

钨钼粉末冶金制品制造行业发展研究

九州证券投资银行委员会 李源
证券执业证书：S1350116030024
电话：010-57672000
邮箱：liyuan@jzsec.com

行业分类：金属制品业
2016年5月4日

核心观点：

1.我国钨、钼的已探明储量分别为 190 万吨和 430 万吨，均居世界第一，为钨钼金属制品市场的增长提供了前提和保障。钨、钼价格受整体经济环境下行和下游钢铁行业产能过剩影响，在 2014 和 2015 年价格出现了大幅下滑，但 2016 年初已表现出震荡回升态势。

2.钨钼的消费主要集中于硬质合金、特种钢、钨钼及钨钼基合金、钨钼化工等领域。各领域中的钨钼精深加工产品是未来发展的重点方向。

3. 钨钼精深加工制品的质量同时受工艺、设备、技术等多方面综合影响。钨钼及钨钼基合金的精深加工制品可用于炉热场、半导体、气相沉积、溅射靶材等领域。

炉热场方面，泡生法较其他生产工艺具有成本低、杂质少等优势，是主要发展方向；

半导体方面，钨钼是相关生产设备发热体和结构件的首选材料；气相沉积方面，耐高温、挥发少的钨钼合金发热体为研究重点；溅射靶材方面，高纯度 99.995%以上钨钼靶材、细晶粒钨钼合金靶材、管靶、大尺寸靶材是重点前沿。

4.目前国内从事技术附加值较低的钨钼产品生产的企業较多，而在钨钼精深加工方面的研究和开发仍显不足。钨钼行业内的相关上市公司，如洛阳钼业（603993）、厦门钨业（600549）、中钨高新（000657）、金钼股份（601958）等，虽有涉及部分钨钼精深加工业务，但占比不高。行业内也存在一批专注于钨钼制品精深加工的企业，如北京天龙钨钼科技有限公司、西安格美金属材料有限公司、洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司等，但目前规模有限，有较强增长潜力。

股市有风险 入市须谨慎

九州证券投资银行委员会

请务必阅读正文后的免责条款

联系地址：北京市朝阳区安立路 30 号仰山公园东一门 2 号楼

公司网址：www.jzsec.com

联系电话：010-57672000

传真：010-57672020

目录

一、钨钼粉末冶金制品制造的发展概况	1
二、钨钼粉末冶金制品制造行业的监管情况及相关政策	2
三、粉末冶金的技术发展现状	5
四、钨钼制品市场及其发展趋势	7
五、钨钼粉末冶金制品制造行业竞争分析	13

一、钨钼粉末冶金制品制造的发展概况

钨、钼同属于元素周期表中的 VIB 族，由于熔点均高于 1650℃，因而和钽、铌、钨、钼、钨、钼、钨、钼、钨、钼一并称为难熔金属，以钨、钼为代表的难熔金属的冶炼加工则形成了难熔金属行业。

钨化学元素符号 W，是一种银白色、有光泽，具有体心立方结构的金属，外形似钢。钨熔点 3410℃，是自然界熔点最高的金属。它硬度大、密度高、高温强度高。化学性质稳定，常温下表面会形成一层钝态薄膜，不易被酸、碱和王水浸蚀^[1]。

钼化学元素符号 Mo，是一种银白色、有光泽，具有体心立方结构的金属。钼的熔点为 2617℃，在金属熔点中排名第五。钼具有高强度、高熔点、耐腐蚀、耐磨研等优点。钼在高温高压下耐氢氟酸、盐酸、硫酸的腐蚀以及在某些磷酸的溶液的腐蚀，含钼 30% 的合金在 800 摄氏度以下具有高耐蚀性。

钨、钼和钨钼合金具有良好导热、导电、低热膨胀系数、高温强度、低蒸气压和耐磨等特性，因而在机械制造、钢铁工业、汽车、国防、航空航天、信息产业、矿山采掘、石油化工、电力能源等领域均有较为广泛的应用。

目前，钨钼合金的坯锭生产方法有粉末冶金法、真空电弧熔炼法和真空电子轰击熔炼法三种。其中，粉末冶金法应用最广泛，粉末冶金工艺流程相对简单，且获得的合金坯锭晶粒细小，有利于塑性加工。采用粉末冶金工艺冶炼钨、钼及其合金已有超过 100 年的历史，粉末冶金工艺随着时代的变迁也逐步得到发展，诸多新技术如热压成型、等静压成型、粉末注塑等被应用于钨钼及其合金的加工，这都使得钨钼精深加工产品特性得到了很大提高，进一步扩宽了钨钼粉末冶金制品的适用领域。

二、钨钼粉末冶金制品制造行业的监管情况及相关政策

钨钼粉末冶金制品制造行业采用行业主管部门监管和行业自律协会监管相结合的监管体制。

（1）行业主管部门

本行业的主管部门主要包括国家发展和改革委员会（下简称“国家发改委”）、国家工业和信息化部（下简称“工信部”）、国家商务部、国家海关总署等部门。

国家发改委主要负责产业政策的制订，指导拟定行业技术法规和行业标准，促进行业结构调整，推动高新技术的发展和进步，实现对产业现代化的宏观管理职能。

工信部主要负责拟订实施行业规划、产业政策和标准；监测工业行业日常运行；推动重大技术装备发展和自主创新；管理通信业；指导推进信息化建设；协调维护国家信息安全等。

国家商务部主要负责拟定国内外贸易和经济合作的发展战略、方针、政策，规范市场运行，制定进出口商品管理办法和进出口商品目录，组织实施进出口配额计划等。

海关总署主要负责对钨钼金属制品的通关监管、税收征管及海关统计等。

（2）行业自律协会

本行业的行业自律协会为中国有色金属工业协会。

中国有色金属工业协会是由我国有色金属行业的企业、事业单位，社团组织和相关单位为实现共同意愿而自愿组成的全国性、行业性、非营利性社会组织，是依法成立的社团法人。住所位于北京市。其业务主管单位为国务院国有资产监督管理委员会，其登记管理机关为民政部。

中国有色金属工业协会的主要业务范围为：根据国家政策法规，制定并监督执行行规、行约，规范行业行为，协调同行价格争议，维护公平竞争；通过调查研究为政府制定行业发展规划、产业政策、有关法律法规提出意见和建议；协助政府主管部门制定、修订本行业国家标准，负责本行业标准的制定、修订和实施

监督；根据政府主管部门的授权和委托，开展行业统计调查工作，采集、整理、加工、分析并发布行业信息；根据政府有关部门的授权和委托，对基建、技术改造、技术引进、投资与开发项目进行前期论证等。

(3) 主要法律法规和政策

钨钼粉末冶金制品制造行业主要依据的法律法规和政策文件如下：

序号	政策法规名称	实施时间
1	《有色金属工业“十二五”发展规划》	2011.12
2	《新材料产业“十二五”发展规划》	2012.01
3	《电子信息制造业“十二五”发展规划》	2012.02
4	《中华人民共和国可持续发展国家报告》	2012.06
5	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》	2012.07
6	《工业和信息化部：钼行业准入条件》	2012.07
7	《中国的能源政策（2012）》白皮书	2012.10
8	《工信部出台有色金属工业节能减排指导意见》	2013.02
9	《有色化工等1046项行业标准和5项国家标准计划征集意见》	2013.04
10	《关于锰等矿产资源合理开发“三率”指标要求（试行）的公告》	2014.12
11	《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录（修订稿）》	2014.12
12	《外商投资产业指导目录修订稿（有色）》	2015.03
13	《关于实施稀土、钨、钼资源税从价计征改革的通知》	2015.05
14	《关于清理涉及稀土、钨、钼收费基金有关问题的通知》	2015.05
15	《《钨丝》等16项电子行业国家标准报批公示》	2015.08
16	《关于规范稀土矿钨矿探矿权采矿权审批管理的通知》	2015.11
17	《钨行业规范条件》	2016.01

钨、钼作为重要的稀有金属，在国家“十二五”工业规划中受到了高度重视。国家“十二五”工业规划中提出“坚持保护性开采与合理利用相结合，严格勘察、开采、生产加工、进出口管理，大力推进稀有金属深加工和应用。到2015年，力争使稀有金属高技术产品销售比率达到40%以上，稀土、钨、锡、锑、钼等稀有金属工业前5家企业产业集中度达到80%以上。”

其中：《有色金属工业“十二五”发展规划》中提到：“推广微量杂质低成本高效分离技术、高纯金属制备新技术、高功率电子束熔炼炉及难熔金属的提纯技

术及装备等，生产高档硬质合金、高纯化合物、高纯金属细粉、大卷重丝材、大规格高性能板、棒材及特种钨、钼制品等精深加工产品。”“精深加工产品发展重点：……纳米晶及特粗晶粒等高性能硬质合金、……大规格钨钼靶材、……等高性能稀有金属材料等。”“精深加工重点工程：……高性能钨钼合金材料、大尺寸高纯稀有金属靶材等项目。”

《新材料产业“十二五”发展规划》中提到：“积极发展高纯稀有金属及靶材，大规格钼电极、高品质钼丝、高精度钨窄带、钨钼大型板材和制件、……等高技术含量深加工材料。”“重大工程：组织开发硬质合金涂层材料、功能梯度硬质合金和高性能钨钼材料，新增高性能硬质合金产能 5000 吨/年、钨钼大型制件 4000 吨/年、钨钼板带材能 3000 吨/年。”

三、粉末冶金的技术发展现状

粉末冶金是制取各种金属粉末并以该粉末作为原料，经过压制成形、烧结和必要的后续处理，制造金属材料、复合材料以及各种类型制品的工艺技术。

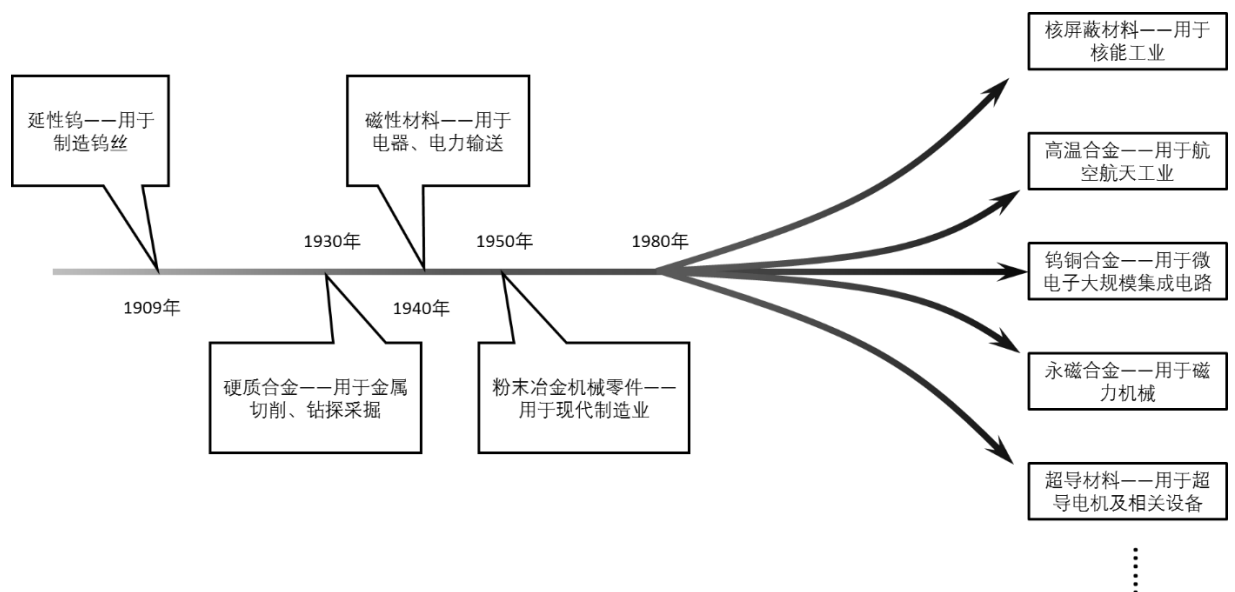
粉末冶金的发展大致经历了三个重要变革时期：

20 世纪初，主要采用粉末冶金工艺加工难熔金属材料，如：钨、铂、钼等，对于这些金属材料，由于熔点极高，粉末冶金工艺成为当时唯一的加工方法；

21 世纪 30 年代，采用粉末冶金工艺，以低成本制造铁基含油轴承成功，粉末冶金被广泛推广，大量应用于汽车制造、纺织工业等行业；

近三十年来，随着热等静压、粉末注塑等新工艺的出现，粉末冶金的应用领域也向高端材料倾斜，如金属陶瓷、弥散强化材料等新型材料。

由此可见，粉末冶金的工艺和应用领域在不同时期有较为明显的差异，20 世纪至今，粉末冶金的发展演变史如下：



粉末冶金的主要工艺流程包括：



原料粉末制取：包含机械法和物理化学法两大类，粉末的粒度、形状、物理化学特性在很大程度上决定了最终产品的性能；

粉末压制成形：在模具中挤压制成一定形状和尺寸的压坯，压制方式的选择会影响压坯密度的均匀性，进而对最终产品质量产生影响；

坯块的烧结：对成型的压坯进行烧结以达到产品所需的物理化学性能，烧结使粉末间接接触面积增大，孔隙率降低，密度和强度提高，从而增强了产品特性，烧结的温度、时间和烧结气氛均会影响产品质量；

产品后续加工：根据产品需求，对烧结后的产品进行轧制、锻造、精整、浸油、机加工、热处理、电镀等后续加工，通过后续加工，能进一步改变产品的力学性能、提升产品精度和耐久性。

粉末冶金与熔铸的优劣势对比：

	优势	劣势
粉末冶金	<ul style="list-style-type: none"> 1、粉末冶金工艺可用于难熔金属、硬质合金等材料的加工制造； 2、粉末冶金工艺可直接压制最终产品尺寸的压坯，从而最大限度的减少了后续的机械加工需求； 3、节约材料用量，从而降低生产成本； 4、粉末冶金工艺不需要熔化材料，减少了杂质和材料氧化，从而能提高材料纯度 	<p>模具制作成本较熔铸高，小批量生产时成本高</p>
熔铸	<ul style="list-style-type: none"> 1、原材料工艺简单、成本低； 2、液态成形，可以适应形状复杂的铸件； 3、对铸件的大小、重量、形状、批量等限制更少； 	<p>质量不稳定，易产生缩孔、气孔等缺陷，不能用于难熔金属冶炼</p>

四、钨钼制品市场及其发展趋势

(1) 钨、钼的储量情况

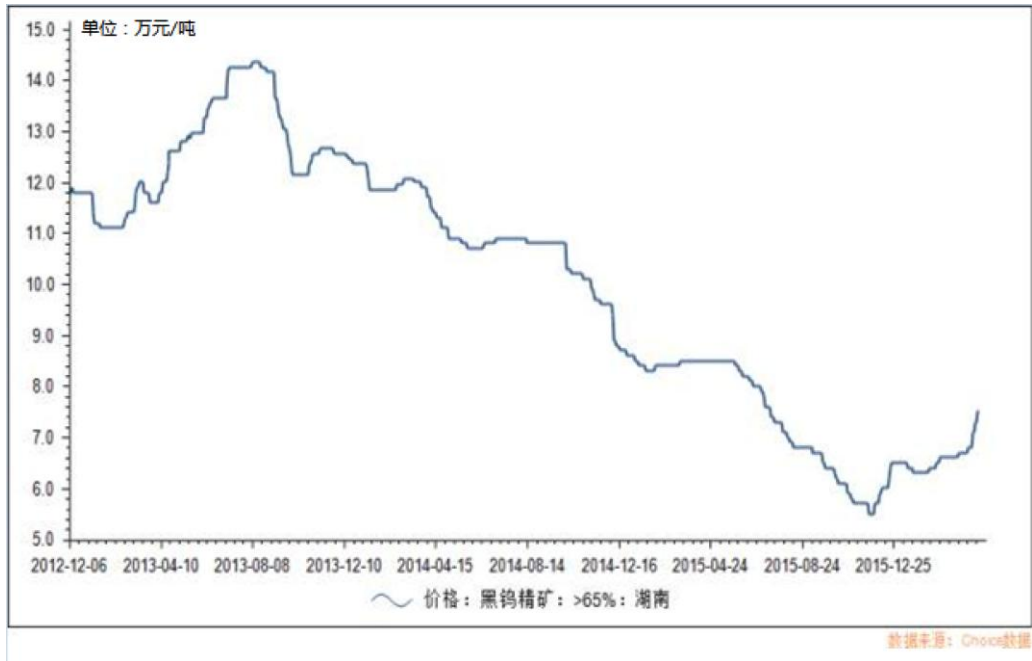
我国是钨、钼资源大国，钨、钼的已探明储量均居世界第一，这为钨钼金属制品市场的增长提供了前提和保障。

根据美国地质勘探局发布的报告《Mineral Commodity Summaries 2016》，当前全球钨储量 330 万吨（2016 年报告中不含美国数据，《Mineral Commodity Summaries 2015》中发布的美国钨储量为 14 万吨），我国钨储量为 190 万吨，占总储量（不含美国）的 57.57%，位居全球第一；加拿大、俄罗斯的钨储量分别为 29 万吨、25 万吨，位列第二、三位。报告估计 2015 年，全球钨产量为 8.7 万吨，其中中国钨产量达 7.1 万吨。

根据美国地质勘探局发布的报告《Mineral Commodity Summaries 2016》，当前全球钼储量为 1100 万吨，我国钼储量为 430 万吨，占总储量的 39.09%，位居全球第一；美国、智利的钼储量分别为 270 万吨、180 万吨，位列第二、三位。报告预计 2015 年，全球钼产量为 26.7 万吨，其中中国钼产量达 10.1 万吨。

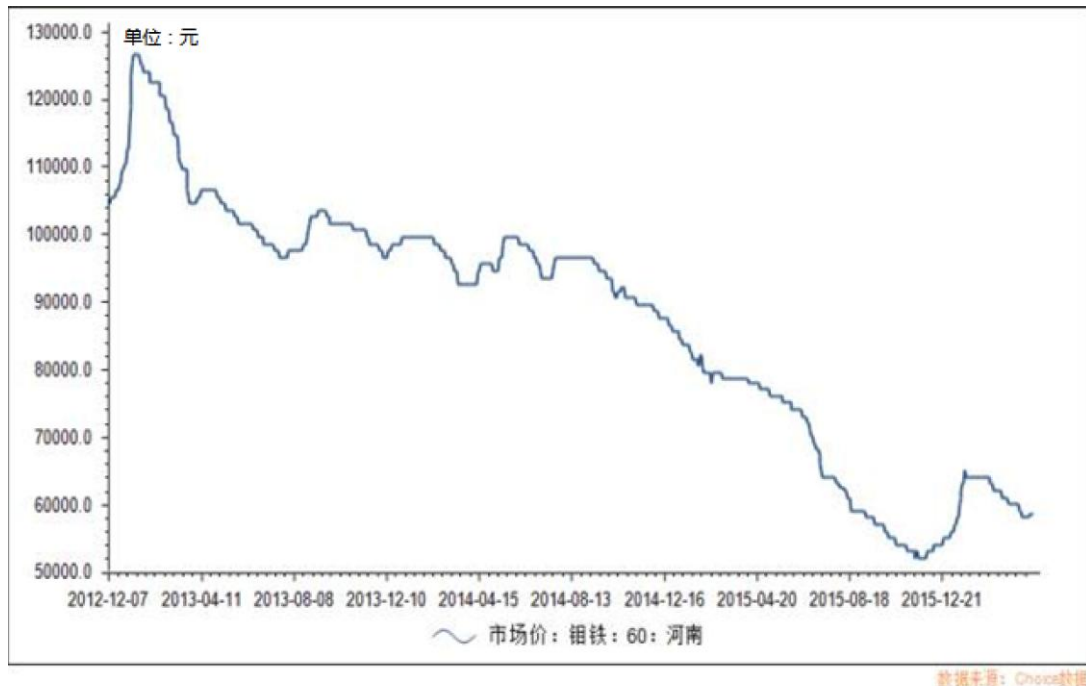
(2) 钨、钼的价格变动

国内钨价通常以钨精矿和仲钨酸铵价格为衡量指标，2013 年至今，湖南黑钨精矿价格变动情况如下：



2013年上半年，钨矿价格逐步上升；自2013年底，受全球经济增长放缓，钨消费和出口市场出现萎缩，钨矿价格表现出长期下跌；2016年以来钨矿价格出现了一定程度的反弹。

国内钼价以钼铁价格为衡量指标，2013年至今，河南钼铁矿价格变动情况如下：



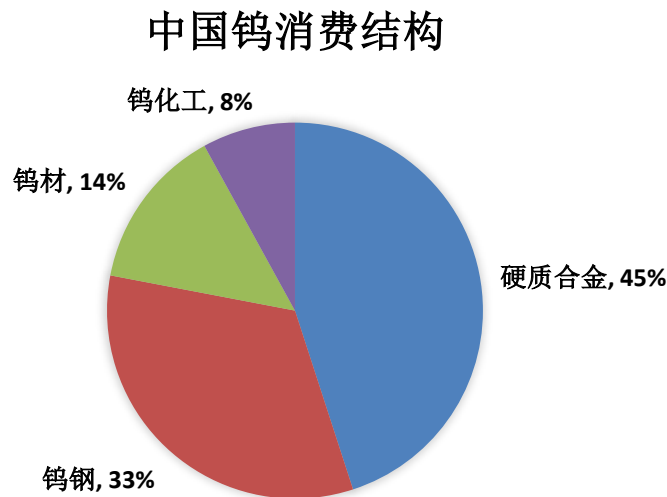
2013年至2015年，受全球经济增长放缓影响，钼需求出现持续下滑，钼铁

矿价格表现出长期下跌；2016年以来钼矿价格出现了一定程度的反弹和波动。

近年来钨、钼矿产价格的下降的主要因素为下游钢铁产业疲软，对钨钼的需求量下滑。钨、钼原材料价格的下滑也导致了钨、钼精深加工产品价格的下降，从而对钨钼加工整条产业链上的企业构成了较大的挑战。

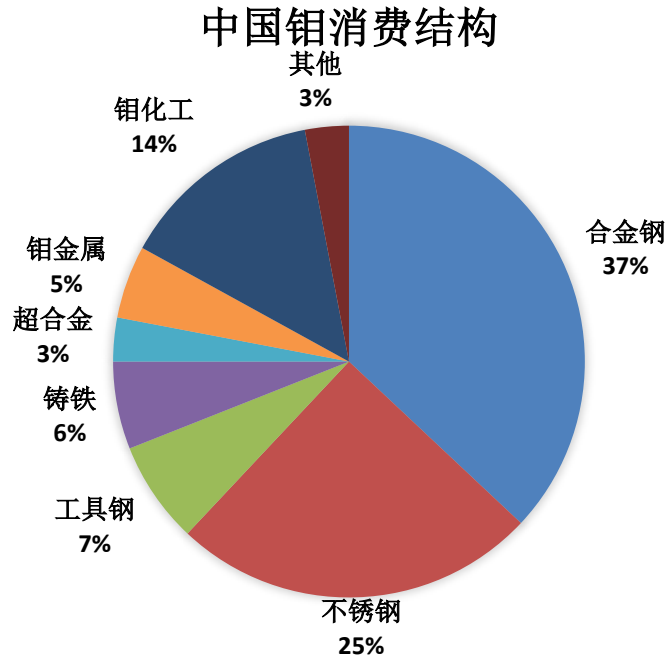
（3）钨、钼消费结构

钨的消费主要由四部分构成：硬质合金、钨钢、钨材和钨化工。我国钨消费以硬质合金和钨钢为主，两者合计达 78%。而在发达国家，钨加工产品主要为硬质合金，用于硬质合金的钨消费占比高达 72%。当前，中国硬质合金产品仍以中低档为主，在高端市场，如超细晶、超粗晶、梯度结构硬质合金等方面，产品的性能、质量和市场份额与国外发达国家还存在较大差距。



数据来源：中国钨业协会

钼的消费主要用于钢材冶炼、钼合金、钼材和钼化工。我国钼消费以合金钢和不锈钢为主，两者合计达 62%。就全球范围来看，用于各种钢材冶炼的钼消费占比超过 70%。当前我国钢铁产能过剩，但是高端、优质钢材产能仍显不足，我国钢铁产量中，普通钢占比 70% 以上，低合金钢占比 20%，特种钢占比不到 10%。随着工业对高端钢材需求的增加，钼的消费结构也会相应产生变化。



数据来源：中国有色金属工业协会

综合以上钨、钼消费结构的情况，我们可将钨钼产业分为三大类：钢铁冶炼配料，简单钨钼材料加工，钨钼制品精深加工。其中钨钼制品精深加工主要包括高性能高精度钨钼硬质合金，功能性钨钼基合金，高纯高密钨钼材等。

（4）钨、钼精深加工产品的应用领域和发展趋势

目前，我国钨、钼绝大多数用于钢材材料冶炼，但采用粉末冶金工艺制作的钨钼精深加工产品也有着较为广泛的应用领域，是未来发展的重要方向。

钨、钼精深加工产品的应用领域主要包括：国防军工、航空航天、医疗器械、蓝宝石长晶炉热场、微电子信息、钨电极及高压开关等。

国防军工方面，钨、钼精深加工产品在导弹中用作导弹仪的陀螺转子、配重螺钉、调整片以及重达数十公斤的高密度合金导弹弹体；在坦克发动机中用作调速器中的配重块；在核潜艇用作配重块和核反应堆的屏蔽材料^[2]。

航空航天方面，钨、钼精深加工产品用于飞机、火箭、飞船的推进系统中，以保证机械系统良好的耐腐蚀性，同时能降低能耗。此外，钨基高比重合金还可以用来做配重件。

医疗器械方面，利用钨基高比重合金对 X 射线的强衰减能力，可将钨、钼精深加工产品用做各种放射性源的屏蔽元件或容器。在医疗器械中，钨、钼精深加工产品可用作准直件、多叶光栅及防辐射屏蔽材料。

蓝宝石长晶炉热场方面，利用钨、钼材料的高熔点和耐热性能，可将钨、钼精深加工产品用蓝宝石长晶炉热场生产蓝宝石，蓝宝石目前除了作为 LED 衬底材料，也被广泛应用于 iWatch 屏幕、手机 home 键和摄像头，在未来将会被广泛应用于可穿戴智能设备以及手机面板、iPad 面板。

微电子信息方面，由于钨具有良好的物化性能、高熔点、高导电性、高抗电移性、逸出功近于硅的频带隙及优良的热稳定性与硅结合性良好，使钨成为微电子技术选择的最佳材料^[3]。在半导体集成电路、光碟、平面显示器等方面，钨、钼精深加工产品被广泛应用作为优质溅射靶材。

钨电极及高压开关方面，利用钨电极起弧性能好，弧柱稳定性高，电极烧损率小的特点，可将钨铜合金用作高中压开关或断路器的弧触头和真空触头。

钨、钼精深加工制品的质量同时受工艺、设备、技术等多方面综合影响。钨钼及钨钼基合金在炉热场、半导体、气相沉积、溅射靶材等领域的主要发展趋势如下：

炉热场方面，工艺方法主要包括导模法、温度梯度法、热交换法、泡生法等。导模法采用感应炉加热，晶体品质较差，难以满足高端市场需求；温度梯度法和热交换法采用石墨作为发热体，碳毡作为保温材料，相关设备多由国外采购，价格高；泡生法采用钨作为发热体，钨钼作为保温材料，产品杂质少，不易污染，成品品质高，是市场发展的主要方向。

半导体方面，钨钼用于集成电路相关设备的发热体和结构件材料，如灯丝、电子枪等，通过该类设备，可在单晶硅芯片中均匀掺杂钾、银等金属材料，实现半导体产品的相关功能。

气相沉积方面，钨钼可用于薄膜元素材料、气相沉积设备的发热体构件等。由于气相沉积镀膜具有膜厚度小、适用的镀膜化合物广等特点，被广泛应用于高端电子产品和光学元器件镀膜。钨钼、钨铼合金作为发热体构件由于耐高温、挥

发少、性质稳定，成为了市场发展的方向。

钨钼溅射靶材方面，发展方向主要集中于：高纯度 99.995% 以上钨钼靶材的应用；采用合金靶材提高镀膜晶粒细度；采用管靶提高靶材利用率；增大靶材尺寸来替代拼接靶材，以便提升大尺寸显示器镀膜质量。

五、钨钼粉末冶金制品制造行业竞争分析

钨钼粉末冶金制品制造行业的整条产业链包括钨钼矿石采选、冶炼、中间产品的生产、精深加工产品的生产及相关的配套服务等多个环节，目前，我国的整体技术水平与国外相比仍存在较大的差距。国内企业参与初级产品加工的较多，该部分业务技术含量较低，产品附加值不高，而对产品精深加工的研究和开发仍显不足，我国的钨钼粉末冶金制品制造行业发展仍处于整个产业链的初级阶段。

当前，我国从事钨钼产业的企业有上百家，其中规模较大的有洛阳钼业（603993）、厦门钨业（600549）、中钨高新（000657）、金钼股份（601958）等上市公司企业，以及洛阳钼都钨钼科技有限公司、四川深源钼业科技股份有限公司、葫芦岛市荣鑫钼业等规模相对较小的企业。这些企业业务结构多以钨钼矿石的采选、冶炼为主，同时涉及部分钨钼制品的深加工。行业内还存在一批专注于钨钼制品精深加工的企业，如北京天龙钨钼科技有限公司、西安格美金属材料有限公司、洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司等。

目前国内从事钨钼深加工领域的公司主要有：

序号	公司名称	成立时间	基本情况
1	北京天龙钨钼科技有限公司	1998.12	主营业务为制造钨钼材料和制品，2015年4月被安泰科技（000969）并购。
2	西安格美金属材料有限公司	2002.10	专业从事钨、钼及其合金的板、棒、片、箔、杆及深加工产品的研发、生产和销售。
3	洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司	2010.06	专业生产加工钨、钼及其它难熔金属材料及制品。
4	洛阳科威钨钼有限公司	1996.02	主营钼片、钼板、钼高温容器、管靶。
5	郑州驰达钨钼制品有限公司	2001.03	专业研制、生产销售二硅化钼电热元件、钨钼制品的高新技术企业。
6	洛阳高新四丰电子材料有限公司	2001.06	生产钨钼等高熔点金属材料及制品的专业厂家，2015年被隆华热能（300263）并购。
7	西安瑞福莱钨钼有限公司	2010.02	主要经营范围包括钨及钨合金、钼及钼合金，钽，铌等难熔金属材料的板、带、箔、丝棒、管及其深加工产品的开发、生产和销售。

8	苏州先端稀有金属有限公司	2003.07	可以向用户提供钨、钼、钽、铌及其合金等难熔金属的板、片、棒、杆。
9	洛阳市仲伯稀有金属材料有限公司	2001.08	主要产品有：钨钼粉，板，圆，片、电极、舟、棒、杆及各种钨钼异性制品。
10	厦门金鹭特种合金有限公司	1989.12	生产钨粉、钨合金、钨深加工产品及其他难熔金属材料，系厦门钨业（股票代码：600549）的子公司。

数据来源：由互联网数据搜集整理

参考文献：

- [1] 巨国贤. 新材料系列五：钨行业深度报告.广发证券,2012.
- [2] 刘慧远. 高密度 90W-Ni-Mn 合金的制备及性能研究[D].中南大学,2013.
- [3] 郭让民. 高纯钨溅射靶材制取工艺研究[J].中国铝业,1997,(S1):39-41.

作者简介

李源，证券执业证书号 S1350116030024，北京大学硕士。

作者承诺

负责本文章全部或部分内容的每一位作者，在此申明，本文章清晰、准确地反映了作者本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本文章中的具体推荐或观点直接或间接相关。

免责声明：

本文章并非针对或意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本文章而使九州证券股份有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使九州证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此文章中的材料的版权属于九州证券。未经九州证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本文章的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本文章所载的资料、工具及材料只提供给阁下作查照只用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向人作出邀请。九州证券未有采取行动以确保于本文章中所指的证券适合个别的投资者。本文章的内容并不构成对任何人的投资建议，而九州证券不会因接受本文章而视他们为其客户。

本文章所载资料的来源及观点的出处皆被九州证券认为可靠，但九州证券并不能担保其准确性或完整性，而九州证券不对因使用此文章的材料而引致的损失而负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。并不能依靠本文章以取代行使独立判断。九州证券可发出其它与本文章所载资料不一致及有不同结论的文章。本文章及该等文章反映作者的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本文章所载的观点并不代表九州证券及关联公司的立场。

九州证券在法律许可的情况下可参与或投资本文章所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。九州证券于法律容许下可于发送材料前使用此文章中所载资料或意见或他们所根据的研究或分析。