

浅析我国石墨资源开发与利用

许世伟*

双鸭山市石墨产业规划发展服务中心，黑龙江 155100

摘要：石墨被称为“工业味精”，是世界上重要的战略性矿产资源。在高新技术、军事工业等领域具有不可替代的应用价值。我国是世界上石墨储藏量最大的国家之一，而且在石墨的产量与开发水平方面处于相对较高的水平。但是，本文通过对石墨资源开发与利用情况进行分析发现，当前我国在石墨资源开发与利用过程中还存在一些问题。本文针对这些问题制定了更加科学的解决方案，希望能够促进我国石墨资源开发水平的进一步提升。

关键词：石墨资源；储藏量；开采技术；深加工

一、前言

石墨是碳元素的一种同素异形体，其性状为灰黑色不透明固体，密度为2.25g/cm³，熔点为3652℃，沸点4827℃。石墨的化学性质十分稳定，具有非常好的耐腐蚀性能，在一般条件下不会与酸、碱等物质产生化学反应。因此，其在工业和国防领域具有相当大的应用价值。随着我国科技水平与工业制造能力的发展，石墨逐渐成为不可或缺的战略资源^[1]。针对石墨资源的开发利用现状以及其中存在的问题进行研究，不仅能够帮助我国进一步提升石墨资源的开发与利用水平，而且能够在这一过程中更加有效地避免石墨资源开发不合理造成的资源浪费与环境污染等问题，因而，具有重要的研究意义和价值。

二、我国石墨资源分布特点

(一) 储藏量大

我国石墨资源的分布特点之一就是资源的储藏量大。在当下，我国的石墨资源已探明储量占世界总储量的30%以上，在总储量上仅次于巴西（占比接近40%）。可以说，我国是世界上最重要的石墨资源储藏国和生产国之一。储量巨大的石墨资源，对我国科学技术与工业制造能力的进步与发展做出了重要贡献。详细的石墨矿藏分布情况见表1。

表1 世界石墨资源分布情况

国家	储量（万吨）	占比
巴西	7115	36.9%
中国	6340	32.9%
墨西哥	1894	9.8%
印度	1007	5.2%
其他	2941	15.2%
合计	19297	100.0%

(二) 资源类型齐全

根据石墨资源的结晶程度，可以将其分为晶质石墨与隐晶质石墨。在工业生产和高新技术研发过程中，两种类型的石墨资源具有不同的用途和使用价值，因而其开发与深加工的价值都比较大。在我国已经探明的石墨矿区中，有晶质矿区140个，隐晶质矿区30个。在上述矿区中，无论是晶质石墨还是隐晶质石墨，其储藏量都非常丰富，具有较大的开发与利用价值。在现有储量得到充分开发的情况下，即便我国的工业制造与科技研发水平进一步发展，也无需进口国外的石墨资源^[2]。

(三) 分布集中

在当下，我国的石墨资源也体现出了分布比较集中的特点。具体来说，在晶质石墨矿藏分布方面，我国的黑龙江、内蒙古、四川、山西、山东五省区的晶质石墨矿藏储量占全国的85%以上。在隐晶质石墨矿藏分布方面，我国85%的隐晶质石墨矿藏分布在内蒙古、湖南、广东和吉林四个省区。在资源分布相对集中的前提下，我国石墨资源的开发与利用难度处于相对较低的水平。同时，这种情况也导致石墨资源开发与利用过程中产生的环境污染对当地的不

* 通讯作者：许世伟，1984年3月，男，汉，黑龙江双鸭山人，现任双鸭山市石墨产业规划发展服务中心初级科员，硕士研究生学历。研究方向：露天开采。

利影响进一步加重。详细的国内石墨资源分布情况见图1与图2。

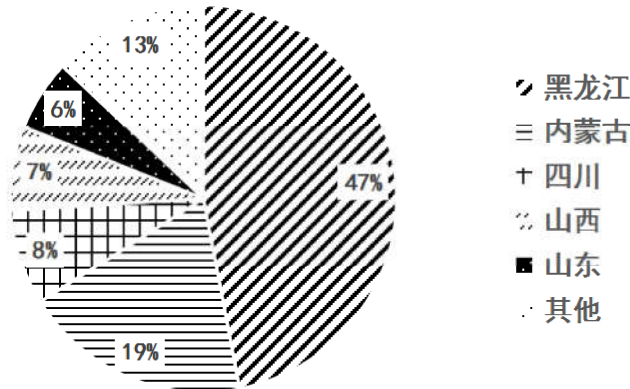


图1 晶质石墨资源分布图

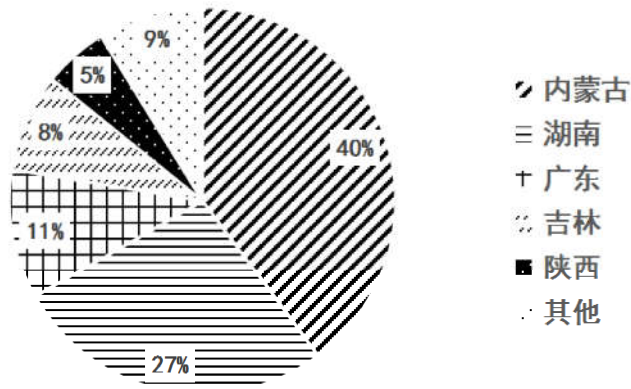


图2 隐晶质石墨资源分布图

三、我国石墨资源开发利用的优势与劣势

(一) 优势

1. 开采难度小

在我国，晶质石墨矿藏大多数为露天矿藏，开采的技术难度非常小，需要的开采设备也比较简单。同时，隐晶质石墨虽然需要进行井下开采，但其开采难度和开采成本与煤炭开采相比也比较小^[3]。此外，由于石墨具有非常好的可浮性，因而采用浮选法进行初步选矿工作就能够将石墨矿石的纯度提升到90%以上。在技术条件较好的矿区，初选的石墨矿石纯度可以达到甚至超过95%。在铅笔芯等低端制造领域，甚至可以直接使用未筛选的矿石进行生产。

2. 应用前景广阔

在科技和工业制造水平得到大幅度提升的情况下，石墨的应用前景也变得愈发广泛。除了生产铅笔芯之外，石墨在国防、航空航天、电子科技、高息技术、生物技术等方面都具备非常好的应用前景。例如在国防领域，石墨不仅可以用于制作石墨炸弹，同时，也是核反应堆中的重要材料之一。而在2004年石墨烯被发现之后，石墨的应用前景得到了进一步扩展。在应用前景非常广泛的前提下，石墨的开采与应用价值也得到了更大幅度的提升。作为石墨储藏和生产大国，我国在这一背景下通过石墨开采与应用获取了更多的利润，同时在各项高新技术方面取得了更加快速的发展。

(二) 劣势

1. 深加工污染环境

想要将天然石墨应用于生产和科技研发，就需要进行深加工。在当下，主要的石墨提纯方法为高温法和化学法。同时，在一些领域，也存在两种方法混合使用的情况。但是，现阶段这两种方法都存在一定的局限性。具体来说，高温法存在的问题主要是设备生产或采购成本高，而且能源消耗巨大。化学法存在的最主要问题就是其产生的工业废水会造成严重的环境污染。因此，开发新型的石墨提纯与深加工方法，成为当前石墨开采与应用中需要解决的重点问

题。只有解决了这一问题，才能进一步提升我国对石墨资源的利用水平。

3. 资源利用水平有待提升

在石墨资源的开发与利用中，现阶段我国存在的另外一个劣势就是石墨资源的利用水平有待提升。在具体表现方面：

(1) 现阶段我国开采的石墨资源有相当一部分被应用于铅笔制造等低端制造业。这种情况就导致石墨资源开发对经济和科技发展的促进作用比较有限。

(2) 在当下，我国的高新技术研发中对石墨资源的应用相对较少。之所以出现这种状况，有两方面的原因：

① 我国的高新技术产业在研发能力方面还存在一定的进步空间。

② 高新技术研发部门对石墨的作用没有产生系统的认识。

在石墨资源利用水平不高的前提下，我国石墨资源的开发与应用对经济的发展也就无法产生更大的促进作用。

四、当前我国石墨资源开发利用中存在的问题

(一) 技术水平落后

在当下，我国的石墨采矿与选矿技术与国外相比还处于相对落后的水平。自从20世纪50年代以来，我国的石墨采选技术一直处于停滞不前的状态。之所以出现这一问题，主要有以下几个方面的原因：

1. 石墨开采和选矿的技术难度相对较小，同时我国有是世界上数一数二的石墨储藏大国。因而，即便使用落后的采矿与选矿技术，石墨的产量也能够满足我国各行业自用和出口的需求。因此，相关企业对于技术创新和设备升级的重视程度也就无法得到进一步提升^[4]。

2. 石墨储藏量和产量的增加，也导致石墨价格的下降，因而造成石墨生产企业无法获取足够的资金进行技术和设备升级。

(二) 资源开发产生的环境污染没有得到充分治理

我国的石墨资源开发史可以追溯到20世纪30年代。在漫长的开发过程中，产生了大量的废弃矿山。这些矿山不仅占用了大量土地，而且废弃的矿山在一般技术条件下基本无法恢复成为耕地或林地，导致土地资源的巨大浪费。同时，石墨选矿过程中也会产生大量的尾矿。部分石墨生产企业随意丢弃和处置尾矿的行为，造成了严重的土壤和水体污染。在我国石墨的主要产地黑龙江、内蒙古、山东等省区，石墨生产导致的污染已经成为当地环境污染的主要类型之一。为解决这一问题，必须在石墨开采过程中对各种环境问题进行有效的预防和控制，从而达到可持续发展的目标。

(三) 深加工技术落后

在当下，我国石墨的深加工技术与发达国家相比还处于比较落后的水平。在我国的石墨深加工企业中，当前的主要产品仍然是初加工鳞片石墨。在最近几年，虽然柔性石墨、胶体石墨等新型的石墨材料生产在我国得到了比较快速的发展，但在产品的质量与产量等方面还存在较大的进步空间。正是在这一背景下，某些发达国家以低价进口我国的石墨原材料，并在进行精加工之后返销我国。在这一过程中，某些高技术含量的石墨材料在经过粗加工—出口—精加工—返销过程后，其价格甚至提高到之前的十倍以上，为发达国家攫取了高额利润，同时给我国的经济造成了难以估量的损失^[5]。

(四) 产业发展不合理

在当前，行业发展不合理成为制约我国石墨行业发展的重要因素之一。具体来说，体现在一下两方面：

1. 行业结构方面

现阶段我国的石墨行业主要包括石墨开采与粗加工企业，石墨精加工和新材料研发企业不仅数量相对较少，而且在技术水平与盈利能力等方面与发达国家同行业企业相比存在较大的发展与进步空间。

2. 企业发展水平方面

现阶段我国石墨行业中的企业以中小企业（其中大部分为私营企业和乡镇企业）为主。这种情况不仅导致企业的技术水平提升难度增大，而且加剧了企业之间的竞争。

五、加强我国石墨资源开发利用水平的建议

(一) 对开采和加工技术进行升级

想要提升我国石墨资源开发与利用的水平，首先就必须对石墨开采和加工技术进行升级和创新。在具体措施方面，表现为：

1. 政府需要出台相关政策，对石墨生产与加工企业进行技术与设备升级的行为予以政策和资金扶持，提升相关企

业进行技术升级的积极性与主动性。在这一基础上,石墨开采与加工企业的技术水平就能够得到进一步提升。

2. 针对部分开采与加工企业设备和技术条件落后导致污染的问题,政府部门需要针对企业的生产流程进行严格监督,通过对污染源头企业进行处罚增加其升级设备与技术的主动性。

3. 石墨开采与加工企业必须对技术升级给予更大程度的重视,并在这一基础上通过引进先进设备和自主研发等方式升级自身的技术水平,从而提升产品附加值,增加企业自身的经营收益^[6]。

(二) 合理限制石墨资源开发

为更好的保护环境和石墨资源,我国需要出台一系列政策,对石墨资源的开采规模进行合理的限制。具体来说,可通过以下措施来实现:

1. 需要针对当前我国石墨资源的总需求量进行科学的分析,并在这一基础上留出一定的出口余量之后,作为石墨资源的总计划产量,并以此为基础对石墨企业的生产计划进行指导性调整。在这一前提下,我国的石墨资源就能够得到更加有效的保护。

2. 针对石墨生产企业技术水平落后和污染严重等问题,我国需要进一步加快淘汰落后产能的步伐,通过市场调节和行政命令等手段限制技术落后企业的发展,并取缔部分污染严重的企业,从而实现产业的转型和升级。

(三) 对深加工技术进行升级创新

为保障石墨资源利用率的提升,需要对石墨深加工技术进行进一步创新和升级。在具体措施方面,可以参考以下几点:

1. 政府部门需要针对企业的自主创新行为给予足够的政策扶持,促进企业通过自主创新提升石墨深加工的技术含量和产品附加值。

2. 针对新型石墨材料的研发与生产,需要政府、企业与科研院所进一步加强合作,对相关技术进行更加系统的创新和升级,提升我国新型石墨材料的产量和质量。在这一前提下,我国石墨资源的附加值就能够得到进一步提升^[7]。

(四) 对石墨矿山环境进行专项治理

为保障石墨行业的有序发展,需要针对石墨矿山环境进行专项治理。在具体措施方面,可以参考以下几点:

1. 政府部门需要针对石墨开采企业的生产技术与生产环境进行严格核查,并严肃查处污染环境的行为,促使石墨开采企业通过技术创新和设备升级等手段加大环境保护力度,提升资源利用率。

2. 针对历史上产生的废弃矿山,政府部门需要鼓励相关企业通过创新技术进行污染治理和尾矿再利用。对于相关企业来说,可以通过研发和引进尾矿制砖等新技术加大尾矿的利用效率,在对矿山环境进行有效治理的前提下提升企业的盈利能力^[8]。

六、结论

综上所述,在当前,我国虽然在石墨资源的储量与产量方面处于世界前列,但在石墨资源的开发和利用方面也存在技术水平落后、资源开发产生的环境污染没有得到充分治理、深加工技术落后、产业发展不合理等问题。本文在分析了我国石墨行业整体环境的基础上,针对这些问题进行了全面研究,并制定了解决方案。通过本文的研究成果,希望能够促进我国石墨资源开发利用水平的进一步提升。

参考文献:

- [1] 易承生. 国内外石墨资源分布特征、开发利用现状及进一步勘查开发分析[J]. 现代矿业, 2019, 35(07): 16-21.
- [2] 李强. 黑龙江省石墨资源勘查开发利用建议[J]. 国土资源情报, 2019, 15(04): 53-56.
- [3] 安彤. 中国石墨资源开发利用现状及产业发展策略研究[D]. 中国地质大学(北京), 2018.
- [4] 王丹, 吴尚昆, 董煜. 我国石墨资源开发利用及产业发展的探讨[J]. 经济师, 2017, 11(09): 57-58+60.
- [5] 田侠. 我国石墨资源开发利用现状及优化路径分析[J]. 中国新技术新产品, 2017, 09(07): 111-112.
- [6] 陈鹏. 我国石墨资源开发利用现状及应用研究[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2017, 14(01): 2-4+8.
- [7] 郭佳欢. 石墨开发利用现状研究与供需展望[D]. 中国地质大学(北京), 2016.
- [8] 杜轶伦, 胡永达, 雷晓力, 张福良. 石墨资源开发利用现状及对策建议[J]. 中国矿业, 2015, 24(S1): 28-29.