

全球钨矿资源概况及供需分析*

曹飞^{1,2,3}, 杨卉芃^{1,2,3}, 王威^{1,2,3}, 张亮^{1,2,3}

(1. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 河南 郑州 450006; 2. 国土资源部多金属矿评价与综合利用重点实验室, 河南 郑州 450006; 3. 河南省黄金资源综合利用重点实验室, 河南 郑州 450006)

摘要: 钨矿被许多国家列为战略矿产, 是国民经济和现代国防不可替代的基础材料。全面介绍了全球钨矿资源概况, 分析了钨矿供给、需求及价格变化等情况。结果表明: 全球钨矿资源分布极不均衡, 近80%的钨矿集中在中国、俄罗斯、加拿大和越南等少数国家; 全球新增了许多钨矿项目但影响有限, 供给仍由中国主导; 二次资源回收钨占比越来越大; 中国钨需求约占全球2/3, 但增速逐渐放缓, 其他主要经济体(国家)钨需求基本稳定或略有萎缩; 短期内钨精矿价格将呈上涨趋势, 但涨幅有限。

关键词: 钨矿; 全球; 供需分析; 价格

中图分类号: TD864 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2018)02-0145-06

DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2018.02.025

General Situation and Analysis of Supply and Demand of Global Tungsten Resources

CAO Fei^{1,2,3}, YANG Huipeng^{1,2,3}, WANG Wei^{1,2,3}, ZHANG Liang^{1,2,3}

(1. Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China; 2. Key Laboratory of Evaluation and Multipurpose Utilization of Polymetallic Ore of Ministry of Land and Resources, Zhengzhou 450006, China; 3. Key Laboratory of Comprehensive Utilization of Gold Resource in Henan Province, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: As a strategic resource, tungsten is a key material for economy and defense in many countries. The reserve, supply, demand, and price changes of global tungsten resources were analyzed. Nearly 80% of global tungsten resources come from China, Russia, Canada and Vietnam. The global tungsten supply are still dominated by China, although many projects were constructed and tungsten waste recycle become more and more important. Meanwhile, Chinese tungsten demand accounts for about two-thirds of the global demand, but the growth is slowing. The demand for tungsten in other major economies is also stable or shrinking slightly. In the short term, the price of tungsten concentrate will increase, but the extent is limited.

Key words: tungsten resource; global; analysis of supply and demand; price

引言

钨具有熔点高、硬度大、化学性质稳定、导电性好、抗磁性和耐腐蚀性高等优良特性, 因此可用于制作硬质合金、钻头、高精密刀片、超硬磨具、枪械等,

广泛应用于航天、汽车、建筑等领域^[1], 目前全球钨约55%用于硬质合金的冶炼, 约23%用于生产超耐热不锈钢, 约14%用于轧制成品, 约8%用于其他, 具体应用领域见图1^[2], 从图1可以看出, 目前最主要的应用领域为汽车行业、钢铁行业、能源产业等。

* 收稿日期: 2018-01-19

基金项目: 国家自然科学基金(51504225)

作者简介: 曹飞(1982-), 男, 山西临汾人, 高级工程师, Email: caoifeide@126.com。

通信作者: 杨卉芃(1962-), 男, 新疆疏附人, 研究员, 长期从事矿产资源综合利用研究工作。

近年来,新型钨基材料如高性能硬质合金(超细、纳米、耐磨等)、超硬材料等发展迅猛,带动了钨的需求增加。由于钨的优良特性和不可替代性,世界各国相继把钨列入战略性矿产目录,如2009年日本将钨列为31种保障战略稀有金属之一,2010年欧盟将钨列为14种关键原材料之一,我国在《全国矿产资源规划(2016—2020)》中也将钨列为24种战略性矿产之一^[3,4]。

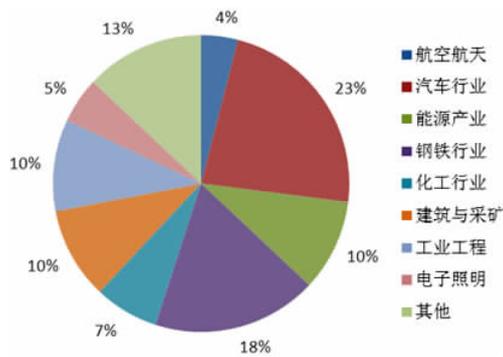


图1 钨应用领域

Fig. 1 Application fields of tungsten

1 全球钨矿资源概况

1.1 全球钨矿床分布广泛,但成矿相对集中

在自然界中,仅发现有30余种钨矿物和含钨矿物,但具有工业价值的钨矿物只有黑钨矿和白钨矿等少数几种矿物。目前全球最主要的钨矿床类型有矽卡岩型、石英脉型和斑岩型,其储量分别约占全球的41%、35%和16%^[5],此外还有角砾岩型、伟晶岩型和砂岩型等矿床类型,目前开采利用较少。全球钨矿分布广泛,但主要集中在环太平洋成矿带、阿尔卑斯-喜马拉雅成矿带、地中海及欧洲大西洋地区,其他地区分布较少^[6,7]。有关全球钨矿床的内容在许多文献中已有详细报道,本文不再细述。

1.2 全球钨矿资源丰富,储量和产量集中在少数国家

美国地调局统计结果显示(表1),全球钨矿资源较为丰富,2016年探明储量(钨金属)为314.37万t,钨金属产量为8.64万t,按目前消耗速度静态计算,全球钨矿储量可满足全球36a的需求,在短期内全球钨矿资源可以满足全球经济发展的需求。全球钨矿资源分布极不均衡,中国钨矿资源最为丰富,储量占全球的60.44%,排名第二和第三位的分别

为加拿大(9.22%)和越南(3.02%),这三个国家储量之和占全球的70%以上。从产量来看,全球超过80%的钨都来自中国,越南和俄罗斯产量分别位居第二、第三位,分别占全球产量的6.94%和3.01%。近年来,由于中国钨矿的过度开采,钨矿价格低迷,俄罗斯、加拿大和澳大利亚等一些国家都降低了钨的产量。加拿大唯一的在产矿山由于钨价低迷,于2015年底停产维护。

表1 2016年全球各国钨矿储量和产量
Table 1 Reserves and production of tungsten in different countries in 2016

国家	金属产量/t	金属产量占比/%	金属储量/万t	金属储量占比/%
中国	71 000	82.18	190	60.44
加拿大	0	0	29	9.22
越南	6 000	6.94	9.5	3.02
俄罗斯	2 600	3.01	8.3	2.64
英国	700	0.81	5.1	1.62
西班牙	800	0.92	3.2	1.02
奥地利	860	1.00	1.0	0.32
葡萄牙	570	0.66	0.27	0.09
其他国家	3 870	4.48	68	21.63
全球	86 400	100.00	314.37	100.00

1.3 主要钨矿国家概况

中国是世界上钨矿储量最丰富的国家。截至2015年底^[8],中国钨矿查明资源储量(WO₃计)为958.8万t。中国钨矿广泛分布于24个省(市、自治区),但主要分布在江西、湖南、甘肃、云南、广西、福建、内蒙古、广东和河南等10个省(区),其储量占全国总储量的94.1%,其中江西、湖南和甘肃这三省份之和占全国总储量的70.47%。中国钨矿床类型主要有矽卡岩型、石英脉型和斑岩型等^[9],其中以矽卡岩型钨矿床为主,约占钨总储量的60%以上^[10]。矿石类型主要有白钨矿、黑钨矿和混合钨矿^[11],储量占比分别约为67%、23%、10%。

俄罗斯钨矿资源主要集中分布在北高加索地区、东西伯利亚地区和远东地区,一般为多金属矿床^[12],伴生有钼矿、铜矿、金矿等,其中约1/3属于易选的黑钨矿矿石,2/3属于相对难选白钨矿矿石。大部分的钨矿属于贫矿,WO₃平均含量为0.15%。俄罗斯境内的大型钨矿基本上属于矽卡岩型,规模较大的主要有东方二号矿床和列尔曼托夫斯

克矿床(WO_3 平均含量为 1.5%~2.6%)、波木格尔汗矿床(WO_3 平均含量为 1.5%)以及哈尔达松斯克矿床(WO_3 平均含量为 0.6%)。2016 年俄罗斯的三家主要钨矿生产公司仅生产了 2 600 t 钨精矿。

加拿大钨矿主要分布在塞汶(Selwyn)钨矿带上^[13],而最具有商业价值的矿床赋存于从不列颠哥伦比亚省的卡斯尔(Cassiar)岩基到育空地区和西北地区边界的麦克米伦(MacMillan)矿床的延伸地带。主要矿山有坎顿(Cantung)钨矿、芒特普莱斯特(Mount Pleasant)钨钼矿、西森(Sisson)矿山等。

越南钨矿分布广泛,但主要分布在匹亚奥克(PiaOac)地区(WO_3 1 500 t)、塔姆道(Tam Dao)地区(WO_3 45 万 t)、大叻地区(估算储量 WO_3 2 万 t)^[14],比较大的矿山为马桑(Masan)矿山,其矿石资源量为 9 741 万 t, WO_3 品位为 0.18%,萤石 7.73%,铜 0.18%,金 0.18 g/t,资源储量(钨金属)(证实的+推断的)52 550 t,钨品位为 0.21%。越南 2015 年钨产量达到到 5 000 t,越南的钨矿生产主要依靠 Masan Resources 公司的努伊法奥(Nui Phao)多金属矿,该矿投产以来,产量逐年增长,2015 年基本达到其设计产能,未来增产潜力有限。

澳大利亚 2014 年钨储量为 16 万 t^[15],资源主要分布在澳大利亚东部和东南部海西褶皱带中,主要矿区有王岛钨矿区、卡拜因山钨矿区、沃尔夫勒姆堪普矿、穆尔吉奈山矿、托润顿矿、卡拉白钨矿等。

2 全球钨矿供需分析

2.1 供给情况

全球钨供给中 76% 来自原生钨矿,24% 来自再生钨^[16]。地球上可以作为钨矿资源利用的原始钨矿石主要有白钨矿矿石(难采选,主要用于生产钨铁)、黑钨矿矿石(易采选优质钨矿,是炼钨和制造仲钨酸的主要原材料)和黑白混合钨矿等。再生钨主要来自于生产过程中产生的废料和钨废品回收。由于钨矿的战略地位和稀缺性,许多国家和企业都非常重视废料中钨的回收。近年来再生钨的供给占比越来越高。如 2015 年美国本土钨再生回收的量可以占整个表观钨消费量的 59%^[17];德国斯达可公司对格拉厂的钨废料进行处理^[18],形成的再生钨约占整个企业钨原料的 1/3。我国现有回收利用废钨的规模近 1 500 t,约占硬质合金生产原料的近

1/4,到 2020 年有望达到 8 000 t。

2.1.1 全球钨矿产量震荡上升

全球百年钨矿产量变化趋势见图 2。过去百年中,全球钨矿产量随着全球经济的发展在震荡中不断上升。尤其是 2000 年后,中国经济的快速增长使得全球钨矿产量进入一轮快速增长期,从 2000 年的 3.74 万 t 增加到 2016 年的 8.64 万 t,复合年增长率 5.37%。随着中国对钨资源采取总量控制、出口配额管理、国家收储等逐步收紧行业政策的实施,预计在没有大的变动下未来全球的钨矿供应将逐步趋紧,钨的产量增速将逐步放缓。

此外战争、地区冲突等也是引起钨矿产量波动的重要因素。如第一次世界大战和第二次世界大战,1950 年美国开始战略储备钨和随后的朝鲜战争使得全球钨产量进一步增加,1970—1990 年间的石油危机、中东战争、“两伊”战争等,武器需求增加,刺激了钨矿产量暴增。

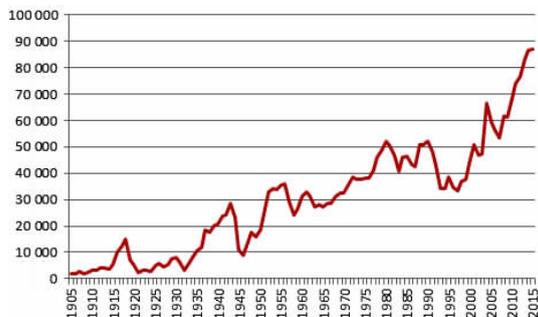


图 2 全球钨产量变化趋势(单位:t)

Fig. 2 Variation trend of global tungsten output in 1905—2015

2.1.2 新开钨矿项目影响有限,未来供应由中国继续主导

2016 年全球钨产量 86 400 万 t,其中中国产量 74 000 万 t,约占全球总产量的 82.18%,是全球最主要的钨供应国。随着中国加强对钨矿资源的宏观调控,限制钨矿出口量,部分国家为了增加供给,2015 年以来全球许多钨矿山开始增产,并且一些钨矿公司新增了许多钨矿项目(表 2),这些项目设计产能(金属)一般为 1 000~5 000 t/a,项目进展情况主要取决于项目勘探进展及全球钨矿市场复苏情况,部分项目正在办理融资、环境评估、矿权审批等事项,如越南的努伊法奥(Nui Phao)钨多金属矿 2015 年已全面投产,这些新项目的总产能可以达到

1 万 t/a 左右,这些新项目会对全球钨矿供给带来一定积极影响,但非常有限。

表 2 部分公司拟开发的钨矿项目
Table 2 Tungsten projects of partial companies

公司国家	矿山	WO ₃ 储量/万 t	WO ₃ 品位/%	产量或产能(金属 t/a)	进展情况
Wolf Minerals 英国	Hemerdon	6.43	0.18%	3 000	2016 年产量约 1 000 t
King Island Scheelite 澳大利亚	Dolphin	2.29	0.73%	2 800	准备阶段
Hazelwood Resources 澳大利亚	Cookes Creek	1.52	0.16%	1 270	准备阶段
Venture Mineral 澳大利亚	Mt Lindsay Tin - tungsten	4.3	0.1%	1 200	准备阶段
Ormonde 西班牙	Barruecopardo	2.61	0.3	2 060	建厂阶段
Northcliff Resources 加拿大	Sisson	22.2	0.066	4 600	准备阶段 设计矿山服务年限 27 a
W Resources 英国	La Parrilla 西班牙	4.9	0.1	2 060 ~ 4 000	2018 计划投产 预计矿山服务年限 30 a
	Régua 葡萄牙	1.53	0.28	1 030	准备阶段

注:数据来源于上市公司年报。

在未来一段时间内,全球的钨矿供应仍以中国为主。中国近期新发现的一些大型钨矿也为全球钨矿供给提供了资源保障。如江西省发现了两处超大型钨矿,武宁大湖塘钨矿探明钨储量 106 万 t(2012 年)^[19,20],浮梁县朱溪钨铜矿区探明 WO₃ 资源量 286 万 t(2016 年)^[21],这些新发现的钨矿进一步强化了中国钨矿资源的主导地位。由于中国钨矿资源丰富,产能过剩,再加上国外部分钨矿项目近期投产,钨矿供应过剩的局面短期不会改变。

2.1.3 钨二次资源回收潜力巨大

钨二次资源的回收利用越来越受到重视,据 ITIA(国际钨业协会)数据表明,2014 年全球钨的供给总量中约 22% 来自于二次钨资源回收,欧洲和美国约 45% 的钨供给来自于二次钨资源,日本约 30% 的钨来自于二次钨资源,中国仅有 15% 的钨来自于二次钨资源。预计到 2018 年,全球二次钨资源回收量可以占到全球钨总产量的 26%,主要是考虑到中国将更广泛的推广从硬质合金废料中回收钨的技术。

2.1.4 钨矿资源开发形成以白钨矿为主的局面

全球钨矿主要由黑钨矿矿石和白钨矿矿石构成,其中黑钨矿矿石约占全球钨矿资源总量的 30%,白钨矿矿石约占 70%。作为全球最大的钨生

产国,中国过去开发的主要是黑钨矿,产量一度占钨年产量的 90% 以上^[13]。随着黑钨矿的减少以及白钨矿选冶技术的进步,白钨矿逐渐得到大规模开发(如柿竹园多金属矿中白钨矿的回收、栾川洛钼集团从钼尾矿中回收钨),白钨矿资源在中国钨矿产量中所占比重越来越大,并且已形成以白钨矿开发为主的局面,2011 年消耗的黑钨矿石储量仅占全国总消耗储量的 35.93%^[11]。国外的黑钨矿资源量较少,主要在产矿山都以生产白钨矿精矿为主,葡萄牙的 Panasqueira 钨矿和英国的 Hemerdon 钨矿是少数几个生产黑钨矿精矿的矿山。综上所述,未来白钨矿在全球钨矿产量所占比重将越来越大。

2.2 中国需求大幅度增长,其他主要经济体(国家)需求基本稳定或略有萎缩

钨以纯金属状态和以合金系状态广泛应用于现代技术中,合金系状态中最主要的是合金钢、碳化钨基的硬质合金、耐磨合金和强热合金。钨的一个重要用途是在硬质合金方面,欧洲的硬质合金对钨的需求量约为 72%,日本约为 66%,中国市场为 54%。随着经济的发展,硬质合金的需求量将会越来越大,对钨的需求也将逐渐变大。从 2005—2015 年间(图 3),中国对钨的需求量大幅度提高,消费占比从 40% 增加到 64%;欧洲、美国和日本钨需求量变

化不大或略有萎缩,但全球占比减小,如欧洲从 26% 下降到 14%,美国从 14% 下降到 9%,日本从 13% 下降到 7%,其他地区变化不大,从 6% 增加到 7%。

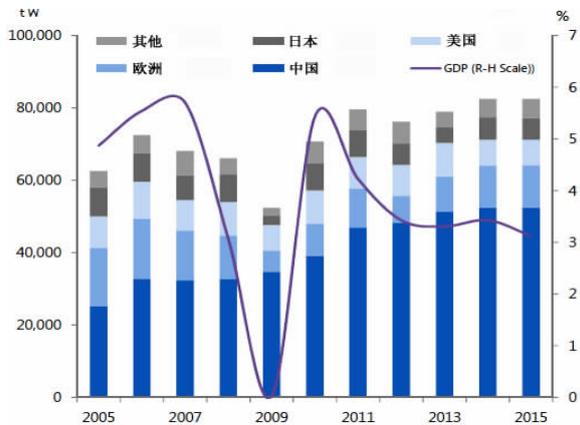


图3 全球钨消费变化趋势,2005—2015
(来源: IATA, Argus)

Fig. 3 Variation trend of global tungsten demand in 2005—2015

钨主要用于传统、成熟的重工业领域,而不是经常呈现跳跃式增长的新技术领域。因此全球钨的需求变化与 GDP 增速变化基本一致。如 2005—2015 年,全球 GDP 平均增速为 2.44%,而钨年复合增长率为 3.1%。全球钨矿需求的增长速度已经超过了全球 GDP 增长的速度,这主要是由于中国经济高速发展的驱动,在此期间中国的钨年均消费增长率接近 10%,2014 年开始中国经济增速放缓,2015 年中国钨消费增长率仅为 3.23% (源于 Almonty 公司 PANASQUEIRA 项目可行性报告及 Roskill 公司市场报告)。随着中国经济由高速增长阶段向高质量发展阶段转变, GDP 增速趋于稳健,中国对钨的需求增速会进一步放缓,而其他主要经济体(国家)对钨的需求增长有限,因此预计未来全球钨消费年复合增长率将降到 3.0% 以内。

2.3 钨精矿价格逐渐走高,未来趋于平缓

一百多年来,全球钨精矿价格与钨矿产量走势基本一致(图 4),在震荡中逐渐走高。钨精矿价格除了与全球经济发展速度密切相关外,受到国际间战争、危机等影响而暴涨^[22]。20 世纪 80 年代低成本的中国钨精矿逐渐占领了全球钨精矿市场,供应过剩导致钨精矿价格长期低迷,中国 2002 年开始实施开采总量控制,2004 年对共生钨矿也实施了开采量控制,使得钨精矿价格回升,稳定了全球

钨矿产业。随着中国经济快速增长,需求增加,钨精矿价格在此后虽然经历了 2008 年全球经济危机,短暂下跌,但整体维持了价格高位,2014 年中国经济开始放缓,钨精矿市场供应过剩,2015 年 11 月,钨精矿价格深度下探,达到 800 元/t 度,钨矿企业亏损严重,2016 年中国企业联合限产等措施,改变了钨精矿供给严重过剩的预期,钨精矿市场缓慢复苏,2016 年 11 月钨精矿价格恢复到 1 150 元/t 度。2017 年受益矿山开工加速及基建投资加码温和上行,同时环保督查及打击非法开采持续对供给侧形成压制,导致钨精矿价格进一步上涨,未来 2 a 钨精矿价有望维持升势,持续上涨。随着中国加强对钨矿的宏观调控和监管,以及环保约束的加强,同时全球钨矿开采品位下降和黑钨矿矿石逐渐枯竭,人工成本上升,会推动着未来钨精矿价格进一步上涨,但由于中国钨矿资源较为丰富,产能过剩,同时国外许多钨矿项目近期投产,钨矿供大于求的局面短期不会改变,价格上涨的动力不足。

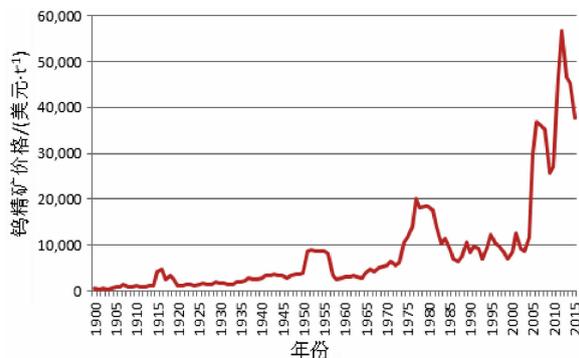


图4 全球钨精矿价格变化趋势(美元/t)

Fig. 4 Variation trend of global tungsten price in 1900—2015

3 结语

近些年来全球钨矿储量变化不大。虽然越南和吉尔吉斯斯坦等国发现或新增了一些钨矿资源,英国和西班牙等国的一些新钨矿项目开始投产,但并未影响全球钨矿总体格局。随着中国钨矿供应的逐步趋紧和全球需求的逐渐增加,钨精矿价格有望进一步提升。

参考文献:

- [1] 徐盛华. 促进中国钨产业链结构优化的探讨[J]. 有色金属科学与工程, 2013(10): 108-110.
- [2] Mark Seddon. 2 An overview of downstream tungsten mar-

- kets[C]. Tokyo;2016.
- [3] 彭齐鸣. 提高战略性矿产供应能力,推动新兴产业快速发展[J]. 国土资源情报,2017(1):1-3,41.
- [4] 佚名. 中国、美国、欧盟对战略性矿产界定的差异[J]. 矿产保护与利用,2017(2):24.
- [5] British Geological Survey. Nature environment research council[R]. Nottingham,2011.
- [6] 张洪川,高辉,王建国,等. 全球钨资源供需格局分析及对策建议[J]. 中国矿业,2015,24(s1):1-5.
- [7] 唐萍芝,王京,周园园. 钨矿资源现状分析及开发对策研究[J]. 中国矿业,2016,26(S1):9-12.
- [8] 国土资源部. 中国矿产资源年报(2016)[R]. 北京:国土资源部,2017.
- [9] 朱习君. 我国钨矿床研究现状[J]. 四川地质学报,2011,31(4):428-434.
- [10] 赵辛敏,郭周平,白赟,等. 矽卡岩型白钨矿床研究进展[J]. 中国地质调查,2015,2(1):9-13.
- [11] 赵中伟,陈星宇,刘旭恒,等. 新形势下钨提取冶金面临的挑战与发展[J]. 矿产保护与利用,2017(1):98-102.
- [12] 郭艳玲. 俄罗斯矿产资源现状[J]. 矿业快报,2008(12):11.
- [13] 王明燕,贾木欣,肖仪武,等. 中国钨矿资源现状及可持续发展对策[J]. 有色金属工程,2014,4(2):76-80.
- [14] 吴良士. 越南社会主义共和国矿产资源及其地质特征[J]. 矿床地质,2009,28(6):858.
- [15] 任学佑. 澳大利亚钨、钼矿产资源[J]. 中国金属通报,2005(14):28.
- [16] 佚名. 钨矿相关概念股票一览[EB/OL]. (2013-01-11)[2017-12-15]. <http://www.southmoney.com/fenxi/470800.html>.
- [17] 佚名. 2017年钨调研及发展前景分析(目录)[EB/OL]. (2017-03-06)[2017-12-15]. <https://wenku.baidu.com/view/7ce557f70342a8956bec0975f46527d3240ca686.html>.
- [18] 许礼刚. 废钨回收产业的价值和发展模式探析[J]. 有色金属科学与工程,2013,4(5):113-116.
- [19] 姚绍萍,丁少辉,黄金明. 基于重力异常对大湖塘钨铜钼矿床成矿预测[J]. 矿产保护与利用,2013(3):14-18.
- [20] 中国冶金资讯网. 江西武宁大湖塘钨矿有望成世界最大[EB/OL]. (2012-04-25)[2017-12-15]. <https://wenku.baidu.com/view/45168606a6c30c2259019e15.html>.
- [21] 佚名. 江西宣布发现超大型钨铜矿钨矿储量刷新世界纪录[EB/OL]. (2016-01-05)[2017-12-15]. <http://finance.huanqiu.com/roll/2016-01/8320407.html>.
- [22] 朱灏,高乐. 国际钨精矿长期价格规律及其对战略经营的启示[J]. 中国钨业,2011,26(5):36-40.

引用格式:曹飞,杨卉芃,冯安生,等. 全球钨矿资源概况及供需分析[J]. 矿产保护与利用,2018(2):145-150.

CAO Fei, YANG Huipeng, FENG Ansheng, et al. General situation and analysis of supply and demand of global tungsten resources[J]. Conservation and Utilization of Mineral Resources, 2018(2):145-150.

投稿网址:<http://kcbh.cbpt.cnki.net>

E-mail:kcbh@chinajournal.net.cn