

2023~2024 年全球钒工业发展报告

吴优¹, 陈东辉², 刘武汉², 张邦绪³, 何睿¹

(1. 钒钛资源综合利用国家重点实验室, 攀钢集团研究院有限公司, 四川 攀枝花 617000; 2. 中国钢铁工业协会钒业分会, 北京 100010; 3. 四川省钒钛钢铁产业协会, 四川 成都 610031)

摘要: 从全球钒资源、产品、产能、产量、需求、进出口贸易和市场价格等方面阐述和分析了 2023~2024 年钒产业的整体状况, 并基于目前国内外产业运行态势对钒后市进行了展望, 认为: 全球钒产业已开始步入转型发展新周期, 我国需科学高效有序开发利用关键战略金属矿产资源中的钒; 提前规划并实施钒产业绿色低碳发展路径; 在可预见的未来, 中国依旧是全球最大的钒供需市场, 全球钒市场价格在多因素调控机制下, 在一定区间内呈盘整回归态势; 钒电池储能将成为支撑新能源安全稳定应用的重要载体之一。

关键词: 钒工业; 产能; 产量; 市场

中图分类号: TF841.3

文献标志码: A

文章编号: 1004-7638(2025)06-0020-09

DOI: 10.7513/j.issn.1004-7638.2025.06.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



听语音
与作者互动
聊科研

Global vanadium industry development report in 2023-2024

WU You¹, CHEN Donghui², LIU Wuhan², ZHANG Bangxu³, HE Rui¹

(1. State Key Laboratory of Vanadium and Titanium Resources Comprehensive Utilization, Pangang Group Research Institute Co., Ltd., Panzhihua 617000, Sichuan, China; 2. China Iron and Steel Association Vanadium Branch, Beijing 100010, China; 3. Sichuan Vanadium Titanium Iron and Steel Industry Association, Chengdu 610031, Sichuan, China)

Abstract: This article examined the overall status of the vanadium industry from 2023 to 2024, covering global vanadium resources, products, production capacity, output, supply and demand, import and export trade, and market prices. Based on the current domestic and international industry trends, it provides an outlook for the vanadium market, suggesting that the global vanadium industry has entered a new phase of transformation and development. China should develop and utilize vanadium—a key strategic metal mineral resource—in a scientific, efficient, and well-ordered manner, and proactively plan a green and low-carbon development pathway for the vanadium sector. In the coming years, China is expected to remain the world's largest vanadium market in terms of both supply and demand. Globally, vanadium prices are likely to consolidate and readjust within a certain range under the influence of multiple regulatory factors. Vanadium battery energy storage is set to become one of the key enablers supporting the safe and stable integration of new energy.

Key words: vanadium industry, capacity, production, market

1 2023~2024 年全球钒工业概述

2023 年全球经济继续从新冠疫情、乌克兰危机等负面因素中缓慢复苏并展现出韧性, 但增长仍然

缓慢且不均衡。面对世界经济复苏乏力、地缘政治紧张、外部需求收缩等风险挑战, 中国经济顶风破浪, 稳中有进, 为世界经济注入更多动力和确定性。在众多国际机构和专家学者看来, 中国仍是世界经

收稿日期: 2025-10-10; 修回日期: 2025-11-03; 接受日期: 2025-11-05

作者简介: 吴优, 1985 年出生, 女, 四川南充人, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 钒、钛新技术及发展, E-mail: 195311049@qq.com。

经济增长的重要引擎。2024 年全球钒工业呈现“传统需求承压、新兴市场崛起、产业布局重构”的鲜明特征,钢铁领域的需求调整与储能赛道的爆发式增长形成强烈对冲,推动行业进入结构性转型的关键期。从供需格局看,市场呈现“总量续增、供需多元、结构分化”的态势。全球钒产量保持小幅增长,需求端则初步呈现“钢需弱、储势强”的反差。

2 2023~2024 年全球钒工业现状

2.1 钒资源概况

2.1.1 全球钒资源

据美国地质调查局不完全统计(表 1),全球钒储量以金属计超过 6 300 万 t,其中钒矿金属钒储量(已认定的钒资源中符合当前采掘和生产要求的部分)约为 1 819.5 万 t。2023~2024 年全球主要钒生产商及产量分布见表 2。全球钒资源储量排序出现

较大调整,澳大利亚升到全球第一(占比 46.72%),俄罗斯稳居第二(占比 27.48%),中国退居到第三位(占比 22.53%)。

表 1 2023~2024 年世界钒矿概况

Table 1 Overview of world vanadium ore resources in 2023-2024

	Reserves/ 10 kt	Production in 2023 / 10 kt	Production in 2024 / 10 kt
USA	4.5	0.41	0.48
Australia	850	0	0
Brazil	12	0.64	0.5
China	410	6.8	7.0
Russia	500	2.0	2.1
South Africa	43	0.91	0.8
Global	1 819.5	10.35	10.4

Source of reserve data: USGS, Convert into metallic vanadium; Source of production data: VANITEC, USGS.

Note: By the end of 2023, China's vanadium ore resources reserves (converted to V_2O_5) were 10.298 2 million tons.

表 2 2023~2024 全球主要钒生产商及产量(折金属钒 t/a)分布

Table 2 Distribution of the major global vanadium producers and the respective output in 2023-2024

Area	Manufacturer	Mainstream technology	Production in 2023 / t	Production in 2024 / t
China	Pangang Group Co., Ltd, Chengde Steel Group Co., Ltd., Beijing Jianlong Group, Tranvic Group, Desheng Group, Shaanxi WuZhou Mining Co.,Ltd	Vanadium extraction from (vanadium slag, stone coal, waste residue, spent catalyst)	82 965	87 526
Russia	Evraz	Vanadium extraction from vanadium slag	17 220	14 000
South Africa	Bushveld Vametco, Glencore(Xstrata)	Vanadium extraction from vanadium-titanium-iron concentrate	8 873	7 733
Brazil	Largo Resources Ltd	Vanadium extraction from vanadium-titanium-iron concentrate	5 846	5 190
USA	AMG Vanadium LLC, U.S. Vanadium LLC	Secondary vanadium extraction from vanadium resources	4 070	4 770
New Zealand	New Zealand Steel	Direct reduction process for vanadium extraction	950	1 260

Source of production data: VANITEC, etc.

2.1.2 中国钒资源

中国主要钒矿资源、产业及产品分布见表 3。由表 3 可见,中国在 15 个省市(区)蕴藏含钒矿物。其中,四川攀枝花地区是中国乃至世界钒矿产资源最富集地区之一。钒产品以钒钛磁铁矿为原料的主要产区分布在四川和河北;以石煤为原料的主要产区在陕西、河南、甘肃、湖北和湖南等地。

2.2 钒工业供应概况

2.2.1 全球钒产能

据统计,2023 年全球钒产能和自有资源型钒企业的产量排序较 2022 年没有变化;2024 年钒产能为 382 200 t。全球约 12.3% 的钒产量直接来自于钒钛磁铁矿,以南非的布什维尔矿业公司和 Rhovan 公司,以及巴西的 Largo 资源公司为代表;约 76% 的钒来自于钒钛磁铁矿经钢铁冶金处理得到的副产品钒渣,以中国和俄罗斯企业为主;约 11.7% 的钒由二次回收的含钒副产品(含钒燃油灰渣、废化学催化剂等)及含钒石煤生产,以美国、日

本及韩国等企业为主。全球主要钒生产企业概况见表 4。

国外大约有 20 余家钒制品生产企业,除利用钒钛磁铁矿为原料生产的企业外,其余则是利用废催化剂、石油残渣等含钒二次资源为原料,或者利用氧化钒深加工生产钒铁、钒电解液、催化剂及其它钒功能材料等。

2.2.2 全球钒产量

2023 年,全球约有 73% 的钒来自中国、俄罗斯和新西兰钢厂的副产炼钢钒渣。据国际钒技术委员会(Vanitec)统计,2023 年全球钒总产量(折金属钒)为 126 655 t,同比增长 6.19%,较此前的放缓增长有所回暖,主要是受美国钒企 AMG 和 U.S. Vanadium 的钒产量提升(约 25%)以及中国以承钢、建龙、德胜等龙头钒企增产的影响所致。2024 年,全球钒总产量 129 089 t(折金属钒),同比增速放缓;产能利用率 62.39%,同比基本持平。从全球分区域的钒产量来看,亚洲产量 9.51 万 t,占比 73.22%;欧洲

产量 1.59 万 t, 占比 12.25%; 非洲产量 0.81 万 t, 占比 6.29%; 南美产量 0.51 万 t, 占比 3.91%; 北美产量 0.47 万 t, 占比 3.61%; 大洋洲产量 0.09 万 t, 占比 0.72%。

表 3 中国大陆主要钒矿资源产业及产品分布
Table 3 Distribution of China's main vanadium ore, vanadium industry and vanadium products

Area	Vanadium industry	Vanadium products
Sichuan Province	Main production area of vanadium products	Vanadium oxide, ferrovanadium, vanadium nitride, vanadium-aluminium alloy, vanadium slag, vanadium electrolyte
Gansu Province	Production area of shale vanadium products	Ammonium vanadate, vanadium oxide, vanadium electrolyte
Guangxi Province	Vanadium processing area	Ferrovanadium, vanadium-aluminium alloy
Hunan Province	Vanadium processing area	Ammonium vanadate, vanadium nitride, vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy
Shanxi Province	Vanadium processing area	Vanadium oxide, vanadium nitride, vanadium-aluminium alloy, vanadium metal, vanadium electrolyte
Jiangxi Province	Vanadium processing area	Ammonium vanadate, vanadium nitride, vanadium oxide, vanadium electrolyte
Xinjiang Uygur Autonomous Region	Vanadium production and processing area	Vanadium slag, vanadium nitride, vanadium oxide
Guizhou Province	Production area of shale vanadium products	Ammonium vanadate, vanadium oxide
Hebei Province	Main production area of vanadium (slag) products	Vanadium oxide, ferrovanadium, vanadium-aluminium alloy, vanadium nitride (iron), vanadium electrolyte
Zhejiang Province	Vanadium production and processing area	Vanadium nitride, vanadium oxide
Henan Province	Shale vanadium production area	Ammonium vanadate, vanadium nitride, vanadium oxide
Hubei Province	Vanadium processing area	Vanadium nitride, vanadium oxide, ferrovanadium
Yunnan Province	Vanadium production area	Vanadium slag

表 4 2024 年全球自有资源型钒生产企业概况
Table 4 Overview of the global vanadium producers(self-owned resource) in 2024

Company	Capacity (V ₂ O ₅ content) /t	Product	Raw material
Ansteel Pangang Group Co., Ltd	45 000	FeV, VN, vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy	Vanadium slag
Evraz plc.	35 000(convert vanadium slag content to vanadium capacity)	FeV, vanadium oxide	Vanadium slag, fuel ash, spent catalyst
HBIS Chengde Jianlong Special Steel Co., Ltd.	22 000	FeV, VN, nitrated ferrovanadium, vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy	Vanadium slag
Beijing Jianlong Heavy Industry Group Co., Ltd.(Chengde+Shuangyashan)	25 000	VN, vanadium oxide	Vanadium slag
Treibacher Industrie AG(processing enterprise)	15 000	V ₂ O ₃ , V ₂ O ₅ , FeV	Vanadium slag, spent catalyst, etc.
Rhovon (Pty) Ltd	10 000	FeV, vanadium oxide	Vanadium-titanium magnetite ore
Tranvic Group(Chengdu-Chongqing Vanadium & Titanium Technology Co., Ltd.)	15 000	V ₂ O ₅	Vanadium slag
Desheng Group vanadium & titanium Co., Ltd.(Sichuan Province+Yunnan Province)	16 000(convert vanadium slag content to vanadium capacity)	Vanadium slag, vanadium oxide (outside processing)	Vanadium slag
Largo Resources Ltd., Maracás Menchen Mine	13 000	V ₂ O ₅	Vanadium-titanium magnetite ore
Bushveld Vametco (including Vanchem Vanadium Product (Pty) Ltd.)	10 000	VN, vanadium oxide, FeV, vanadium electrolyte, catalyst	Vanadium-titanium magnetite ore
Fangda Group-Sichuan Dazhou Steel Group Co., Ltd.	9 000	Vanadium slag, vanadium oxide (outside processing)	Vanadium slag
AMG Vanadium LLC & U.S. Vanadium LLC	10 000	Vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy, FeV, etc.	Spent catalyst, fuel ash, etc.
Shaanxi WuZhou Mining Co.,Ltd	5 000	VN, vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy, vanadium metal	Stone coal (carbonaceous shale)
Company from Germany, Canada, Japan, India, Austria, etc.	17 000	Vanadium oxide, vanadium-aluminium alloy, FeV, etc.	Slag, spent catalyst, fuel ash, etc.
Other Chinese Manufacturers	137 600	V ₂ O ₅ , vanadium-aluminium alloy, ammonium vanadate, VN, FeV, etc.	Vanadium slag, spent catalyst, vanadium-rich ferrophosphorus, stone coal
Total	382 200		

2023~2024 年全球主要钒生产企业产量见表 5。全球钒生产国家仍集中在中国、俄罗斯、南非和巴西, 其中, 2023 年中国钒总产量同比增长 11.99%,

逆转了上一年的下滑局面, 全球占比进一步扩大, 达到 65.43%。该优势在 2024 年进一步扩大, 在全球占比达到了 67.80%。

表 5 2023~2024 年全球主要钒生产企业(非加工型)产量
Table 5 Output of the major global vanadium producers(non- processing enterprises) in 2023-2024

Ranking	Company	Vanadium slag production (V ₂ O ₅ content) /t	Output of vanadium products in 2023 (V ₂ O ₅ content) /t	Output of vanadium products in 2024 (V ₂ O ₅ content) /t
1	Ansteel Pangang Group Co., Ltd	49 759	43 450	46 500
2	Evrz plc	36 573	30 733 (Convert vanadium products and vanadium slag content to vanadium capacity)	28 000
3	HBIS Chengde Steel Co., Ltd.	17 752	15 420	19 236
4	Beijing Jianlong Heavy Industry Group Co., Ltd.	24 000	20 730	24 894
5	Sichuan Desheng Group Vanadium & Titanium Co., Ltd.	20 836	13 530 (Outside processing)	15 377
6	Tranvic Group: Chengdu-Chongqing Vanadium & Titanium Technology Co., Ltd.	16 507	11 325 (Own vanadium slag production)	8 400
7	Largo Inc. Maracás Menchen		9 681	9 264
8	Glencore Rhovan Pooling and Sharing Joint Venture		8 881	8 301
9	Fangda Group – Sichuan Dazhou Steel Group Co., Ltd.	11 400	6 450 (Outside processing)	8 000
10	Yukun Steel Group	7 358	5 160 (Outside processing)	3 460
11	Bushveld Minerals Limited	Direct extraction of vanadium from vanadium-titanium magnetite	6 630	5 700
12	AMG Vanadium LLC (ferrovanadium) & U.S. Vanadium LLC (vanadium oxide)	Vanadium recovery from secondary vanadium-bearing resources	7 270(V ₂ O ₅ content)	8 690

Note: The vanadium production of Bushveld is the sum of the production from Vametco and Vanchem.

Data sources: The data on foreign vanadium companies is sourced from company annual reports.

2023 年, 国外钒生产企业钒产量提升表现不一: 国外钒产量 43 307 t (金属钒), 同比下滑 3.24%。俄罗斯 EVRAZ 集团的钒产能和产量与 2022 年基本持平。南非 Vanchem Vanadium Product (Pty) Ltd 与 Xstrata 未能实现增产目标, 合计同比下滑 4.25%; 巴西 Largo Resources 公司同比减产 7.22%; 美国 AMG 公司的新厂 Zanesville 因在 2022 年 10 月底投产了废催化剂提钒+钒铁的产线, 其短流程钒铁产线同比增长 31.82%。2024 年, 主流钒企业加速扩能布局: 美国钒控股有限责任公司鉴于钒电池需求增加, 公司计划未来几年增加高纯五氧化二钒及三氧化二钒产量, 2027 年计划将氧化钒产量增加至 8 000 t 上下。Largo 公司 2024 年持续优化了 Maracás Menchen 矿的运营效率, 第三季度的全钒回收率达到 81.1%, 较去年同期提高了 6%, 同时还开采了 60 万 t 矿石, 比去年同期增加 34%。Critical Metals Ltd 与 Neometals Ltd 在芬兰成立合资企业, 接收当地钢铁生产商的炉渣, 实施钒回收, 用于制备钒液流电池、特种钢应用和下一代钒锂电池。

2.2.3 中国钒产量

据中钢协钒业分会数据, 2023 年国内钒渣总产量 183.8 万 t (以 10% 标准钒渣计); 2024 年同比下滑 7.5%, 钒渣总产量 170 万 t (以 10% 标准钒渣计)。随着技术创新推动产业升级、国家以及地方层面出台的一系列政策落地见效, 钒渣以及整个钒产业也

将进入深度调整期。中国钒产品 2023~2024 年产量详见表 6。

表 6 2023~2024 年中国钒产品产量
Table 6 China's production of vanadium products in 2023-2024

Year	Vanadium pentoxide/10 kt	Ferrovanadium/10 kt	Vanadium-nitrogen alloy/10 kt
2023	15.81	4.23	5.51
2024	16.72	4.91	4.46

Source: China Vanadium Association (CVA)

按提钒原料分类, 2023 年国内氧化钒生产企业以钒渣和尾渣为主, 产量为 13.03 万 t, 其次是以石煤为原料, 产量为 1.14 万 t, 以废催化剂为原料, 产量为 0.58 万 t, 钒钛磁铁矿原料提钒产量为 0.26 万 t, 剩余为铝渣提钒, 产量约 0.79 万 t。2024 年国内氧化钒生产企业仍以钒渣和尾渣为主, 产量为 14.25 万 t, 其次是以石煤为原料, 产量为 0.93 万 t, 以废催化剂为原料, 产量为 0.82 万 t, 钒钛磁铁矿原料提钒产量为 0.195 万 t, 剩余为铝渣提钒, 产量约 0.53 万 t。

按供应地区分类, 国内钒企业主要分布在四川、河北和黑龙江等省份。四川省作为中国的钒主产区, 主要集中在攀枝花市和凉山州, 其中, 2023 年攀枝花五氧化二钒(折合)产量 4.05 万 t; 钒铁产量 0.98 万 t; 钒氮合金产量 0.9 万 t; 钒铝合金产量 0.061 万 t; 2024 年五氧化二钒同比下降 12.8%, 钒

氮合金同比下降 21%，钒铝合金同比下降 6.56%。纵观国内主要氧化钒生产企业，受国际、国内钒市场价格震荡下行的影响，虽攀钢、建龙、承钢、德胜、川威等传统自有钒原料企业的产量较上年有所提升，但全行业的盈利空间却在不同程度地收窄。

目前，中国钒铁产业以中钒铁和高钒铁产品为主。2023 年，50 钒铁生产企业仍以铝热法为主。钒氮合金作为第一大钒合金品种，以推板窑为主要生产装备，产地主要集中在西北、中南和西南地区。2023 年钒氮合金受中国螺纹钢产量下降影响，产量同比减少 7.37%，该下滑态势在 2024 年基建与房地产增幅持续低迷的背景下进一步加剧。

值得一提的是，利用含钒钢渣生产高钒生铁的现象近两年显得较为突出，合计为国内钒市场供应端贡献了 46.9 万 t(折 V=2%)的产量。

2.3 钒产品需求概况

2023 年全球钒消费量(折金属钒)为 118 150 t，同比增长 2.18%，该增长态势在 2024 年继续保持复苏，进一步达到了 118 850 t。

2.3.1 主要应用领域

全球进入了新的动荡变革期，由于经济的整体放缓和汽车行业危机，欧洲和北美钢铁行业的需求开始下降，导致销售市场向亚洲发生了一定程度转移。亚太地区经济展现巨大活力，成为引领全球增长的重要力量。

据世界钢铁协会统计，2023 年全球粗钢产量 18.882 亿 t，同比基本持平；该产量在 2024 年下降了 0.8%，为 18.826 亿 t。2023~2024 年的全球钢铁领域用钒量从 100 025 t 持续下滑至 97 075 t，下降幅度有所增加，达到 2.9%。2024 年下半年钒用量的走弱态势明显，环比减少 3 725 t。2023 年中国粗钢产量 10.19 亿 t，2024 年粗钢产量同比进一步下降 1.7%，为 10.05 亿 t，占全球粗钢总产量的份额从 54.1% 进一步缩减至 53.2%；说明中国钢铁行业在控制产能扩张，促进产业集中方面有着促进作用，为国家实现工业稳增长作出了积极的贡献。

就全球钒在下游市场消费情况占比来看，2024 年钒铁和钒氮等合金类产品约占 81.27%，较 2023 年同期下滑 3.64%，主要是中国作为粗钢主要供应国产量在缩减，传统的规模效应做法也在逐渐被修正所致；氧化钒产品(用于钛等有色金属)约占 5%，较 2023 年同期增长 0.72%；氧化钒、钒酸铵、硫酸氧钒等用于化工、催化剂领域和储能领域分别约占 4.42% 和 9.31%，较 2023 年同期分别增长 0.43% 和 2.47%。储能领域对钒需求的提振以及钛金属、

化工及催化剂钒需求的持续增长态势，不仅抵消了下滑的钢铁领域用钒量，还进一步带动了钒市场需求量的提升。

从钒在钢中的消费强度来看，2024 年全球消费强度与上一年度持平。钢铁行业在经历整体需求减弱、价格下降、成本高企、利润下滑的过程中，以螺纹钢为代表的产量减产，导致钒在螺纹钢中的消费量同比减少 10% 左右。近 3 年钒在钢中的消费强度见表 7，2011~2024 年钒在各国家(区域)钢铁中的年度消费走势见图 1，2010~2024 年世界钒产量与消费量走势见图 2。

表 7 近 3 年钒在钢中的消费强度
Table 7 Vanadium consumption rate in steel in recent three years

Year	North America	European Union	CIS	Africa	China	India	Global Average
2022	0.089	0.078	0.045	0.042	0.056	0.038	0.056
2023	0.088	0.080	0.043	0.045	0.054	0.037	0.054
2024	0.091	0.078	0.045	0.045	0.054	0.037	0.054

Source: Vanitec

2.3.2 主要消费国家

2024 年，按国家的钒消耗正负增长统计，全球各重点区域的钒消费数量除中国外，较上一年度均呈现增长态势。由国际钒技术委员会对各国的钒消耗量统计可以看出，中国和美国是全球前两大钒消费国家。其中，中国的钒消耗量(含台湾)约为 64 950 t(折金属钒)，较 2023 年同期减少 1 750 t。由于中国尚未有统一的钒企业销售情况，经中钢协钒业分会测算中国钒表观消费量(折金属钒)约为 79 560 t(含高钒生铁消费折算)，2023 年为 74 049 t。

1) 中国

中国依旧是全球最大的钒消费国。据国际钒技术委员会数据，2024 年中国钒消费量同比减少 0.97%，在全球的占比也随之下滑，为 55.3%。

钒在钢铁领域中的应用比例持续减弱，据国际钒技术委员会数据，从 2023 年的 83.58% 下降至 2024 年的 78.16%，这主要系非钢应用量提升，粗钢过剩产能调整导致钢筋产量进一步回调，钒储能应用等原因综合叠加所致；在喷气发动机、飞机结构、火箭、民用航空等钛合金领域中的应用比例从 2023 年的 2.62% 持续增长至 2024 年的 3.26%。用于催化剂、化工领域的应用比例从 2023 年的 2.62% 进一步增长至 2024 年的 3.02%；用于储能领域的应用比例从 2023 年的 11.19% 也增长至 2024 年的 15.57%。

根据中国钒业协会数据，2024 年钒铁和钒氮等

合金类产品约占 79.86%(折算了高钒生铁的量);氧化钒产品(用于钛等有色金属)约占 3.07%;氧化钒、

钒酸铵、硫酸氧钒等用于化工、催化剂领域和储能领域分别约占 3.47% 和 13.60%。

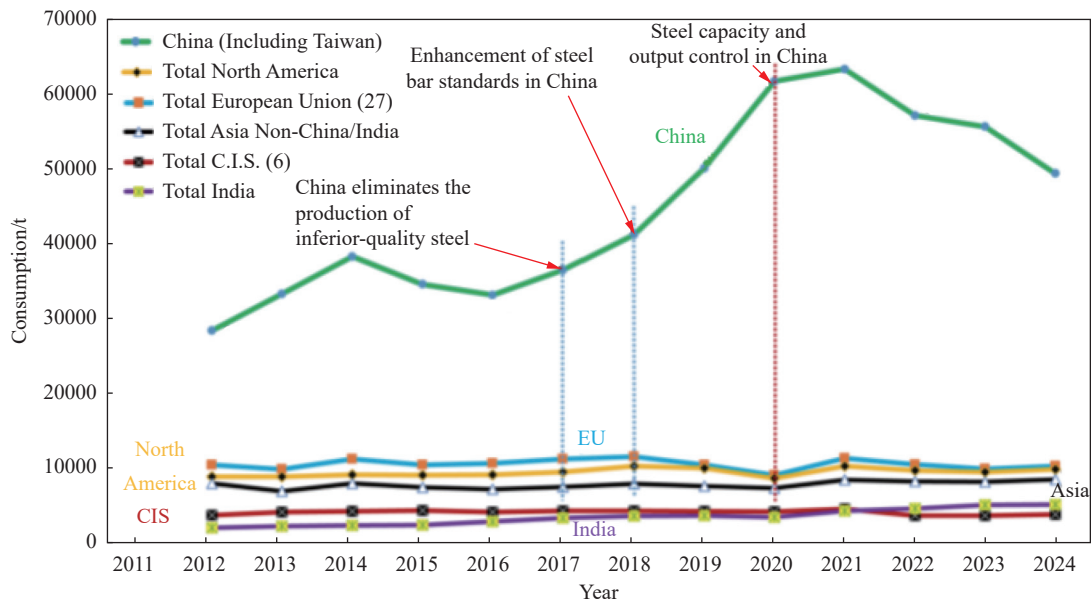


图 1 钒在各国家(区域)钢铁中的年度消费曲线
Fig. 1 Annual consumption trend of vanadium in steel across countries (regions)

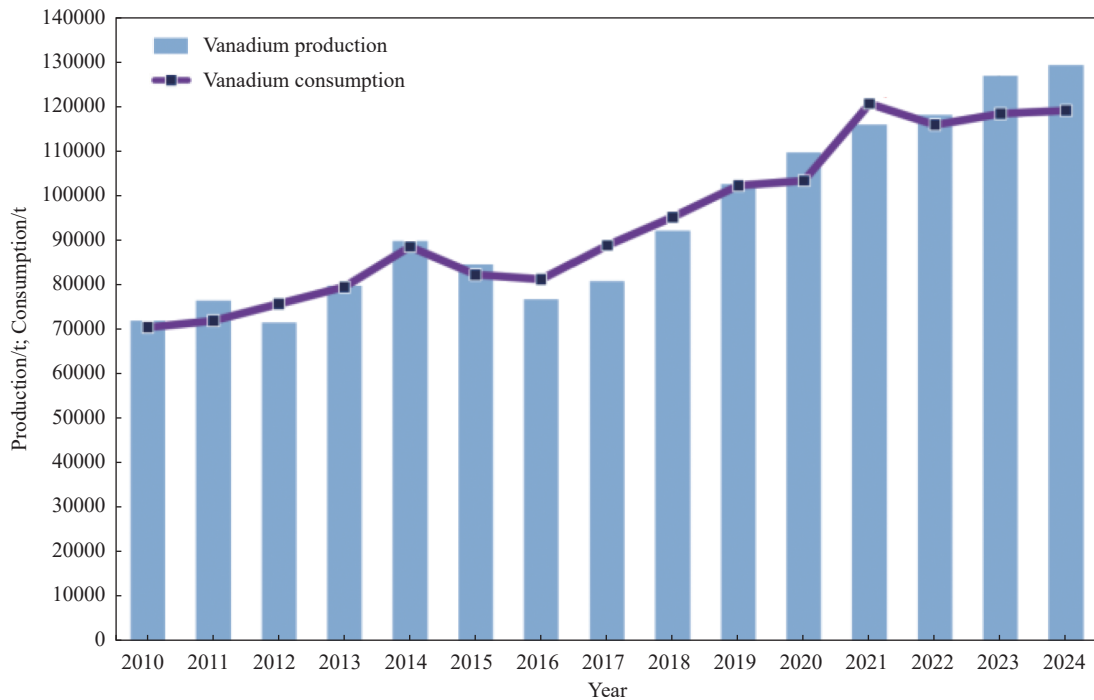


图 2 2010~2024 年世界钒产量与消费量走势(折金属钒)
Fig. 2 The trend of global vanadium production and consumption in 2010-2024

具体而言,中国钒消费量在钢铁领域板块持续出现下滑态势。在本轮行业下行周期影响下,中国钢材消费结构也经历了一次剧烈变革,其中房地产行业用钢量在这两年急剧下降,仅钢筋用钒量从 2023 年的 67.5% 滑至 61.2%。在国家出台一系列

加快布局新型基础设施建设,补强薄弱环节短板等政策的指导下,基础设施建设等逆周期调节的用钢量占比有所增长,抵消了部分地产用钢的下滑影响。在粗钢及钢材减量的整体趋势影响并叠加我国“双碳”目标稳步推进的背景下,预计更高强度级别钢

材的空间仍然存在。储能领域用钒增量明显。新能源的快速发展提出了储能技术的多元化要求,钒储能全产业链的技术、装备与配套水平、自动化程度得到进一步提升,从而助力了钒消耗量的提升。

2)美国

2024年美国钒的表观消费量为14 000 t,较2023年同期下降5.4%;报道消费量为8 000 t,与2022年同期持平。2023~2024年美国钒消费量(按产品类型)情况见表8。

表8 2023~2024年美国钒消费量(折金属钒)
Table 8 U.S. consumption of vanadium in 2023-2024

Item	Year 2023/t	Year 2024/t
Ferrovandium ¹	4 700	W
Vanadium aluminum alloy and others ²	3 300	W
Steel in total	3 400	W
Carbon steel	1 300	W
Alloy steel	1900	W
High-strength low-alloy steel	W	W
Stainless and heat resisting steel	95	W
Chisel tool steel	W	W
High temperature alloy	2 900	W
Other ³	W	W
Total	8 000	8 000

Note: e Estimated; 1 refers to vanadium-containing iron-carbon alloys and vanadium oxide added directly into steel.; 2 includes vanadium-aluminum alloy, other vanadium alloys, vanadium metal, vanadium pentoxide, vanadates, chlorides, and other specialty chemicals; 3 refers to uses including cast iron, alloys other than steel and superalloys, chemical and ceramic applications, and other and unspecified purposes; W withheld to avoid disclosing company proprietary data; included with "Miscellaneous and unspecified".

Source: USGS Mineral Industry Surveys

美国主要利用二次钒资源在阿肯色、俄亥俄和宾夕法尼亚等地回收钒用于生产钒铁、含钒化学品或特种合金、钒金属及五氧化二钒,其中,美国回收钒金属所利用的废催化剂量已占该国全部含钒废催化剂总量的40%。据推测,2024年美国通过二次钒资源自产量在8 200 t,同比处于增长态势。2024年

美国约有7 200 t的钒用于冶金行业,从钒消耗量、钢铁和某些催化剂中钒的可替代性推测,目前美国仍是全球航空航天用钛合金领域耗钒比例最大的国家。美国剩余约有10%的钒产品用于生产催化剂。

美国在钢铁行业实际需求下降更为严重的情况下,整体钒市场好于欧洲,主要是因本地供应减少、物流管控和进口结构变化的原因。

2.4 钒进出口贸易

2.4.1 中国

2024年,中国作为全球最大的钒生产和消费国,进口钒产品以五氧化二钒和FeV80为主,其中,五氧化二钒较去年减少3 182.28 t,同比下降52.3%;FeV50较去年减少680 t,同比下滑97.1%;FeV80较去年减少54.442 t,同比下降15.6%。出口钒产品以五氧化二钒和80钒铁为主。其中,五氧化二钒较去年上涨112.392 t,同比增长2%;FeV50较去年增加90.56 t,同比增长111.9%;FeV80较去年增加957.296 t,同比增长17.5%。

1)五氧化二钒:

进口国前三位分别为俄罗斯、美国和日本;出口国前三位分别为韩国、荷兰和日本。

2)钒氮合金:

进口国前三位分别为德国、俄罗斯和美国;出口国和地区前三位分别为美国、加拿大和印度。

3)FeV50:

进口国为德国;出口国前三位分别为印度、越南和马来西亚。

4)FeV80:

进口国前三位分别为俄罗斯、奥地利和日本;出口国前三位分别为韩国、荷兰和日本。

由于俄罗斯与乌克兰的战争冲突此前有专家预计会对全球钒市场供应造成影响,但从中国钒贸易角度而言,从俄罗斯进口的钒产品受影响有限。2023~2024年中国大陆钒产品进出口情况见表9。

表9 2023~2024年中国大陆钒产品进出口
Table 9 The Chinese mainland imports and exports of vanadium products in 2023-2024

Product	Import volume /t		Import amount /USD		Export volume /t		Export amount /USD		Net import /t	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
V ₂ O ₅	6 082.483	2 900.203	71 976 642	27 121 214	5 546.378	5 658.77	82 698 380	62 183 324	536.105	-2 758.567
VN	1.721	9.822	431 851	1 181 293	949.197	2 515.468	31 403 163	50 563 958	-947.476	-2 505.646
FeV50	700	20	14 150 261	1 362 400	80.930	171.49	17 965 355	2 170 990	619.07	-151.49
FeV80	349.242	294.8	8 186 951	5 264 926	5 470.420	6 427.716	135 200 897	127 084 194	-5 121.178	-6 132.916

Source: General Administration of Customs of the People's Republic of China

2.4.2 美国

美国除进口钒铁、五氧化二钒及其它钒氧化物、

氢氧化钒、钒的硫酸盐、钒酸盐、钒铝中间合金以及金属钒等钒制品以外,还进口含钒灰渣、废催化

剂、来自钢铁流程副产的钒渣。2024 年美国主要从加拿大进口钒矿,其总进口量同比上涨 4.7%;从加拿大(占比 86.5%)和土耳其等国家和地区进口钒渣,钒渣总进口量同比上涨 41.4%。该国的钒产品对外依存度仍较高,钒制品的进口量远远大于出口量,为净进口国(见表 10)。

表 10 2023~2024 年美国主要钒制品(按金属钒计)进出口
Table 10 U.S. imports and exports of major vanadium products in 2023-2024 t

Product name	Year 2023		Year 2024	
	Import	Export	Import	Export
Ferrovandium	2 280	159	1 750	66.9
Vanadium pentoxide	2 320	28	2 500	120
Other vanadium oxides and hydroxides	151	142	170	360
Vanadium hydride and vanadium nitride	245		231	
Sulfates	1.69		4.84	
Vanadates	28.9		3.75	
Vanadium chlorides	154		97.9	
Aluminum-vanadium master alloy ^e	221	36	110	70
Vanadium metal	20	38	10	5
Ash and residues	3 140	861	2 300	1 500

Note: e Estimated.
Source: U.S. Census Bureau, USGS

2023~2024 年美国进口量最大的钒系产品仍为钒铁和五氧化二钒。其中,2024 年的钒铁产品主要来自加拿大和奥地利,其中加拿大占比 65%,同比增加 14 个百分点,奥地利占比 28%,同比下滑 12 个百分点,其余为其它 5 个国家和地区(7%),相比 2023 年,没有在日本进口。五氧化二钒产品来自南非(53%)、巴西(42%)和其它 6 个国家和地区(5%),相比 2023 年在南非和巴西的进口量,分别上涨 18 个百分点和下降 16 个百分点。

2023~2024 年美国出口量最大的钒系产品为钒铁,其他钒氧化物以及氢氧化物。其中,2024 年钒氧化物以及氢氧化物出口加拿大(91%)和其它 5 个国家和地区(9%),相比 2023 年,加拿大占比为 17%,主要是其它 6 个国家和地区,占比达到了 83%。2024 年钒铁出口组成:墨西哥(23%)、中国台湾(17%)和其他 3 个国家和地区(60%);2023 年钒铁出口组成:哥伦比亚(0.09%)、阿根廷(0.01%)和其它 5 个国家和地区(99.9%)。

2.5 钒市场价格

2.5.1 国际钒市场

2023~2024 年国际钒市场价格见图 3。由图 3 可见,2024 年钒产品价格整体延续了 2023 年的下行趋势。欧洲(MB)钒铁全年均价为 26.76 美元/kgV,较 2023 年 32.52 美元/kgV 的均价下跌 17.71%。年初价格在低位企稳后略有反弹,但自

第二季度起,受全球钢铁需求疲软及中国钒资源供应充足影响,价格再度承压回落,整体维持震荡偏弱格局。欧洲(MB)五氧化二钒全年均价为 5.91 美元/磅,较 2023 年 8.45 美元/磅的均价下跌 30.06%,其价格走势与钒铁基本同步,全年在较窄的区间内波动,未见明显的反弹动力。美国 FeV80 全年的均价为 29.35 美元/磅,较 2023 年均价 36.92 美元/磅下跌 20.50%,主要受到中国钒产品出口增加及北美本土需求放缓的双重压制。

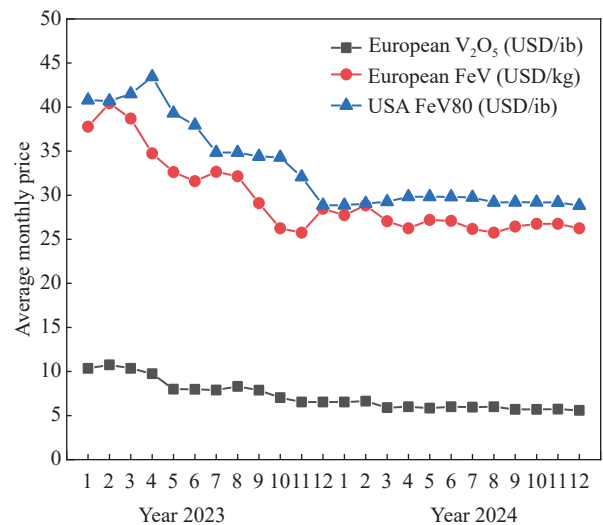


图 3 2023~2024 年国外钒市场月均价格走势
Fig. 3 Average monthly prices for ferrovandium(FeV) and vanadium pentoxide(V₂O₅) aboard in 2023-2024

2.5.2 中国钒市场

2023~2024 年中国钒系产品市场价格走势见图 4。

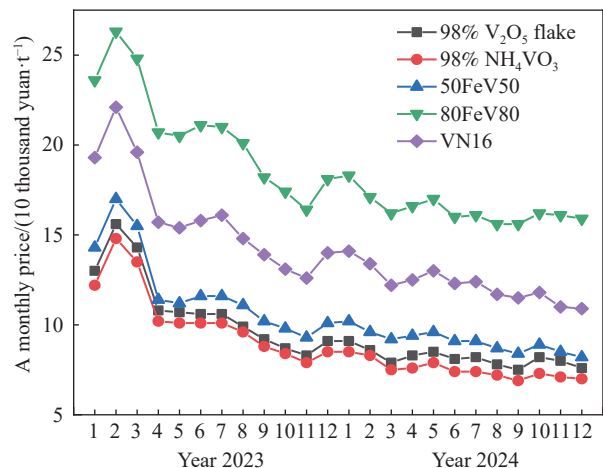


图 4 2023~2024 年中国钒系产品市场价格走势
Fig. 4 Average monthly prices for China's vanadium products in 2023-2024

2024 年中国钒系产品价格整体延续下行趋势。全年来看,供需宽松格局持续主导市场,各主要钒产

品价格震荡走低。年初受春节前后备货需求短暂支撑,价格略有企稳,但自二季度起,随着国内钢材消费疲软、钒资源供应充足,市场价格承压明显,片钒、偏钒酸铵、钒铁及钒氮合金等产品价格均逐步下探。四季度虽存在部分企业检修带来的局部供应收紧预期,但未能扭转整体跌势,价格仍在低位区间运行。

受国际钒价下行及国内需求不振的双重影响,中国钒产品出口竞争力减弱,内销压力加大。在原料与加工成本未出现明显下降的背景下,钒企利润空间进一步收窄,行业整体盈利水平较2023年显著下滑。

3 全球钒工业运行分析、建议及展望

2024年全球钒工业在传统需求与新兴动能的碰撞中完成阶段性调整,储能领域的爆发为行业打开了新的增长空间,而产品提档、产能优化、技术升级与产业链整合成为全球钒企应对市场波动的核心策略。

1)在可预见的未来中国依旧为全球最大的钒需求市场

全球各国的经济发展态势在后疫情时代呈现出明显的分化,全球钒消费也在此背景下出现了在新兴市场和发展中经济体中的增长,其中钢铁领域作为最大的钒应用场景,从2022年开始整体应用占比呈现逐渐下滑态势。近年来,全球钢铁行业也在经历破掉行业发展对规模依赖的过程,中国作为最大的钒需求市场国家,在钢铁领域中的消费量虽已达到世界平均水平,但是除螺纹钢外的其余钢材消费强度仅为0.02 kg V/Mt,距北美、欧洲、日本(0.08 kg V/Mt)的消费强度还有较大差距。在粗钢和钢材减量的整体趋势下,随着“双碳”目标的推进叠加及钢铁产品设计和材料性能的进一步提升,钒微合金化在高强钢中的应用还会进一步加大。

2)钒行业绿色化与钒产品高端化转型加速催生新发展逻辑

从政策端角度,中国新螺纹钢国标(GB1499.2-

2024)实施将推动钒氮合金需求的改善,国际能源署对2030年全球动力电池和电池储能市场规模5000亿美元的预测,进一步坚定企业布局储能用钒的信心。从产业链端角度,“资源—材料—电池—电站”的垂直整合趋势显现,凸显储能产业链的协同深化。Largo与Stryten合作,钒钛股份与大连融科合作,Bushveld投资奥地利公司Enerox,美国钒业与CellCube签订电解液包销协议、韩国H2 Inc.在西班牙部署8.8 MWh的VFB项目等。全球钒电池产业化、商业化、规模化进入加速发展周期,2024年中国对全球储能领域的钒用量贡献了92.5%的份额,占比持续提升,同时在北美、南美、欧洲、非洲等地区也都有不同幅度的增长。

在钒供应持续增加而主要应用领域钢铁行业对钒的需求出现萎缩的现状下,对于钒产品生产和出口企业应尽快收集和评估钒产品的碳排放数据,在国家相关部委、学会联盟及产钒企业的共同努力下,建立自身的钒产品碳足迹体系,形成钒产品的碳足迹数据统计方法、路径和标准。

3)科学高效有序开发利用关键战略金属矿产资源中的钒

钒作为航空航天、电子信息、高端制造、新能源等国家重点发展领域所必须的金属元素,在美国、欧盟、澳大利亚及日本等发达国家已被列入关键金属矿产目录和清单,其供应安全成为了这些国家的发展战略。目前,中国钒矿资源量位居世界前列,但在品位上与南非、澳大利亚、巴西等国相比还有差距,其利用率及成本方面与俄罗斯和南非相比也有一定距离。随着钒在材料、储能领域绿色低碳发展的放量应用,综合考虑中国钒矿资源在全球供需链中的地位、钒矿自身特点及目前资源综合利用水平较低的现状,需对岩浆型钒钛磁铁矿加大找矿投入,保证已有钒产业基地产能需求;对沉积型页岩钒矿,加强选冶技术研发,提高综合回收率;积极做好技术储备,加强高附加值钒产品开发,做到对中国钒矿资源的科学高效有序开发利用。

编辑 邓淑惠