

综述与专论

2020 年全球钒工业发展报告

吴 优¹, 陈东辉², 刘武汉², 孙朝晖^{1*}, 张邦绪³

(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 2020 年全球钒资源概况, 五氧化二钒、偏钒酸铵、钒铁和钒氮合金等品种的产能、产量、需求、进出口贸易和市场价格等方面阐述和分析了钒工业的整体情况, 并介绍了 2020 年全球钒电池领域发生的主要大事件。依据目前国内外钒行业运行态势对后市进行了展望, 认为全球钒扩能态势短期内不会大改, 钒产品供过于求的状态将促使价格呈现盘整回归态势。“双碳”背景下的中国市场依旧是全球钒需求的主场, 钒氮合金亦将成为钒产品近中期的发展趋势, 钒企间的协同创新将促进钒产业逐步呈现良性“竞合”局面。

关键词:钒工业; 产能; 产量

中图分类号: TF841.3

文献标志码: A

文章编号: 1004-7638(2021)05-0001-09

DOI: 10.7513/j.issn.1004-7638.2021.05.001

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



听语音
与作者
聊科研

Global vanadium industry development report 2020

Wu You¹, Chen Donghui², Liu Wuhan², Sun Zhaohui^{1*}, Zhang Bangxu³

(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: The overall situation of the global vanadium industry was elaborated and analyzed from the global vanadium resources and the production capacity, the output, supply and demand, import and export, as well as the market prices of vanadium pentoxide, ammonium metavanadate, ferrovanadium and vanadium-nitrogen (VN) alloys in 2020. The major events in the global vanadium battery field are also introduced. Based on the current operating situation of the vanadium industry at home and abroad, the outlook for the market is forecasted, and it is believed that the global vanadium expansion situation will not be greatly changed in the short term, and the oversupply will bring about the price fluctuation of vanadium products in the specific range. The Chinese market under the background of “efforts to achieve carbon peak and neutrality goals” is still the main focus for global vanadium demand, and VN alloys will also be the trend of vanadium products in the near and mid-term. Collaborative innovation between vanadium enterprises will promote the vanadium industry to gradually show a positive “competition and cooperation” situation.

Key words: vanadium industry, capacity, production

收稿日期: 2021-10-09

作者简介: 吴优 (1985—), 女, 高级工程师, 研究方向: 钒、钛新技术及发展, E-mail: 195311049@qq.com; * 通讯作者: 孙朝晖 (1962—), 男, 教授级高级工程师, E-mail: zhsunn@163.com。

1 2020 年全球钒工业概述

受 2020 年新冠肺炎疫情的严重冲击,国际经济、贸易与投资显著衰退,加之二季度各国普遍实行的经济保护政策,造成制造业大幅停摆、生产需求锐减、国际贸易和人员流动不畅,产业链和供应链协同、重组速度加快。

2020 年,国际(特别是西方发达国家经济体)钢铁消费端与生产端均遭受到新冠疫情的严重冲击,从而造成国外钒产品呈现出供过于求的市场格局(钒“物流”逆转流向中国)。以北美为例,全年钒需求量 10 825 t,同比减少 15.9%;2020 年全球只有中国钒产业一枝独秀,钒产品产量同比增长 8.9%,全球占比提升到 63.1%,钒消费量同比增长 22.6%。

2 2020 年全球钒工业现状

2.1 钒资源概况

2.1.1 全球钒资源

据美国地质勘探局不完全统计(表 1),截至 2020 年末,全球钒金属储量超过 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 2 217 万 t。2020 全球主要钒生产商及产量分布见图 1。

2.1.2 中国钒资源

中国主要钒矿资源、产业及产品分布见图 2。由图 2 可见,中国的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。

表 1 2020 年世界钒矿概况

Table 1 Overview of world vanadium ore resources in 2020

	储量/万t	2020年产量/万t
美国	4.5	0.39(北美)
澳大利亚	400	
巴西	12	0.66
中国	950	6.97
俄罗斯	500	1.66
南非	350	0.86
全球	2 217	11.04

储量数据来源:USGS,折金属钒;产量数据来源:国际钒技术委员会、USGS;

注:中华人民共和国自然资源部2018年和2019年公布的中国钒矿资源储量分别为6 428.16万t和6 561.30万t(V_2O_5);2020年数据未公布。

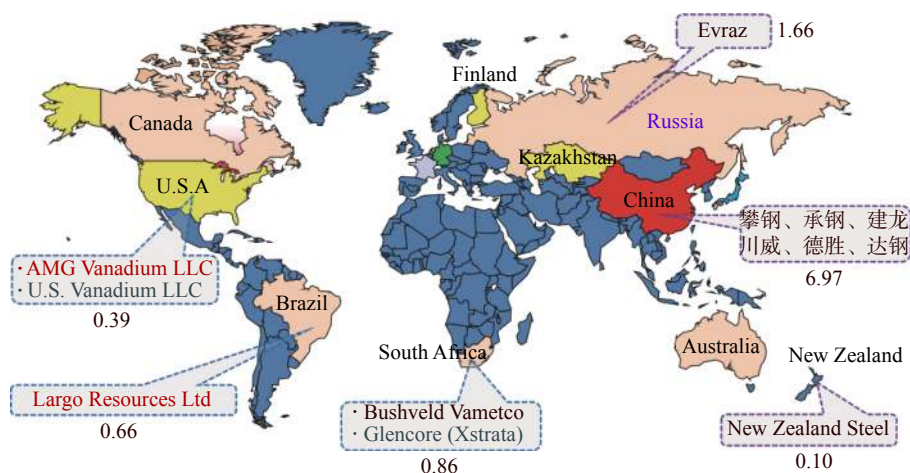


图 1 2020 全球主要钒生产商及产量(万 t/a)分布

Fig. 1 Distribution of the major global vanadium producers and the respective output

2.2 钒工业供应概况

2.2.1 全球钒产能

据统计,2020 年世界约 13.8% 的钒产量直接来自于钒钛磁铁矿(中国为 0.3%);约 74.8% 的钒来自于钒钛磁铁矿经钢铁冶金加工得到的钒渣,其中中国为 87%;约 12% 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。全球主要钒生产企业概况见表 2。

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、石油残渣等含钒废物为原料,或者利用氧化钒生产钒铁。

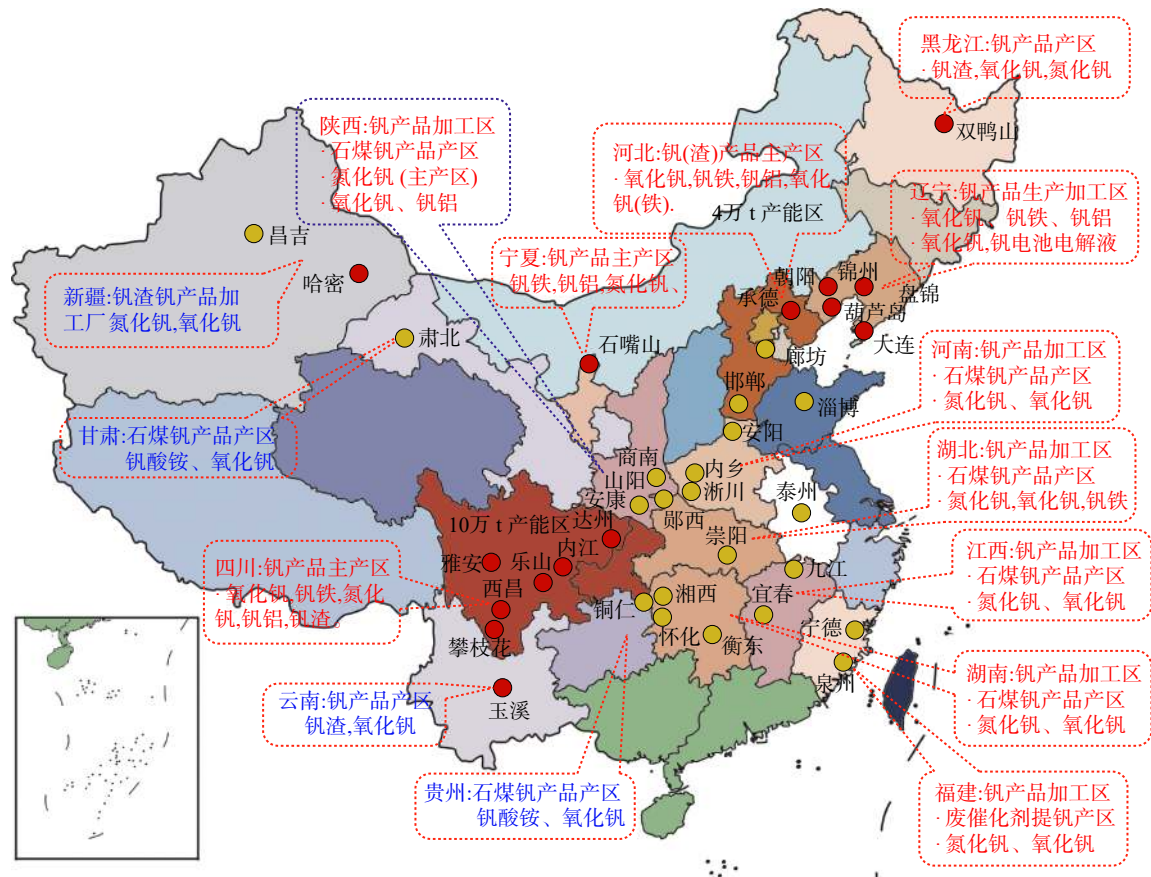


图 2 2020 年中国主要钒矿资源、产业及产品分布
Fig. 2 Distribution of China's main vanadium ore, vanadium industry and vanadium products in 2020

表 2 2020 年全球主要钒生产企业概况
Table 2 Overview of the major global vanadium producers in 2020

名称	产能(折 V_2O_5)/t	产品	原料
鞍钢集团攀钢公司	42 000	FeV、VN、氧化钒、钒铝合金	钒渣
俄罗斯(Evraz) 控股公司	35 000 (钒渣折产)	FeV、氧化钒、钒铝合金、催化剂	钒渣、燃油灰渣、废催化剂
河钢集团承钢公司	25 000	FeV、VN、氮化钒铁、氧化钒、钒铝 合金	钒渣
北京建龙重工集团有限公司	18 000	VN、氧化钒	钒渣
奥地利Treibacher Industrie AG(加工型企业)	13 000	V_2O_5 、 V_2O_3 、钒铁	钒渣
瑞士嘉能可Glencore(Xstrata)	12 000	FeV、氧化钒	钒钛磁铁矿
川威集团成渝钒钛科技有限公司	18 000	V_2O_5	钒渣
四川德胜集团钒钛有限公司	16 000 (钒渣折产)	钒渣、氧化钒(外加工)	钒渣
Largo Resources Ltd. 巴西Maracás Menchen Mine	12 000	V_2O_5	钒钛磁铁矿
南非 Bushveld Vametco包含Vanchem Vanadium Product (Pty) Ltd.	16 000	VN、氧化钒、FeV钒电解液、催化剂	钒钛磁铁矿
澳大利亚Atlantic Vanadium PTY Ltd.	12 000(停产)	FeV、氧化钒	钒钛磁铁矿
四川省达州钢铁集团有限责任公司	9 000	钒渣、氧化钒(外加工)	钒渣
美国AMG Vanadium LLC和U.S. Vanadium LLC	9 000	氧化钒、钒铝合金、钒铁等	废催化剂、燃油灰渣等
陕西五洲矿业股份有限公司	5 000	VN、氧化钒、钒铝合金、金属钒	石煤(碳质页岩)
德国、加拿大、日本、印度、台湾、泰国等	8 000	氧化钒、钒铝合金、钒铁等	矿渣、废催化剂、燃油灰渣等
中国其他厂商	25 000	V_2O_5 、钒铝合金、钒酸铵、VN、 钒铁等	钒渣、废催化剂、富钒磷铁、 石煤
合计	271 000		

2.2.2 全球钒产量

2020 年,全球约有 75% 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,2020 年全球钒总产量(折金属钒)为 110 409 t,同比增长 7.86%,再创历史新高。2020 年全球主要钒生产企业产量见表 3。

表 3 2020 年全球主要钒生产企业产量
Table 3 Output of the major global vanadium producers in 2020

排名	企业名称	钒渣产量/t(以 V_2O_5 计)	钒产品产量/t(以 V_2O_5 计)
1	中国鞍钢集团攀钢公司	46 900	42 200
2	俄罗斯Evraz集团	34 880	22 382
3	中国河钢集团承钢公司	21 440	18 590
4	中国北京建龙重工集团有限公司	21 000	17 500
5	中国四川德胜集团钒钛有限公司	18 980	钒产品全部来自于自产钒渣的外委加工
6	四川川威集团成渝钒钛科技有限公司	18 270(含外购钒渣5 300 t)	15 287
7	巴西Largo公司Maracás钒厂		11 825
8	瑞士Glencore公司Rhovan Pooling and Sharing Joint Venture		8 845
9	中国达钢集团	10 241	8 500
10	南非Bushveld Minerals公司		6 640

注:南非Bushveld钒产品产量为Vametco及Vanchem产量之和。数据来源:国外钒生产企业数据来源于各公司年报

国外钒生产企业受疫情影响尚不严重,对 2020 年钒产量 40 769 t(金属钒)较 2019 年增加 2 342 t。此前,巴西 Largo 资源公司的 Maracás Menchen Mine 公布在 2020 年的 V_2O_5 年产量为 11 825 t,该公司将在 2021 年三季度完成 V_2O_5 工厂的建设和随后的升级与调试工作,该项目预计总支出 1 000 ~ 1 100 万美元。布什维尔德矿业公司(Bushveld Minerals)受新冠疫情在南非的相关封锁阻碍,其 2020 年产量 6 482 t,并未对全年指标造成太大影响。由于钒价下跌,美国 2020 年产量 3 939 t(金属钒),其犹他州 Colorado Plateau 的钒铀矿提钒(钒为副产物)于 2020 年一季度停止,2020 年全年约有 170 t 的含钒物料产出。

中国钒生产企业攀钢、承钢、建龙、川威和达钢的 2020 年钒产量在 2019 年基础上均有提升,昆钢在停产 3 年后也在 2020 年贡献了千余吨的钒产量。可以看出,中国钒生产企业的增产和新进投产举措做大了全球钒产量规模,钒行业基数进一步扩大。

2.2.3 中国钒产量

中国在 2020 年一季度因新冠疫情影响,钒行业受到一定冲击。此后国内疫情得到有效控制,二季度中小型钒企业逐渐开始复工复产,开工率及产能利用率也随之提升。2020 年下半年,中国钒行业基本处于正常生产状态,产能利用率大致维持在 70%

以上。据中钢协钒业分会数据,2020 年国内钒渣总产量 145 万 t,其中会员企业(65 家)钒渣产量合计 138 万 t,占总产量的 95%。各产品产量详见表 4。

表 4 2020 年中国钒产品产量
Table 4 China's production of vanadium products in 2020

五氧化二钒/万t	偏钒酸铵/万t	钒铁/万t	钒氮合金/万t
13.6	0.99	4.2	6.45

2020 年中国五氧化二钒总产量 13.6 万 t,较 2019 年增长 9 910 t。其中,中钢协钒业分会会员企业五氧化二钒产量合计 10.5 万 t,占总产量的 78%。2020 年片钒和粉钒的月均产量分别为 10 720 t 和 638 t。2020 年下半年钒产量整体提升,供应态势明显向好,助推全年五氧化二钒总产量上新台阶。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。其中,四川省作为中国的钒主产区,2020 年产量较上一年同期增长。其中,除攀钢、川威、四川德胜、达州钢铁等自有钒原料企业钒产量在 7 000 t 以上外,卓越钒业科技股份有限公司、德昌久源钒钛有限公司两家加工型骨干企业的钒产量分别为 9 400 t 和 8 100 t,川内企业如锦利工贸和米易星辰在 1 000 ~ 2 600 t 不等,其余川内小钒企(非加工型企业)的产量在百吨级不等,且多以提钒尾渣为生产原料,主导权弱。川威集团的钒产品大

多来源于自有原料,其余为来料加工模式生产。四川德胜、达钢采用外委加工模式生产。

据中钢协钒业分会数据,偏钒酸铵2020年总产量9 900 t,比2019年下降约15%。偏钒酸铵主要来源于石煤及废催化剂提钒企业,而石煤提钒生产易受原料、市场、季节与当地政策的影响,统计开工率一般在30%~53%,且波动较大。中国偏钒酸铵月度产量最低为156 t,最高月度产量为1 050 t。按供应地区分类,中国偏钒酸铵产地主要集中在河南、陕西、湖北、湖南和江西。除陕西华源、林远金属和河北欣芮的偏钒酸铵产量在700 t以上外,其余企业产量分散,少则几吨到几十吨不等。从制备原料看,虽石煤提钒企业数量众多,但2020年仅陕西华源一家的偏钒酸铵产量在700 t以上。此外,还有几家用含钒磷铁和含钒废料生产偏钒酸铵的企业,产量在50~385 t不等。

目前,中国钒铁产业新增企业极少,但采用铝热法生产FeV50的企业有所增加,如河钢承钢、中色特材等国有钒铁生产企业均已将电硅热法改为(电)铝热法,只有部分民营企业采用电硅热法生产50钒铁。由于终端需求有限及进口冲击,多数钒铁企业产量不高,总量相较于2019年下滑6.8%。相对于钒铁而言,钒氮合金仍为第一大钒合金品种。随着我国钢筋标准的执行力度逐渐加强,钒合金品种的产量也将出现更加明显的分化。

2.3 钒工业需求概况

2020年全球钒消费量(折金属钒)为109 800 t,较2019年的102 025 t增长7.62%,连续4年呈上涨态势,已破国际钒技术委员会有记录以来的最高点。

2.3.1 主要应用领域

由于新冠疫情影响,2020年上半年国际钒用量大幅缩减,尤其是在航空航天领域表现尤为明显。但从2020年全年来看,全球钒用量同比仍有7%的增长,这主要得益于中国强有力的疫情防控,经济有力复苏使得钒在钢铁工业(尤其是螺纹钢)需求量的增长抵消了其他国家需求量的下滑。就2020年全球钒在下游市场消费占比而言(据国际钒技术委员会统计),钒铁和钒氮等合金类产品约占92.65%、氧化钒产品(用于钛等有色金属)约占2.12%,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3.52%和1.71%。

据世界钢铁协会统计,2020年全球粗钢产量为18.64亿t,同比下滑0.9%;中国粗钢产量为10.53

亿t,同比提高5.2%,中国占全球粗钢总产量的份额由2019年的53.31%提高至2020年的56.49%。同时,中国的钒在钢中消费强度首次超全球平均值,且总体呈上升态势。近3年钒在钢中的消费强度见表5。

表5 近3年钒在钢中的消费强度
Table 5 Vanadium consumption rate in steel in recent three years

年份	北美	欧盟	独联体	非洲	中国	印度	全球平均值
2018	0.086	0.070	0.044	0.036	0.043	0.035	0.048
2019	0.085	0.066	0.044	0.040	0.049	0.034	0.050
2020	0.088	0.068	0.043	0.040	0.057	0.036	0.055

来源: Vanitec

2.3.2 主要消费国家

2020年,按国家的钒消耗正负增长统计,全球除中国钒消费实现正增长之外,全球亚洲、欧洲、南美、北美、独联体等重点区域的钒消费数量均全面下降。按国家的钒消耗量统计,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(含台湾地区)约为65 600 t(折金属钒,国际钒技术委员会数据)。中国尚未有统一的钒企业销售情况,加之国际钒技术委员会统计数值偏低,故估算中国钒的实际表观消费量(折金属钒)约为76 200 t(不含出口)。

1) 中国

中国不仅是全球最大的钒生产国,更是全球最大的钒消费国。据国内钒业分会的数据统计,2020年中国的钒在钢铁领域中的应用比例高达96.60%,较2019年93.83%的应用比例再次大幅提升,这主要系中国螺纹钢新标的应用、钢筋产量进一步提升、储能用钒停滞、减量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为1.41%,较2019年下降0.33个百分点;用于催化剂、化工领域的应用比例为1.75%,较2019年下降0.09个百分点。

2020年中国五氧化二钒的月度消耗量为9 671~12 540 t,平均消耗量约为11 595 t。中国全年的五氧化二钒消耗量较2019年增加了近1.25万t,达到13.9万t。

2020年中国钒消费量的增长主要在钢铁领域,受益于基建投资提速,具体体现为:①传统“铁路公路基础设施”项目。目前中国虽主要向具有战略意义的、网络型架构的交通基础设施倾斜,但传统

项目仍存在一定增长空间,对全球疫情影响下的钒行业起到了带动作用。②农村基建补短板项目。在扶贫攻坚战决胜之年,一批农村公路、信息、水利等基础设施建设成为钒消耗量提升的一个重要发力点。

2)美国

2020年美国钒的表观消费量(产量+净进口量)为4 800 t,较2019年同期下降35%;报道消费量为4 420 t,较2019年同期下降8.7%。从消费领域看,2020年美国约有4 155 t的金属钒用于冶金行业,其余约有265 t的金属钒则用于如生产顺丁烯二酸酐和硫酸的催化剂领域。2020年美国钒消费量情况见表6。

表6 2020年美国钒消费量(折金属钒)

Table 6 U.S. consumption of vanadium in 2020 t

项目名称		2020年
按产品类型	钒铁 ¹	4 160
	钒铝合金及其它 ²	255
按消费领域	钢铁总计	1 250
	碳钢	W
	合金钢	1 190
	高强低合金钢	W
	不锈钢耐热钢	57
	工具钢	W
	高温合金	W
	其它 ³	W
总计		4 420

注: e为估计值; 1指含钒铁碳合金以及直接添加在钢中的氧化钒; 2指含钒铝合金、其他钒合金、钒金属、五氧化二钒、钒酸盐、氯化物及其它特殊化学品; 3指含铸铁、除钢铁和高温合金外的合金、化学和陶瓷用途及其它和未指定用途; W为避免披露公司数据而未公布,但计入“总计”。

数据来源: USGS Mineral Industry Surveys

美国主要利用二次钒资源来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,美国目前回收钒金属所利用的废催化剂已占该国全部含钒废催化剂总量的40%。从钒消耗量、钢铁和某些催化剂中钒的可替代性推测,美国是全球航空航天用钛合金领域耗钒比例最大的国家。

2.4 钒进出口贸易

2.4.1 中国

中国作为全球最大的钒生产和消费国,2020年钒产品进口量大增,进口以五氧化二钒和FeV50为主,出口以五氧化二钒和FeV80为主。从进出口贸易国家看,①五氧化二钒:进口国前三位分别为巴西(37%)、俄罗斯(34%)和南非(19%);出口国前三位分别为韩国(53%)、加拿大(19%)和日本(13%)。②钒氮合金:进口国前三位分别为俄罗斯(98%)、英国(1%)和日本(进口量极少);出口国/地区前三位分别为日本(95%)、韩国(2.4%)和中国台湾(2.3%)。③FeV50:进口国前三位分别为捷克(49%)、日本(19%)和俄罗斯(13%);出口国前三位分别为日本(52%)、缅甸(16%)和菲律宾(12%)。④FeV80:进口国/地区前三位分别为奥地利(81%)、中国台湾(6%)和捷克(4%);出口国前三位分别为韩国(42%)、荷兰(24%)和日本(17%)。

受国际疫情影响,国外钒市场需求减少,加之中国钒价格高于国外,低价钒货源从开放的国际市场涌入,给中国国内市场造成一定冲击,导致中国的钒产品出口受阻。2020年中国大陆钒产品进出口情况见表7。

2.4.2 美国

美国钒制品生产厂较少,对外依存度高。近年美国主要钒制品的进出口量见表8。由表8可见,美国钒制品的进口量远远大于出口量,为净进口国。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。从数量上看,2020年美国进、出口量最多的钒制品为五氧化二钒和钒铁,而含钒灰渣(包括石油灰渣、废催化剂以及钢铁厂含钒渣)较前两年有大幅下降且钒铁和五氧化二钒的进口量均有所减少,可能系美国加大了对国内钒资源的利用所致。

表7 2020年中国大陆钒产品进出口

Table 7 The Chinese mainland imports and exports of vanadium products in 2020

钒产品	进口量/t	进口金额/美元	出口量/t	出口金额/美元	净进口量/t
五氧化二钒	9 230.845	104 083 816	4 524.282	38 354 077	4 706.563
钒氮合金	693.185	12 723 090	540.730	11 627 655	-152.455
FeV50	2 996.451	38 480 459	12.200	209 178	2 984.251
FeV80	907.010	16 497 688	4 493.019	78 768 310	-3 586.009

数据来源: 中国大陆海关

表 8 近三年美国主要钒制品(按金属钒计)进出口
Table 8 U.S. imports and exports of major vanadium products in recent three years

t

	2018年		2019年		2020年 ^e	
	进口量	出口量	进口量	出口量	进口量	出口量
钒铁	2 970	575	2 280	295	1 600	200
五氧化二钒	4 600	563	3 660	423	2 800	80
其它钒氧化物和氢氧化物	98	53	105	750	140	80
硫酸盐	9		73		c	
钒酸盐	389		73		c	
钒铝合金	281	161	222	51	180	30
金属钒	28	39	45	27	1	20
含钒灰渣	2 810	2 580	2 120	2 280	50	60
合计	11 600	4 000	8 730	3 883	5 001	470

注: e为估计值; c为钒化学物总和230 t, 至少含有硫酸盐、钒酸盐。来源: U.S. Census Bureau, USGS

2020 年美国进口量最大的钒系产品为钒铁和五氧化二钒。从进口国家看, 钒铁产品来自澳大利亚(47%)、加拿大(25%)、俄罗斯(14%)、日本(5%)和其它国家(9%); 五氧化二钒产品来自巴西(41%)、南非(37%)、中国(11%)、中国台湾(5%)和其它国家(6%)。

2.5 钒市场价格

2.5.1 国际钒市场

2019~2020 年国际钒市场价格见图 3。由图 3 可见, 近两年国际钒铁产品与五氧化二钒产品的价差在缩小, 但国际市场钒系产品相较国内较为单一, 市场波动较为迟缓。2020 年, 欧洲(MB)钒铁全年均价为 24.26 美元/kg, 较 2019 年 41.63 美元/kg 的

均价有所下跌。其价格走势呈现先扬后抑态势, 尤其是上半年波动幅度明显。国外疫情的加剧导致需求下滑约 42%, 钒铁价格随之下挫, 与中国国内的价差也在不断扩大, 造成下半年进口中国的钒铁数量大增。欧洲(MB)五氧化二钒全年均价为 5.94 美元/磅, 较 2019 年 9.43 美元/磅的均价下降约 37%。其价格走势则呈现上半年涨跌互现, 下半年低位运行态势。下半年开始与中国国内出现一定价格差, 并持续至年末, 这在一定程度上造成下半年中国进口产品数量上涨, 国内钒价下跌的局面。美国钒铁全年均价为 23.09 美元/磅, 较 2019 年均价 41.63 美元/磅, 同比下滑约 45%。

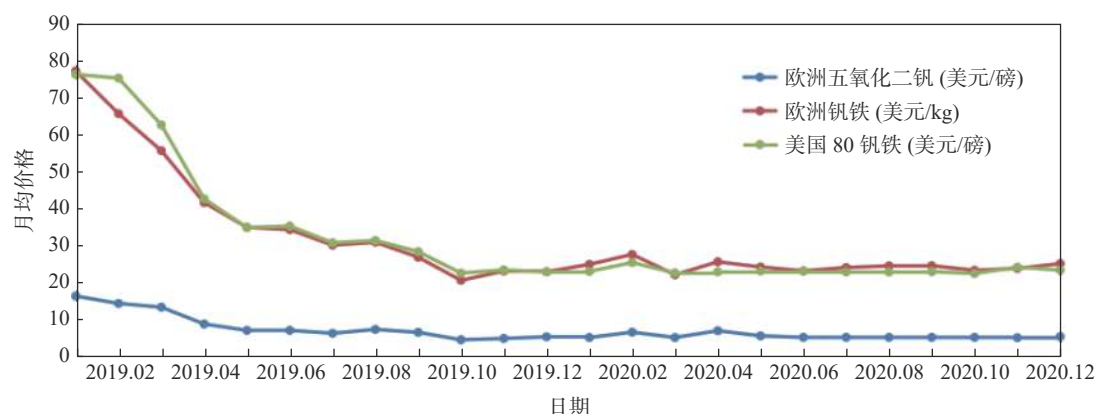


图 3 2019~2020 年国外钒市场月均价格走势

Fig. 3 Average monthly prices for ferrovanadium(FeV) and vanadium pentoxide(V_2O_5) aboard in 2019~2020

2.5.2 中国钒市场

2020 年国内钒系产品价格整体与国际钒市场

较一致, 呈趋弱运行态势, 但同类产品间国际与国内的价格并不相同, 价格走势也并非同步。年初在严

防严控的指引下,国内绝大部分地区封路闭桥,物流费用上涨,出现了一小波价格上调,后因国内疫情防控得力,在产量增加、物流改善及库存消耗的多重因素影响下,钒产品价格也随之下降。但随着大量

进口钒产品短期内难以消纳,贸易商囤货现象增多,厂家惜售情绪越发浓烈,在11月份出现止跌反弹,随后出现了小幅反弹局面。2019~2020年中国钒系产品市场价格走势见图4。

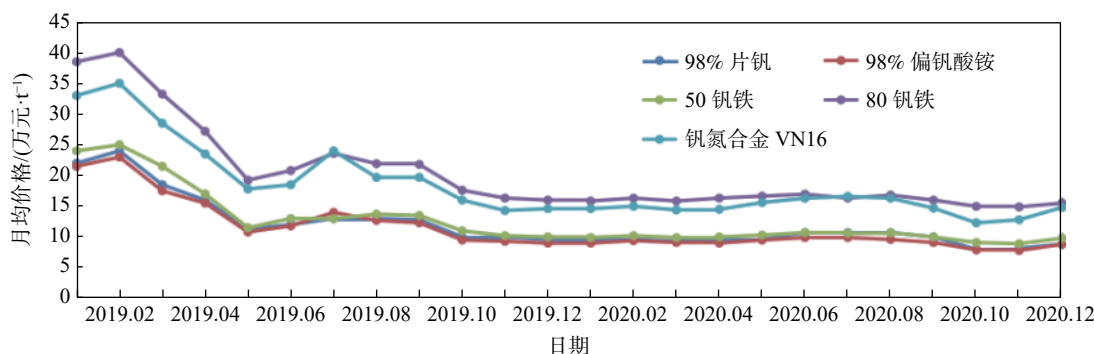


图4 2019~2020年中国钒系产品市场价格走势

Fig. 4 Average monthly prices for China's vanadium products in 2019~2020

2.6 全球钒电池及钒电解液现状

受2018年钒价暴涨的延续影响,2019年的全球钒电池产业工程化、产业化进程继续处于停滞状态,但世界多地钒电池的研发、标准发布、专业公司的联合重组、储能项目规划等事宜都在积极、有序推进。2020年全球钒电池产业继续延续2019年的合作研发势头,在以示范项目为主要目标的前提下积极推动钒电池产业的发展,该年度发生的主要大事件如下(按时间顺序):

1)冈山电力集团(Okaya Power Group)宣布,已与印度德里工业技术研究院(IIT Delhi)就全钒液流电池研发项目结成合作伙伴关系。其中,IIT Delhi的科学家参与VRFB的设计和开发,而OPG的工程师则致力于为该项目开发电池管理系统。

2)美国加州能源委员会批准了英国全钒液流电池供应商Invinity全钒液流储能系统(7.8 MWh)的4个储能项目,该项目分布在加利福尼亚州各地,将使用Invinity的全钒液流电池与可再生能源配套使用。这样,这些项目将能实现一系列能源管理服务,包括削峰填谷、需求管理和提供备份电源等。Invinity的全钒液流电池将存储8~10 h的电源,这些发电资产将提供20~30年使用寿命。

3)陕西安康与中科院大连化物所联合研发以全钒液流电池储能系统为基础构建“钒资源—钒新材料—液流储能—科技创新—应用推广”为一体的绿色循环全钒产业链格局。

4)Largo资源有限公司正式宣布成立Largo清

洁能源公司。这家新成立的公司目标是为快速增长的全球可再生能源储能市场提供安全、长效的全钒氧化还原液流电池系统。Largo清洁能源公司通过收购钒电池公司Vionx获得了先进的全钒液流电池技术。

5)新一代可焊接全钒液流电池(VFB)技术集成的8 kW/80 kWh和15 kW/80 kWh储能示范系统在陕西商洛市山阳县投入运行,技术来源于中科院大连化物所,电解液由陕西五洲矿业股份有限公司提供。

6)新疆伟力得能源有限公司阿瓦提全钒液流储能电站作为新疆目前唯一的MW级全钒液流储能项目,其7.5 MW/22.5 MWh一期成功并网。

3 2020年全球钒工业运行分析及展望

1)全球钒扩能态势短期内不会大改

全球99%以上的钒矿储量集中在中国、俄罗斯、南非及澳大利亚,且中国是钒矿储量最大的国家。美国虽依靠国内现有钒资源及二次回收已能满足需要,但该国仍几乎全依赖于进口钒资源,对钒资源或形成资源管控。目前,世界钒制品原料的绝大部分来自于钒钛磁铁矿。

受全球新冠疫情影响,以北美和欧洲为代表的钢铁和航空航天领域需求下滑导致2020年国外钒市场表现不佳,钒企纷纷将目光投向中国。俄罗斯Evraz与中国贸易商上海美恺签订了2020年独家销售协议,为后续钒铁进入中国铺平道路。2020年南非Bushveld的销售重点放在亚太地区,尤其是在

中国,其市场份额占公司总销售额的18%。随着全球钒产品价格高位运行,钒渣提钒生产商为获取规模效应,大多将处于放量生产阶段。另一方面,在环保政策下的石煤提钒工艺指标逐渐优化,该工艺的逐步复产以及国外新增钒矿的加持,预计全球钒扩能趋势在短期内将不会改变。

2)全球钒产品供过于求促使价格出现盘整回归态势

2020年,全球钒消费量在2019年的基础上又创新高,但较供应端仍呈现供需矛盾进一步加剧的情况。全球钒市场价格进一步处于动态平衡状态,对钢铁行业新标执行力度、钒钒元素的选择、全球钒贸易流向、贸易商和企业的市场接受程度等因素更为依赖。中国钒市场呈现出增产扩量态势,但需求端主要仍以钢铁行业为主,加之新冠疫情影响导致国际钒市场需求趋弱,大量钒产品涌入国内市场,导致钒产业短期内整体消纳不畅。

短期内,全球钒行业将继续呈现供过于求的局面,价格也不太会再现此前的大幅涨跌。受政策环境、经济环境、竞争格局和应用领域等方面影响,钒产品在“十四五”期间将出现一定区间的价格波动。

3)中国钒市场仍将成为全球钒需求的主场

中国钢铁领域用钒在“十三五”收官之年表现强劲,得益于基建投资提速,钢铁领域成为主要发力点。作为中国建筑用钢的最大品种,2020年钢筋产量为26 639.1万t。根据中国2020年钒在钢中的消费强度均值0.057 kg/t测算,钒在螺纹钢中的消费量约为67 700 t(中国的钒70%以上消费在热轧钢筋上)。为降低钢铁行业碳排放量,促进建筑领域减少用钢量,钢铁行业将加大开展钢筋及钢筋标准进一步升级换代的研究,但在相当长一段时期内依然是全球钒的最大应用领域。随着“十三五”期间颁布了三个与钒需求紧密相关的标准,西部大开发以及新基建的带动,中国建筑用钢也将逐渐向高质化迈进,主要以V-N微合金化的特点为主。提升钒在钢筋中的应用对中国乃至全球钒市场都有着至关重要的稳定作用。

4)钒氮合金将成为钒产品发展趋势,钒电池或有望成为新的发力点

在保持钢综合机械性能不变的情况下,钒氮合金可降低10%~30%的钢材用量,有利于钢铁行业降碳。钒氮合金较之钒铁的明显优势会使其成为钒产品近中期的一个发展趋势。但由于钒消费量与钢铁用量呈正相关关系,随着“双碳”目标的逐步达成,可以预见钢铁行业不会成为钒消费的增量大户。

目前,与清洁能源相匹配的钒电池项目已相继在我国新疆、福建和辽宁等地落地,2020年中国钒电解液消耗五氧化二钒约1 875~2 142 t。若能有效解决钒与下游产业间的和谐发展问题,钒电池就能以其自身安全、环保、超长循环次数等特性,成为储能行业中的重要组成部分,随之带动钒产品需求呈现出爆发式增长。中远期钒的应用领域或将由以钒电池为代表的新能源领域消纳。预计到2025年,钒电池领域钒的需求或将达到2万t,也有望成为一项大规模能源存储的关键技术,并将与风能和太阳能等可再生能源一起使用。

5)产供端协同融合深度凸显,企业间协同创新促良性“竞合”

为进一步拓宽钒的应用领域,加大钒在钢铁和非钢领域的应用,国外主要钒企纷纷开启与供应端的深度融合与协同,积极探索重组整合的有效模式。例如Bushveld Minerals公司和Largo Resources公司的发展战略都在积极布局寻求以不同的整合水平促进和参与到钒电池行业发展中,并通过电解液租赁等形式帮助合作伙伴降低电池储能系统的投资成本。国内钒企间协同创新促良性“竞合”,鞍钢集团攀钢集团钒钛资源股份有限公司、河钢集团承钢公司、四川德胜集团钒钛有限公司、承德建龙特殊钢有限公司、川威集团成渝钒钛科技有限公司和钢铁研究总院共同组建成立钒应用技术推广中心。随着全球钒工业的不断优化整合和制备水平逐步提升,围绕钒产业链部署新的创新链,围绕钒的创新链布局新的产业链,从而才能形成钒工业运行的良性循环与持续发展。

编辑 杨冬梅