

郑沫利教授级高工主持“粮食产业发展和物资储备”专栏文章之五

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.05.027

周园园, 赵子明. 全球钴矿供应格局变化及未来需求分析[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(5): 222-228.

ZHOU Y Y, ZHAO Z M. Research on supply pattern changes and future demand of global cobalt ore[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2023, 31(5): 222-228.

全球钴矿供应格局变化及 未来需求分析

周园园, 赵子明✉

(国家粮食和物资储备局科学研究院 战略物资储备管理技术研究所, 北京 100037)

摘要: 一直以来全球钴矿供应高度依赖刚果(金), 2022年刚果(金)产量约占全球72%, 以开采露天高品位铜钴矿为主; 2020年以后印度尼西亚镍湿法冶炼中间品带入钴产量不断增加, 2022年占比已达6%。全球钴消费结构以电池和高温合金领域为主, 2022年两者产量合计约占83%。根据预测, 2030年全球钴需求量将达到24.95万t, 2023年以后全球钴矿供应将达到25万t以上, 未来全球钴矿供应能满足消费需求。

关键词: 钴矿; 供应; 消费结构; 需求

中图分类号: F323.3; TS20 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2023)05-0222-07

网络首发时间: 2023-09-11 13:59:30

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20230908.1546.014>

Research on Supply Pattern Changes and Future Demand of Global Cobalt Ore

ZHOU Yuan-yuan, ZHAO Zi-ming✉

(Institute of Strategic Material Reserve Management Technology, Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China)

Abstract: The global supply of cobalt ore was highly dependent on the Congo (Kinshasa). In 2022, Congo (Kinshasa)'s production accounted for about 72% of the world's output, with the main focusing on mining high-grade copper cobalt ore in the open air. After 2020, the production of cobalt from intermediate products in Indonesia's nickel hydrometallurgy continued to increase, accounting for 6% in 2022. The global cobalt consumption structure is mainly in the fields of batteries and high-temperature alloys, with a combined production of about 83% in 2022. According to our prediction, the global demand for cobalt will reach 249500 tons by 2030, and after 2023, the global supply of cobalt ore will reach over 250000 tons. In the future, the global supply of cobalt ore will be able to meet consumers' demand.

Key words: cobalt ore; supply; consumption structure; demand

收稿日期: 2023-05-06

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(ZX2217); 国家粮食和物资储备局科学研究院揭榜挂帅课题(ZX2243)

Supported by: Fundamental Research Funds of the Central Research Institutes (No. ZX2217); Scientific Research Institute of National Food and Strategic Reserves Administration unveiled the Project (No. ZX2243)

作者简介: 周园园, 女, 1984年出生, 硕士, 高级工程师, 研究方向为国家战略物资储备品种、品质及标准。E-mail: zhouyy@ags.ac.cn

通讯作者: 赵子明, 男, 1968年出生, 所长, 研究方向为国家战略物资储备制度及标准。E-mail: zzm@ags.ac.cn

钴是钢灰色的硬质金属，高温强度高，耐腐蚀性好，具有良好的电化学性能，是制造电池、高温合金、硬质合金、磁性合金以及催化剂和颜料的重要矿产，欧盟、美国、日本、中国均将钴列入关键矿产名单。2014年以来，钴在新能源汽车动力电池和手机、平板电脑等3C产品电池的带动下，消费高速增长，从2014年的9.3万t增至2022年的17.7万t，年均增长8%。一直以来，全球钴矿^①供应高度依赖刚果（金），2022年刚果（金）产量约占全球72%。钴作为全球重要的关键矿产，钴矿来源单一且集中，易产生资源安全问题^[1-3]，因此开展全球钴矿供应格局变化及未来需求分析研究显得尤为重要，本文在全面分析总结全球钴矿供应格局变化、全球钴消费现状及未来需求的基础上，分析判断全球钴矿供应能否满足未来需求发展。

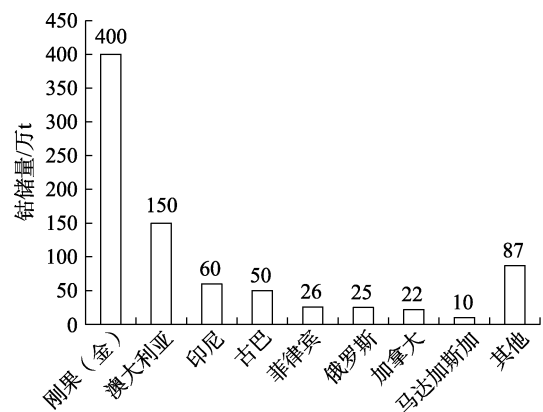
1 资源概况

1.1 全球资源概况

世界上极少有单独的钴矿床，绝大多数伴生在铜矿、镍矿和铁矿等矿床中，作为铜、镍、铁等矿物的副产品产出。全球陆地钴资源分布集中，据美国地质调查局统计^[4]，2022年全球钴储量830万t（金属量，下同），其中刚果（金）400万t，占48%，居第一位，该国主要为高品位铜钴矿，且均以露天开采为主；澳大利亚150万t，占18%，居第二位，以镍钴硫化矿为主；印尼60万t，占7%，居第三位，以红土镍矿为主；古巴50万t，占6%，居第四位，以红土镍矿为主；菲律宾26万t，占3%，居第五位；前五国储量合计占82%。此外俄罗斯、加拿大、马达加斯加、中国、巴布亚新几内亚、美国、摩洛哥等国还有少量钴储量分布。中国是贫钴国家，2022年中国钴储量14万t，仅占全球2%（图1）。

据美国地质调查局统计^[4]，从1996—2022年，全球钴储量从400万t增至830万t，年均增长3%，主要增长国是刚果（金）、澳大利亚和印尼，其他国家储量变化不大（图2）。按美国地质调查

局公布的2022年全球钴精矿产量19万t测算，全球钴储量静态保证年限约42年，保障程度较高。

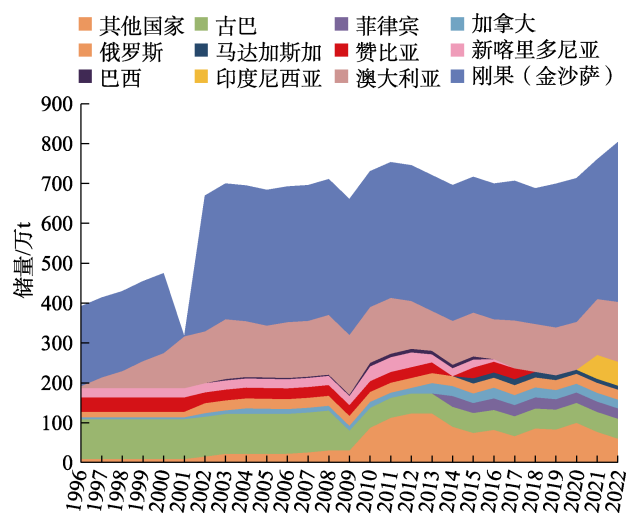


（数据来源：美国地质调查局）

（Data source: United States Geological Survey）

图1 2022年全球钴储量分布

Fig.1 Distribution of global cobalt reserves in 2022



（数据来源：美国地质调查局）

（Data source: United States Geological Survey）

图2 1996—2022年全球钴储量历史变化图

Fig.2 Historical Changes in Global Cobalt Reserves from 1996 to 2022

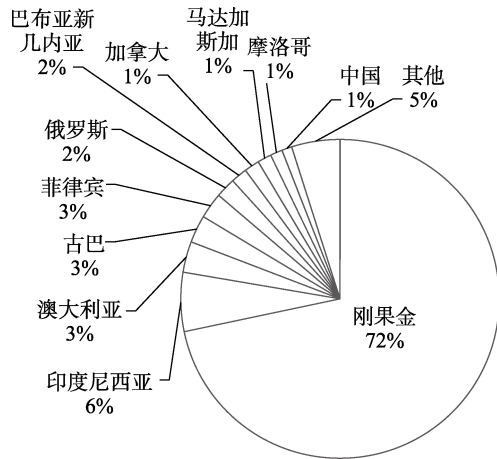
2 全球钴矿生产与供应情况

2.1 主要生产国家

2022年全球钴矿产量19.8万t^[5]，其中刚果（金）产量14.23万t，占比72%，居第一位；印尼产量1.19万t，占比6%，居第二位；澳大利亚0.62万t，占比3%，居第三位；古巴0.56万t，占比3%，居第四位；菲律宾0.52万t，占比3%，居第五位；钴矿生产国排名在6~10位的国家分别是俄罗斯、巴布亚新几内亚、加拿大、马达加斯

① 本文中钴矿产量是钴精矿、钴湿法冶炼中间品、镍湿法冶炼中间品带入钴、铜钴合金四类产品产量合计。

加、摩洛哥, 10 国产量合计约占全球 94%, 集中度较高。2022 年钴矿增量主要来自刚果(金)和印尼两个国家, 其他国家产量基本与上年持平(图 3~4)。

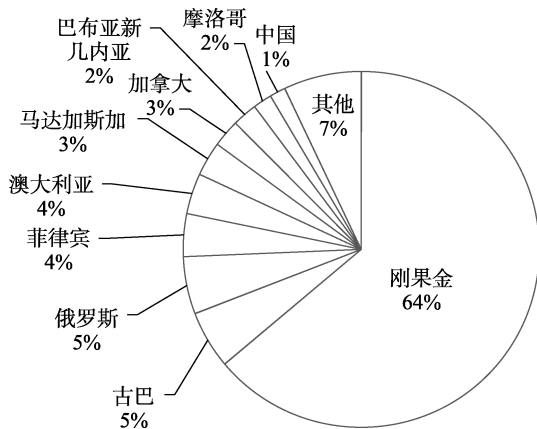


(数据来源: 安泰科)

(Data source: Antaiko)

图 3 2022 年全球钴矿生产国占比情况

Fig.3 Proportion of global cobalt ore producing countries in 2022



(数据来源: 安泰科)

(Data source: Antaiko)

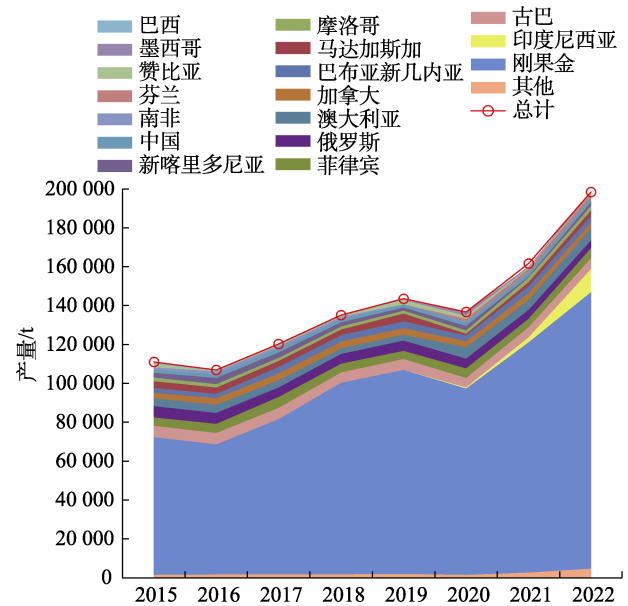
图 4 2015 年全球钴矿生产国占比情况

Fig.4 Proportion of global cobalt ore producing countries in 2015

全球钴矿产量从 2015 年的 11.10 万 t 增长到 2022 年的 19.85 万 t, 年均增长率 8.65%。刚果(金)一直是全球最大的钴矿生产国, 产量占比从 2015 年的 64% 增至 2022 年的 72%; 澳大利亚产量从 0.41 万 t 增至 0.62 万 t, 古巴、俄罗斯、菲律宾、加拿大、巴布亚新几内亚、马达加斯加、摩洛哥等国近年来产量相对稳定, 变化不大。全球钴矿供应国家中变化较大的是印尼, 印尼自

2020 年开始供应钴矿, 产量从 0.06 万 t 增至 1.19 万 t, 跃升为全球第二大钴矿生产国(图 5)。

2020 年以前, 全球钴矿产量高度依赖刚果(金), 2020 年以后随着印尼镍湿法冶炼中间品氢氧化镍钴(简称 MHP)产量不断增加, 未来在全球钴矿供应中的占比将不断提高, 从而改变全球钴矿供应格局。



(数据来源: 国际钴发展协会)

(Data source: Cobalt Development Institute)

图 5 2015—2022 年全球钴矿生产总量历史变化数据

Fig.5 Historical change data of global cobalt production from 2015 to 2022

2.2 全球钴矿生产企业

全球钴矿生产企业高度集中, 2022 年前五家企业产量合计约占全球 52.7%, 其中排名第一和第二位的生产企业是嘉能可和欧亚资源公司, 产量分别约占全球 22% 和 10.6%, 中国企业洛阳钼业、华友钴业和中国有色矿业集团公司分列第三位、第四位和第五位, 产量合计约占全球 20% (表 1)。

未来全球钴矿产量还将稳步增长, 钴矿供应将会进入相对宽松阶段, 在刚果(金), 洛阳钼业刚果(金)的 Tenke Fungurume Mining (TFM) 铜钴混合矿项目和刚果(金) Kisanfu (KFM) 项目都将于 2023 年建成投产, 预计新增钴矿产量 4.5 万 t; 欧亚资源和刚果国家矿业公司将重启 Boss 项目, 未来将产出阳极铜和粗制氢氧化钴。

表 1 2022 年全球主要钴矿生产企业

Table 1 Major global cobalt production enterprises in 2022

t, 金属量

序号	公司	矿生产国家	2022 年产量	类型
1	瑞士嘉能可	刚果(金)	43 800	铜钴矿
2	欧亚资源	刚果(金)	21 000	铜钴矿
3	洛阳钼业	刚果(金)	20 286	铜钴矿
4	华友钴业	刚果(金)	5 300	铜钴矿
		印尼	5 000	红土镍矿湿法冶炼
5	中国有色矿业集团有限公司	刚果(金)	9 000	铜钴矿
6	莎林那矿产资源有限公司	刚果(金)	6 500	铜钴矿
7	宁波力勤 OBI	印尼	5 500	红土镍矿湿法冶炼
8	金川国际	刚果(金)	5 000	铜钴矿
9	谢里特	刚果(金)	3 368	铜钴矿
10	中冶瑞木	巴布亚新几内亚	3 300	红土镍矿湿法冶炼
11	淡水河谷	刚果(金)	2 434	铜钴矿
12	格林美	印尼	600	红土镍矿湿法冶炼

(数据来源: 各企业年报, 安泰科^[5])

Data source: Annual reports of various enterprises, Antaiko)

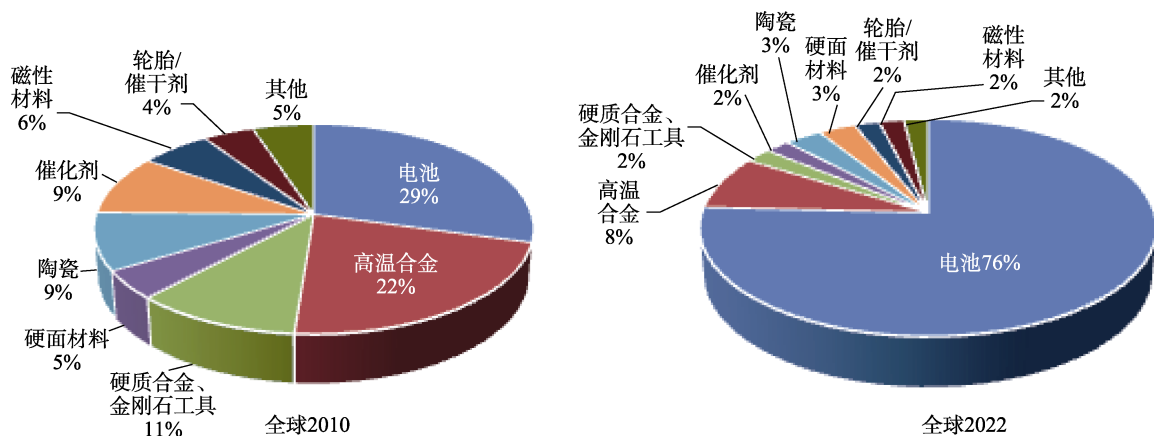
印尼钴矿类型主要为镍湿法冶炼中间品氢氧化镍钴(简称 MHP), MHP 中的伴生钴与铜钴矿中的金属钴类似, 均为副产品, 未来供应情况主要取决于镍市场情况, 但其生产成本较低, 未来钴价格下降时, 印尼的钴湿法冶炼项目仍具有很强的竞争力。未来印尼钴产量还将进一步增长, 据企业年报相关数据, 中国宁波力勤资源公司未来钴产量将达到 0.78 万 t; 中国华友钴业华越和华飞两家公司镍钴项目产量将达到约 1 万 t, 中国格林美公司印尼青美邦项目产量 0.26 万 t。

2022 年全球钴矿产量 19.85 万 t, 未来加上刚果(金)和印尼新增加产量, 预计 2023 年以后全球钴矿供应将达到 25 万 t 以上。

3 钴消费情况

3.1 全球钴消费情况

据国际钴发展协会(Cobalt Development Institute)统计, 2022 年全球钴消费量为 17.7 万 t, 电池领域应用占 75%, 居第一; 高温合金领域占 8%, 居第二; 硬质合金、金刚石工具占 3%, 居第三; 陶瓷和硬面材料领域分别占 3%, 居第四; 催化剂、轮胎/干燥剂、磁性材料分别占 2%, 居第五, 合计占 98%。在全球新能源汽车产量快速增长的带动下, 电池领域是近年来钴消费增长最快领域, 2010—2022 年该领域占比从 29% 提高到 76% (图 6)。



(数据来源: 钴发展协会)

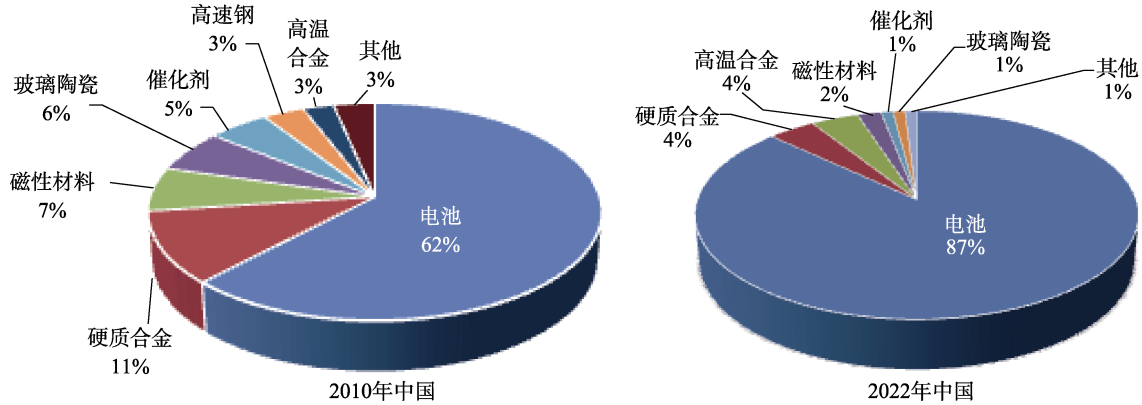
(Data source: Cobalt Development Institute)

图 6 2010 年及 2022 年全球钴消费结构对比

Fig.6 Comparison of global cobalt consumption structure between 2010 and 2022

据中国有色金属工业协会统计,2022 年中国钴消费量为 11.9 万 t,约占全球 67%,是全球第一大钴消费国,其中电池领域用钴居第一,占 87%;高温合金居第二,占 4%;硬质合金居第三,

占 4%;磁性材料、催化剂、玻璃陶瓷分别占 2%,1%和 1%;六者合计占钴消费的 99%。电池领域也是近年来中国钴消费增长最快领域,2010—2022 年该领域占比从 62%提高到 87% (图 7)。



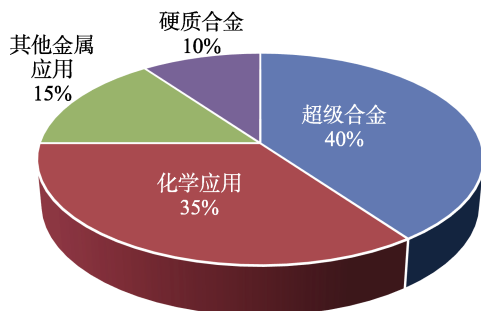
(数据来源:有色金属工业协会)
(Data source: Nonferrous Metals Industry Association)

图 7 2010 年及 2022 年中国钴消费结构

Fig.7 Cobalt Consumption Structure in China in 2010 and 2022

据美国地质调查局 (USGS) 数据,美国钴应用领域与全球钴消费结构和中国均不同,美国钴主要消费在高温合金领域。2022 年美国钴主要应用于高温合金领域,用于制造飞机燃气涡轮发动机,约占 40%;化学方面的应用占 35%,其他金属应用方面占 15%,用于切削和耐磨应用的硬质合金中占 10% (图 8)。

产量迅猛增长,新能源汽车电池用钴成为拉动钴消费增长的最大动力。硬质合金和金刚石工具、硬面材料、陶瓷、催化剂、磁性材料等传统领域用钴量保持相对稳定 (图 9)。

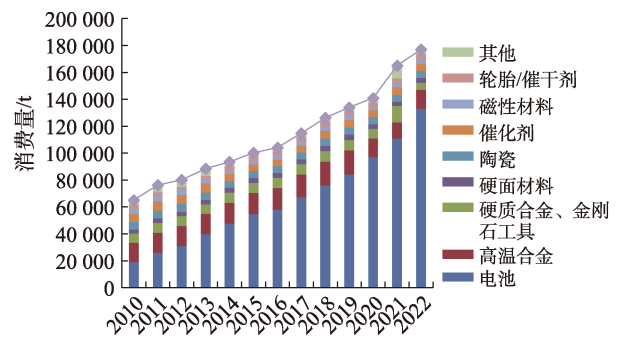


(数据来源:美国地质调查局)
(Data source: United States Geological Survey)

图 8 2022 年美国钴消费结构

Fig.8 Cobalt consumption structure in the United States in 2022

2010 年全球钴消费量 6.5 万 t,2022 年为 17.7 万 t,年均增长 9%,其中 2010—2014 年在手机、平板电脑、笔记本电脑、数码相机等 3C 产品飞速发展的带动下,全球钴消费增长较快,从 6.5 万 t 增加到 10 万 t;2015 年以后全球新能源汽车



(数据来源:钴发展协会)
(Data source: Cobalt Development Institute)

图 9 全球钴消费结构和消费总量历史变化

Fig.9 Historical changes in global cobalt consumption structure and total consumption

3.2 全球钴未来需求情况

全球钴消费领域主要以电池材料和高温合金为主。钴主要以钴酸锂、镍钴锰酸锂 (三元材料) 等形式用于锂电池的正极材料中,其中钴酸锂主要用于 3C 产品类 (计算机、通讯、消费类电子)、镍钴锰酸锂 (三元材料) 主要用于新能源汽车动力电池等类型^[6-7]。三元材料基于不同的镍含量分

为低镍和高镍产品，近年来由于钴矿价格上涨等原因，很多企业考虑矿成本逐渐开始选择高镍低钴三元正极材料，相同带电量 NCM811 锂电池用钴量基本是 NCM523/622 的一半，2020 年后，NCM811 锂电池比例逐步提升，整体单车平均用钴量也从 2020 年的 7.5 kg 降至 2025 年的 6.1 kg。

随着手机、笔记本电脑和数码产品的普及，3C 类产品在经历了发展黄金阶段之后，市场已趋于饱和。随着智能手机变得更加经久耐用，且技术进步放缓，加剧了 3C 数码产品消费的疲软，未来钴在 3C 产品领域的消费量将下降^[8-9]。

2022 年全球航空业需求开始复苏，主要飞机制造商波音和空客订单量呈快速增长的势头，另一方面，因为全球地缘政治冲突加剧，美国和欧盟、日韩等国均增加了国防预算，预计钴在高温合金领域消费将增长 12%~15%。

硬质合金和金刚石工具、硬面材料、陶瓷、催化剂、磁性材料等传统领域用钴量仍将维持稳定。

2022 年全球钴消费量 17.7 万 t，电池领域用钴占 75%，其中 3C 电池用钴占 28%，约为 4.96 万 t，动力电池用钴占 47%，约为 8.32 万 t，高温合金和传统领域用钴量为 4.43 万 t。根据国际能源署 IEA 预测 2025 年全球电动车销量将达到 1 500 万辆，2030 年达到 2 300 万辆，如果按单车用钴量 6.1 kg 计算，则 2025 年钴在新能源汽车领域消耗约 9.15 万 t，2030 年为 14 万 t，再加上钴在 3C 产品中的消费、高温合金领域以及传统领域的消耗，预计 2025 年全球钴消费达到 21.3 万 t，2030 年 24.95 万 t（图 10）。

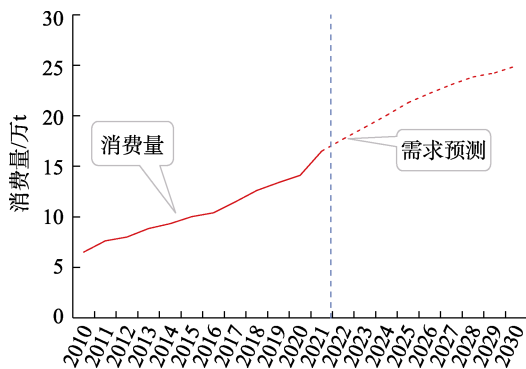


图 10 2020—2030 年全球钴需求预测
Fig.10 Global Cobalt Demand Forecast from 2020 to 2030

4 主要结论

(1) 钴在地球上分布广泛，陆地钴资源分布集中，刚果（金）储量约占全球 48%、澳大利亚储量约占 18%、印度尼西亚储量约占 7%；中国是贫钴国家，钴储量仅占全球 2%。

(2) 全球钴矿供应由以刚果（金）高度集中逐渐向印度尼西亚转移，2023 年印尼钴矿产量约占全球 6%，居第二位。


(3) 全球钴消费结构以电池和高温合金领域为主，2023 年两者合计约占 83%。

(4) 根据本分析预测，2030 年全球钴需求量为 24.95 万 t，2023 年以后全球钴矿供应将达到 25 万 t 以上，未来全球钴矿供应能够满足需求，若考虑全球钴二次回收产量，钴市场供应还将会过剩。

综上，建议未来随着全球钴矿供应宽松及钴价格处于低位的战略机遇期，大力推广钴的应用，进一步拓展钴在新兴产业和传统领域的应用范围。

参考文献：

- [1] 周艳晶, 李颖, 柳群义, 等. 中国钴需求趋势及供应问题浅析[J]. 中国矿业, 2014, 23(12): 16-19.
ZHOU Y J, LI Y, LIU Q Y, et al. Analysis of cobalt demand trends and brief supply in China[J]. China Mining Magazine, 2014, 23(12): 16-19.
- [2] 刘超, 陈甲斌. 全球钴资源供需形势分析[J]. 国土资源情报, 2020, 10: 27-33.
LIU C, CHEN J B. Analysis of the global cobalt resource supply and demand situation[J]. Land and Resource Intelligence, 2020, 10: 27-33.
- [3] 李成伟, 王家义. 全球钴资源供应现状简析[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(7): 102-103.
LI C W, WANG J Y. Analysis of the current situation of global cobalt resource supply[J]. Comprehensive Utilization of Resources in China, 2018, 36(7): 102-103.
- [4] U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries 2019[R]. 2019.
- [5] 安泰科. 2022 年钴市场发展报告[R]. 2022.
Antaiko. 2022 Cobalt Market Development Report[R]. 2022.
- [6] 张亚斌. 全球钴资源需求竞争格局研究[D]. 中国地质大学(北京), 2020.
ZHANG Y B. Study on the competition pattern of global cobalt resource demand[D]. China University of Geosciences (Beijing), 2020.

- [7] 周艳晶, 梁海峰, 李建武, 等. 钴资源供需格局及全球布局研究[J]. 中国矿业, 2019, 28(7): 65-69.
ZHOU Y J, LIANG H F, LI J W, et al. Supply and demand pattern and overseas layout of cobalt resources[J]. China mining magazine, 2019, 28(7): 65-69.
- [8] 韩见, 陈其慎, 杨雪松, 等. 钴资源现状及未来 5-10 年供需形势分析[J]. 中国地质, 2023: 1-17.
HAN J, CHEN Q S, YANG X S, et al. Current situation of cobalt resources and analysis of supply and demand situation in the next 5-10 years[J]. Geology in China, 2023: 1-17.
- [9] 邢欣然, 汤林彬, 汪鹏, 等. 基于物质流分析的中国钴资源供需形势[J]. 科技导报, 2022, 40(21): 120-128.
XING X R, TANG L B, WANG P, et al. Supply and demand situation of cobalt resources in China based on material flow analysis[J]. Technology Review, 2022, 40(21): 120-128. 

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lspkj.ijournal.cn>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。