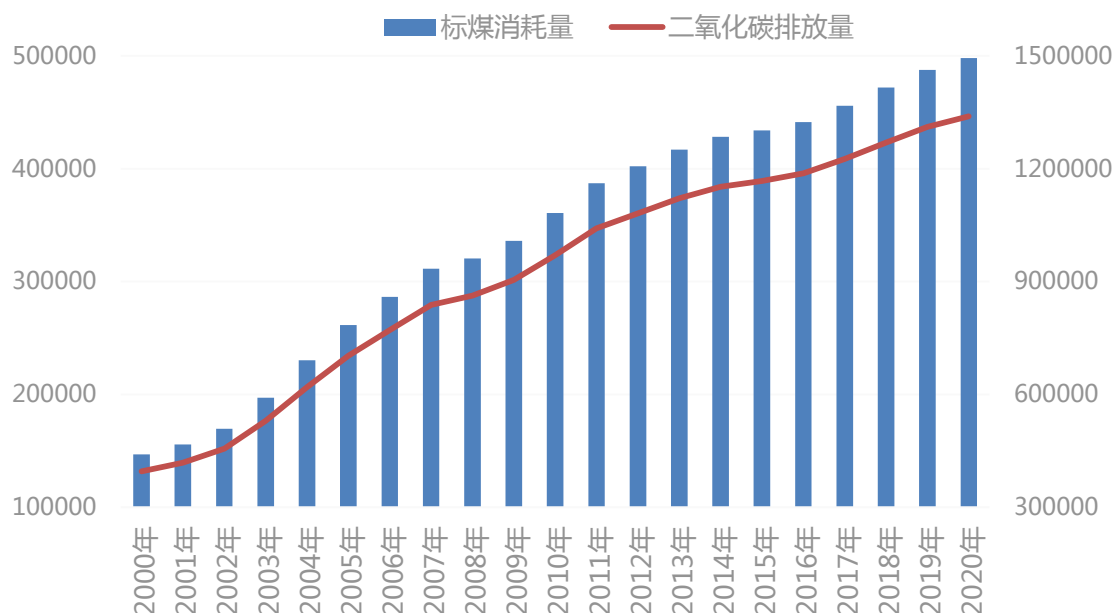
中国金属矿业经济研究院 左更

2020年我国能源消耗共计49.8亿吨标煤，折合二氧化碳排放量约133亿吨。中国二氧化碳排放量已占全球总排放量的近三分之一。2020年9月，我国向世界提出中国将于2030年实现“碳达峰”，2060年前实现“碳中和”。在兼顾经济发展和绿色达标的要求下，实现“双碳”任务十分艰巨。

一、我国能源结构面临重大调整，清洁能源建设增加金属需求量

2020年我国能源消耗标煤量49.8亿吨，折合二氧化碳排放量约133亿吨，占全球总排放量的近三分之一。

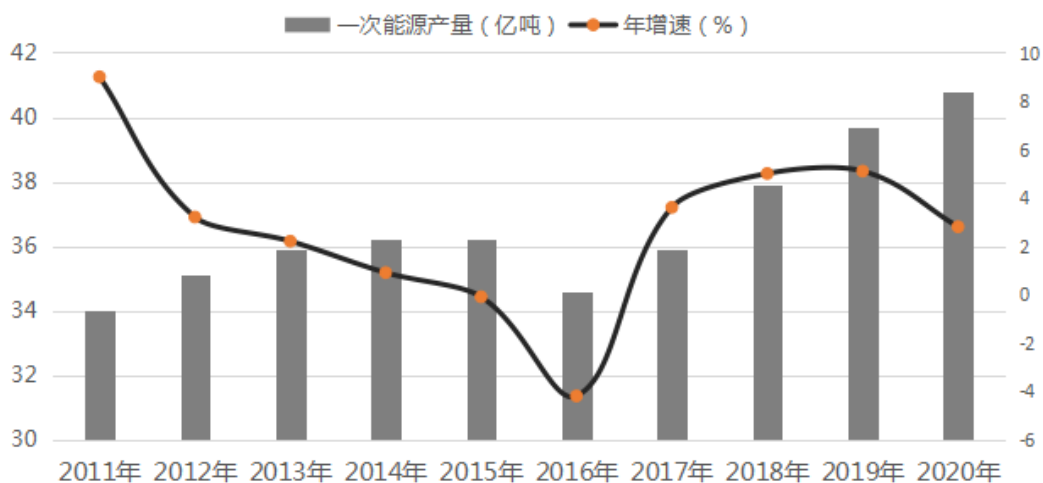
图1：2000年-2020年中国二氧化碳排放量统计 单位：亿吨



数据来源：世界银行、五矿经研院

我国一次能源供给量总计40.8亿吨标煤，同比增长2.8%，占比约82%。其中，原煤产量39亿吨，同比增长1.4%，折合能源供给总量占比约57%；原油产量19476.9万吨，同比增长1.6%，天然气产量1925亿立方米，同比增长9.8%，两者合计能源供给总量占比约19%。

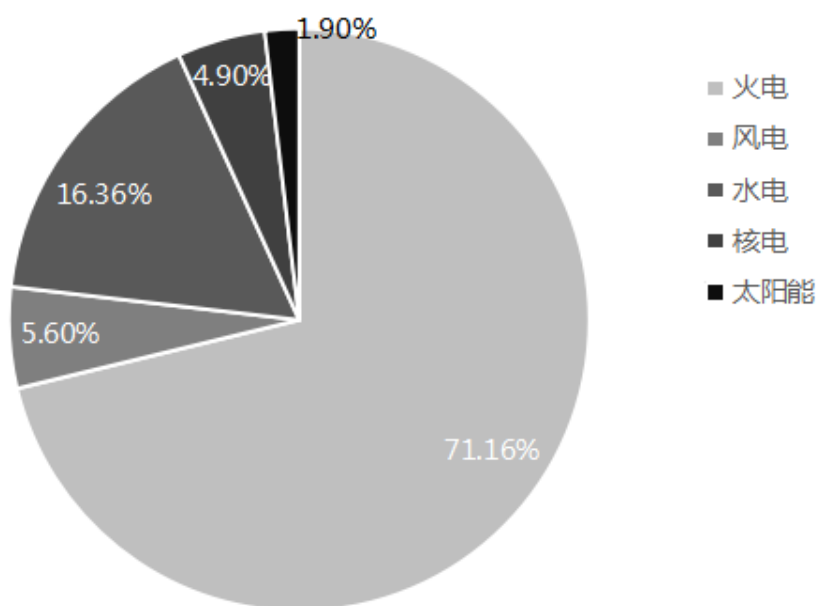
图2：2011年-2020年我国一次能源产量增长情况对比



数据来源：五矿经研院

2020年我国能源结构的构成占比中，火力发电占比依然达到71%以上并贡献了绝大多数的二氧化碳排放量。

图 3：2020 年中国电力生产来源占比情况



数据来源：五矿经研院

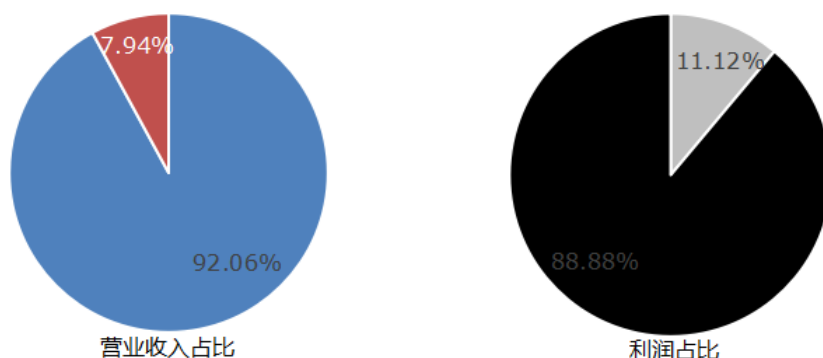
根据 2021 年 10 月 24 日国务院印发的《2030 年前碳达峰行动方案》中提出 2030 年非化石能源比重 25%，2060 年非化石能源比重提升至 80% 以上的能源结构目标，要在 2030 年前实现“碳达峰”，必须要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，构建以新能源为主体的新型电力系统。未来，围绕重点生产地区的电力供应成为重点保障，对整体能源供应结构提出更高的要求。在整体电力结构调整的过程中，为完成“碳达峰”要求中的围绕主要耗能行业集中点周边的重点新型清洁电力布局或成为“十四五”期间我国电力供应系统的调整重点。而我国在清洁能源领域的发力和基础建设，将带动对铜、铝、镍、银及其他小金属需求增长，同时伴随着水

电、风电、太阳能等新能源领域基建项目的推进，钢材消费也将受刺激增加。

二、“双碳”要求使得金属矿产行业承压巨大

国家统计局数据显示，2021年前三季度，我国金属矿产行业实现营业收入12.95万亿元，录得利润总额7054.4亿元，分别占前三季度规模以上经济行业营业收入和利润额的7.94%和11.12%，有力支撑了我国经济增长。

图 4:2021 年前三季度中国金属矿产行业在规模以上经济行业经济指标贡献占比情况

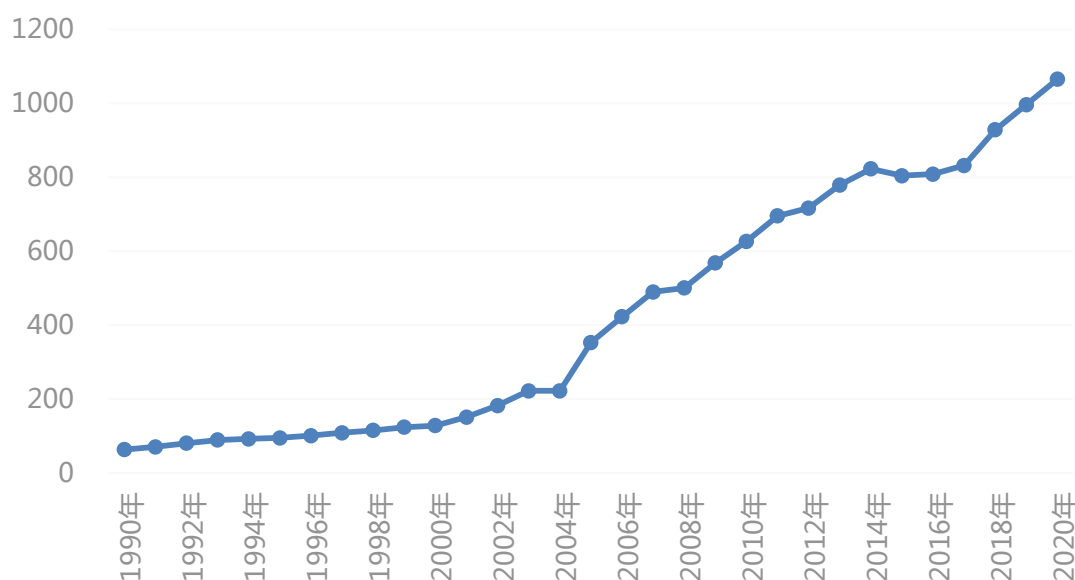


数据来源：五矿经研院

在我国经济发展过程中，无论是2003年“非典”肆虐，还是2008年“次贷”危机、2020年“新冠”疫情，每当中国经济需要强有力的支撑时，金属矿业特别是钢铁行业均会“挺身而出”支撑我国经济发展，这从我国钢铁工业的粗钢产量增长上可见一斑。

图 5:1990 年至 2020 年我国年产粗钢量走势

单位：百万吨

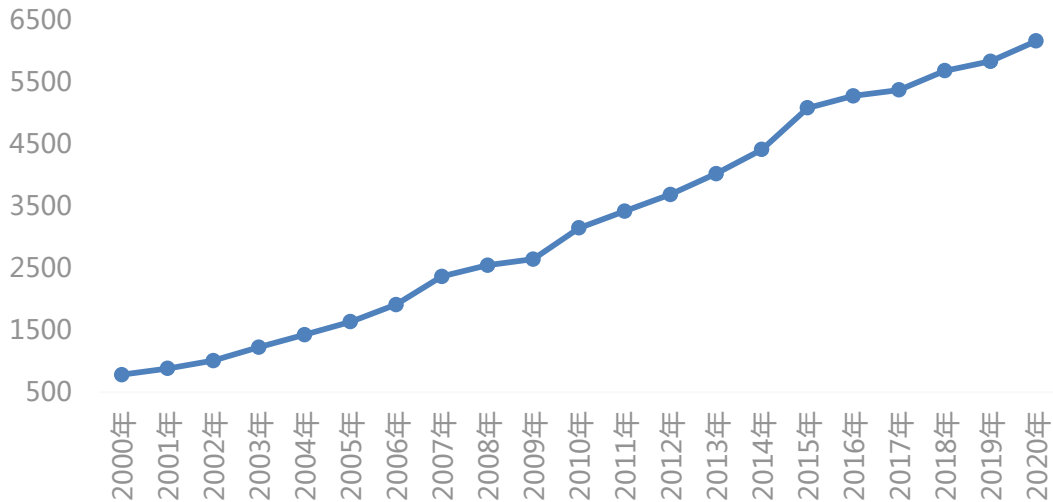


数据来源：五矿经研院

国家统计局数据显示，2020年我国十种有色金属产量为6168万吨，同比增长5.5%，2000年后始终保持年同比正增长。在2020年产量中，电解铝3708万

吨，精炼铜 1003 万吨，精炼锌 642.5 万吨，铅 644.3 万吨，镍（金属量）约 130 万吨（含镍生铁），这五种商品合计金属产量合计约 6128 万吨，产量占十种有色金属产量比例超过 99%。

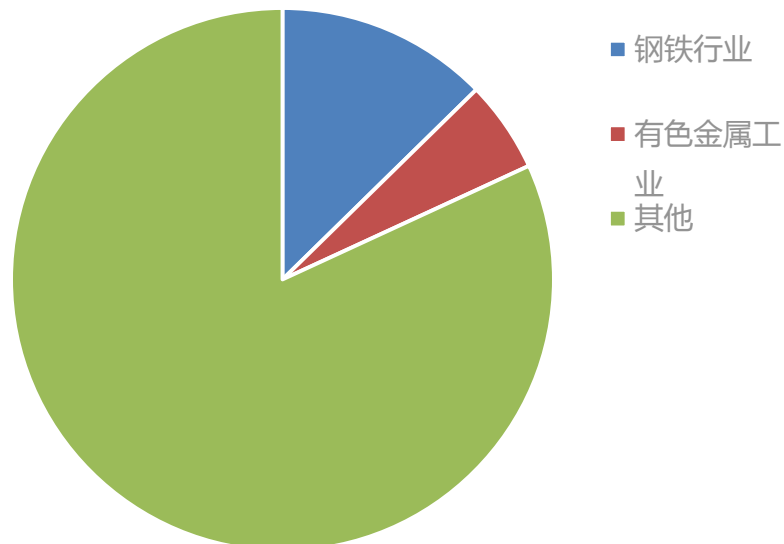
图 6:2000 年至 2020 年我国十种有色金属产量走势 单位：万吨



数据来源：五矿经研院

金属矿产行业生产工艺和特点决定了各种金属的生产均是高能耗、高排放行业之一。2020 年，中国钢铁行业综合能耗 5.8 亿吨标煤，折合二氧化碳排放量 15.6 亿吨，有色金属行业二氧化碳排放量 6.6 亿吨，折合综合能耗 2.5 亿吨标煤，两者合计占当年全国二氧化碳排放总量的近 17%，其中，钢铁行业占比 11.6%，有色行业占比 5%。

图 7:2020 年我国钢铁及有色行业二氧化碳排放占比情况



数据来源：五矿经研院

（一）钢铁行业吨粗钢二氧化碳排放量 1.46 吨，但因超 10 亿吨的粗钢产量导致行业碳排放位居全国第二位

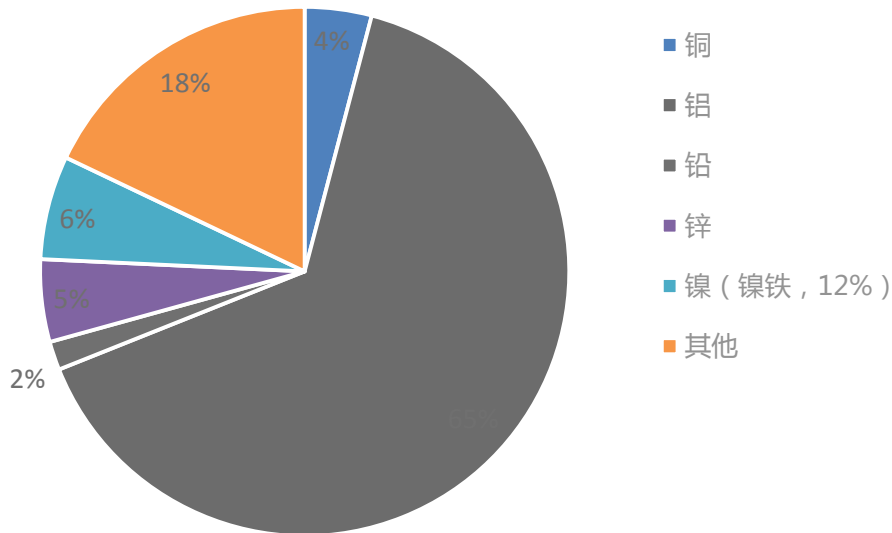
2020 年，由于中国钢铁行业 10.64 亿吨的粗钢产量使得全行业二氧化碳排放量 15.6 亿吨，仅低于电力行业，位居全国行业碳排放的第二位。但是，如果按

吨金属计算，我国钢铁行业吨钢排放量仅 1.46 吨，折合标煤 543 公斤左右，低于根据世界钢协的统计数据计算的每吨粗钢炼焦煤消耗量约 588 公斤，折合二氧化碳 1.58 吨的平均水平。以上数据充分印证了中国钢铁工业近年来实行的超低排放标准取得了较好的作用。据统计，仅 2020 年，我国就有近 300 家钢铁企业实现了合计 6.2 亿吨粗钢产能的、史上最为“严苛”的污染物排放标准的环保改造。实际数据也充分证明了我国钢铁工业的碳排放技术水平居全球领先地位。

（二）有色行业碳排放总量 6.6 亿吨，铝行业“独占” 2/3 的份额

据相关数据统计，2020 年，我国有色金属行业二氧化碳总排放量约 6.6 亿吨，占全国总排放量的 4.7%，其中，其中有色金属冶炼行业二氧化碳排放量 5.88 亿吨，占有色金属行业总排放量的 89%，矿山采选和压延加工碳排放量分别占全行业总排放量的 1%和 10%。在有色金属行业中，吨原铝综合二氧化碳排放量 11.6 吨，折合 4.31 吨标煤，行业二氧化碳总排放量 4.3 亿吨，占有色全行业的 65%。而镍、锌、铜、铅的碳排放占比则分别为 6%、5%、4%、2%。铝是有色金属行业的碳排放第一大户，始终被国家列入碳排放、去产能的名单。

图 8: 有色金属行业二氧化碳排放量占比示意



数据来源：五矿经研院

从能耗数据上看，2020 年我国仅原铝电解环节生产平均综合电耗就达到 13543 千瓦时/吨（折合 1666 千克标准煤/吨），按当年电解铝 3708 万吨的产量折算 2020 年电解铝生产用电量占到我国全年社会用电量 75110 亿度的 6.7% 左右水平。同时，据行业统计，生产一吨电解铝的碳排放量约为 11.6 吨，是生产一吨粗钢碳排放量的 7.9 倍以上。2020 年我国铝行业碳排放总量约 4.3 亿吨，约占全国总碳排放量的 5%，折合能源消耗约 1.6 亿吨标煤，占全国能源消耗标煤总量的 3.2%。

从生产主要环节上看，铝土矿至氧化铝环节，以中国国内氧化铝生产主流 100 万吨产能项目看，采用拜耳法每生产一吨氧化铝的原材料用量为 2.11 吨铝土矿，170 公斤石灰，244 公斤片碱（主成分氢氧化钠，又称苛性碱）和 870.5 公斤的煤炭。从电解生产过程上看，以我国国内主流 50 万吨电解铝生产为例，电解槽熔盐电解法每生产一吨电解铝需要氧化铝 1.911 吨，需要消耗阳极碳棒 405-490 公斤，需要消耗电力 12430 度。

从以上数据看，有色行业实现“碳达峰”，电解铝行业必须率先实现达标。

面对“双碳”要求和巨大压力，今后一段时间，我国电解铝行业继续去产能压力极大。

（三）铜、铅、锌、镍合计贡献 1.1 亿吨以上的碳量，未来产业压力较大

首先，镍及镍铁生产是有色基本金属行业仅次于电解铝的第二大耗电及二氧化碳排放大户。2020 年，我国吨镍（铁）综合二氧化碳排放量 7.4 吨，折合 2.75 吨标煤。从镍生铁（12% 镍）的工艺流程上看，传统的电炉工艺（烧结机-矿热炉）4488 千瓦时/吨，RKEF（回转窑-矿热炉）3168 千瓦时/吨，同时还需要综合煤耗 1 吨左右。目前，我国传统火法冶炼中经计算的二氧化碳排放量为 7.44 吨/吨镍铁，而湿法工艺的镍铁（12% 镍）二氧化碳排放量则为 6.54 吨左右。根据以上数据估算的 2020 年通过镍行业二氧化碳总排放量 0.42 亿吨，占有色全行业的 6%。

2020 年我国锌行业吨锌综合二氧化碳排放量 5.19 吨，折合 1.9 吨标煤，行业二氧化碳总排放量 0.33 亿吨，占有色全行业的 5% 以上份额。

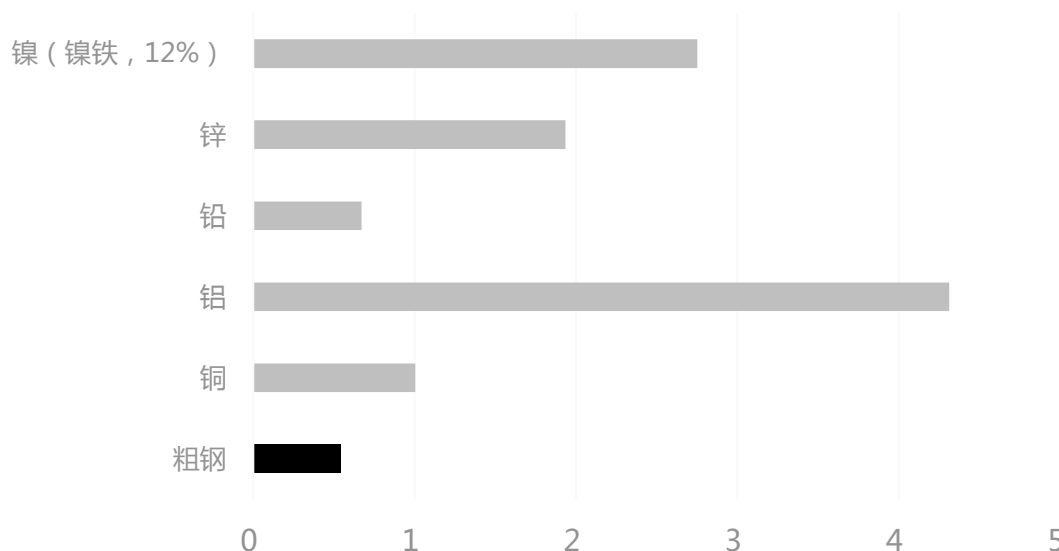
铜作为高耗能产业，每生产 1 吨精炼铜需要消耗约 1 吨标煤和 5~10 吨水资源，且冶炼过程产生大量的废酸、废碱、重金属和尾矿，将造成较大的生态环境负外部性，增加了环保风险。2020 年我国吨铜综合二氧化碳排放量 2.7 吨，折合 1 吨标煤，行业二氧化碳总排放量 0.27 亿吨，占有色行业总排放量的 4%。

而铅在有色基本金属中碳排放最低，但单吨能耗依旧高于粗钢。2020 年，铅行业二氧化碳总排放量 0.12 亿吨，占有色全行业的 2%。吨铅综合耗电量 2577 千瓦时/吨，折合二氧化碳排放量 1.8 吨，换算标煤约 658 公斤。

（四）金属矿业行业主要金属矿产品种碳排放对比

从金属单吨能源单耗上看，由于近年来钢铁全行业超低排放措施的实施，粗钢的碳排放量位列我国主要金属碳排放量的末位。

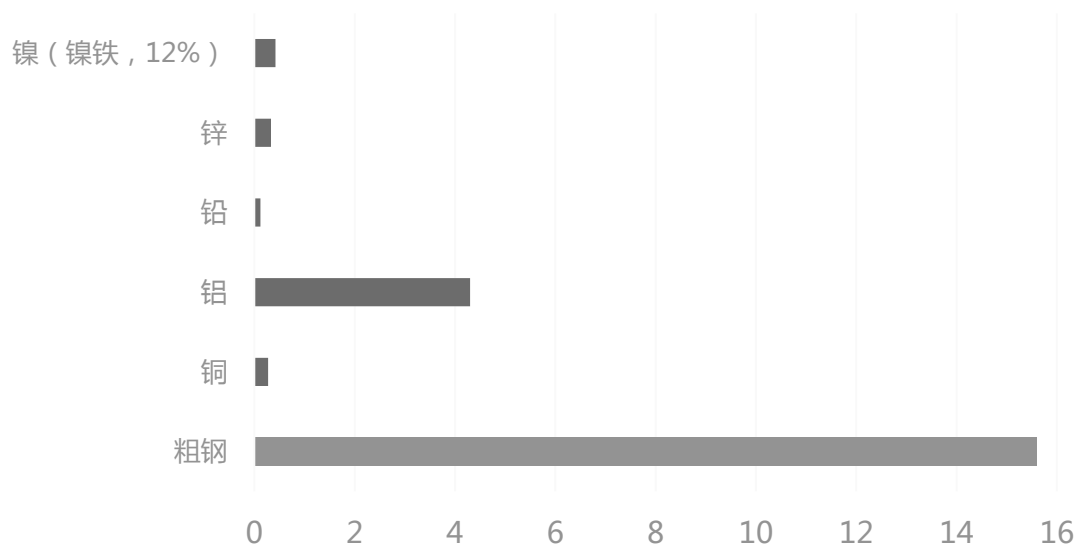
图 9：我国主要金属矿产品种吨能耗消耗量对比



数据来源：五矿经研院

从金属品种碳排放总量上看，由于中国粗钢产量的绝对数值，钢铁行业二氧化碳排放总量远高于其他主要金属品种。

图 10：我国主要金属矿产品种吨能耗消耗量对比



数据来源：五矿经研院

三、未来我国金属矿产行业产业布局展望

实现碳达峰、碳中和是一场深刻的经济、社会系统变革。国务院最新印发的《2030年前碳达峰行动方案》中，明确提出要将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，要求建立统一的协调机制和政策，要求建立实现目标的中长期发展规划。对于耗能和排放大户的金属矿产行业，尤其是钢铁、电解铝等行业，既要继续承担国家经济发展的基础支柱作用，又要率先担负“碳达峰”达标任务，还要完成国家部署的“稳供应、稳物价”重任，保障经济稳定、健康发展，“十四五”期间任务十分艰巨。未来我国金属矿业行业或将出现以下特点：

（一）严格落实产能等量或减量置换政策将使得金属矿业行业“控产能、限产量”工作长期严格执行

在我国以“国内大循环为主”经济发展模式下，我国经济对钢材和有色金属的需求仍将旺盛，刺激行业生产保持旺盛态势。而为实现我国“碳达峰”目标采取严格的产能、产量控制措施，将基本锁定了中国粗钢 10-10.5 亿吨的产量峰值区和国内十种有色金属产量 6000-6300 万吨的产量峰值区间。但因下游需求旺盛，在假设进口维持相对稳定的前提下，将刺激钢铁和有色金属总体供需格局保持偏紧的平衡状态，金属产量峰值区在我国“碳达峰”前后长期保持。商品供需偏紧状态将刺激金属价格在未来较长时间内跨周期维持相对较高的位置。同时，由于我国主要金属品种的原料对外依存度较高，优质金属矿产原料的供应或将活跃，因此，我国金属矿产行业控产能、压产量的工作将长期严格执行。

（二）重压下的中国钢铁行业的高炉废钢比和电炉比将不断提高

由于环保和原料的双重压力，未来中国“以沿海新建的高转炉长流程炼钢和内地省会城市或主要用钢地区短流程电炉炼钢为主”的产业布局将逐渐形成，这种布局将全面加速我国废钢应用水平的提升。在社会钢材积蓄量不断提高的情况下，我国废钢产出得到有效保障，国产废钢对进口铁矿石的生产替代已成趋势。未来中国钢铁行业的高炉废钢比和电炉钢产量占比将不断提高，我国废钢产业也将逐渐进入黄金发展阶段。

（三）有色金属行业围绕重点生产地区产业链延伸的产业格局成为方向

有色金属行业高耗能、高排放、高成本的特点决定了围绕重点有色金属生产基地的电力、能源保障必须集中布局。未来，我国有色工业生产有可能出现围绕重点生产地区的新能源、清洁能源行业与有色金属行业共同发展的格局。这也将带动我国处于成本竞争中的有色金属下游加工行业必须做出调整并围绕有色金属重点生产地区而集中布局。这种生产布局的调整也将带动有色金属整体商品供应链上的物流、商流因生产格局的变化而重塑。

（四）“双碳”要求下金属成本中枢将上移，部分相对高成本产能或将向成本较低的国家或地区外迁

由于严格的“碳达峰”要求，未来金属生产成本将因碳税、环保等原因而增加，从而抬升金属成品的成本中枢。碳汇和碳税的加入以及各种清洁环保、节能减排技术的应用使得部分高成本企业承压严重，一些高成本的金属冶炼企业或向国外低成本国家转移以更加靠近资源或获得更低的人工、电力成本。目前以青山集团为代表的中国企业在印尼红土镍矿资源的布局就充分证明了这一点。金属矿产行业产业部分产能外迁将成为我国实现“双碳”目标路上的重要“风景”。但是，由此引发的对外投资国别风险、汇率风险、投资风险等全方位的风险控制措施将不可或缺。