

矿产地储备的作用、规模及影响因素研究

储瑶¹, 唐珏¹, 王希¹, 袁博¹, 刘冲昊²

(1. 自然资源部中央地质勘查基金管理中心, 北京 100830;

2. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

摘要: 矿产资源是一个国家经济、国防安全保障的主要物质基础。进入 21 世纪后, 各国对矿产资源的争夺日趋激烈, 以美国、欧盟、日本为代表的发达国家, 相继建立了以保障经济、国防安全为目标的矿产资源战略储备制度。当前, 国内外矿产资源开发利用形势复杂多变; 我国经济发展进入快速发展阶段, 矿产资源保护与合理开发利用需要建立更加完善科学的战略体系, 开展矿产地储备及提高资源安全保障水平的工作刻不容缓。矿产地储备的主要目的是保障我国矿产资源长期供应安全, 增强国家宏观调控能力。本文在收集分析国外尤其是发达国家矿产资源储备工作资料的基础上, 结合我国矿产资源禀赋、勘查成果和国家经济发展所需, 开展了针对我国矿产地储备工作的研究。本文分析了矿产地储备的作用、规模和影响因素, 认为矿产地储备作为矿产资源储备的一种形式, 它具有在储备方式上简便易行和长期战略性的特点; 构建矿产地战略储备体系, 可以给科学技术发展争取时间, 当技术、经济条件具备时再行开发可以有效地减少资源浪费; 矿产地储备可以弥补矿产品储备的不足, 增强矿产资源使用效益, 保障国家中长期的矿产供应量和经济社会发展的代际公平。因此, 矿产地储备意义重大, 是关系到国家资源安全和国民经济发展的战略性工作。

关键词: 矿产资源; 矿产地储备; 储备规模; 矿产品; 矿产能

中图分类号: TD-9; F426.1 **文献标识码:** A

Research on the function, scale and influencing factors of the mineral land reserves

CHU Yao¹, TANG Jue¹, WANG Xi¹, YUAN Bo¹, LIU Chonghao²

(1. Central Geological Exploration Fund Management Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100830, China;

2. Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract: Mineral resource is major material foundation for a country's economic and national defense development. After entering the 21st century, the competition for mineral resources among different countries has become increasingly fierce. Developed countries represented by the United States, the European Union, and Japan have successively established strategic reserve systems for mineral resources with the goal of ensuring economic and national defense security. Currently, the development and utilization of mineral resources at home and abroad are complex and ever-changing; China's

收稿日期: 2024-04-26 责任编辑: 刘硕

基金项目: 中国地质调查局部门预算项目“矿产资源国情调查与潜力动态评价”资助(编号: DD20230040)

第一作者简介: 储瑶(1986—), 女, 汉族, 安徽安庆人, 副研究员, 主要从事矿产资源储备和资源经济研究工作, E-mail: chuyao@pku.org.cn。

通讯作者简介: 袁博(1984—), 男, 汉族, 北京人, 研究员, 主要从事矿产资源储备和资源经济研究工作, E-mail: yuanbo1984@163.com。

引用格式: 储瑶, 唐珏, 王希, 等. 矿产地储备的作用、规模及影响因素研究[J]. 中国矿业, 2024, 33(9): 20-25.

CHU Yao, TANG Jue, WANG Xi, et al. Research on the function, scale and influencing factors of the mineral land reserves[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(9): 20-25.

economic development has entered a stage of rapid development, the protection and rational development and utilization of mineral resources require the establishment of a more comprehensive and scientific strategic system. It is urgent to carry out the work of mineral land reserves and improve the level of resource security guarantee. The main purpose of mineral reserves is to ensure the long-term supply security of mineral resources in China and enhance the country's macroeconomic regulation and control capabilities. On the basis of collecting and analyzing the practices of mineral resource reserves in foreign countries, especially developed countries, this paper combines China's mineral resource endowment, exploration results, and the needs of national economic development to carry out research on China's mineral reserve work. This paper analyzes the role, scale, and influencing factors of mineral reserves, and believes that mineral reserves, as a form of mineral resource reserves, have the characteristics of being simple, feasible, and long-term strategic in terms of reserve methods; building a strategic reserve system for mineral resources can buy time for scientific and technological development, and when technological and economic conditions are met, further development can effectively reduce resource waste; mineral reserves can alleviate the shortage of mineral product reserves, enhance the efficiency of mineral resource utilization, and ensure the intergenerational equity of the country's medium and long-term mineral supply and economic and social development. Therefore, the reserve of mineral resources is of great significance and is a strategic task related to national resource security and economic development.

Keywords: mineral resource; mineral land reserve; reserve scale; mineral product; mineral energy

0 引言

进入21世纪后,各国对矿产资源的争夺日趋激烈,以美国、欧盟、日本为代表的发达国家,相继建立了以保障经济、国防安全为目标的矿产资源战略储备制度^[1-2]。我国正处于快速工业化阶段,国民经济的高速发展对矿产资源的需求量逐年增大,资源保障程度也在不断降低,国内部分矿产资源保障形势严峻,在国际市场中未取得相应的控制力和话语权。我国境外矿产资源的获取来源比较集中,一些“必经之路”因复杂的国际形势与地缘政治影响而处于不安全的状态,主要来源国的断供将对我国矿产资源供给形成严重打击。另外,作为发展中国家和全球最大的资源生产国、消费国和贸易国,我国在当前国际市场中处于被动地位;我国优势矿产缺乏市场控制力,而紧缺矿产也未获得作为国际大买家的话语权,往往面临“买高卖低”的局面,矿产资源安全形势不容乐观。

矿产资源储备是维护国家资源和经济安全的重要举措。矿产资源储备是以保障一个国家的国防安全、经济安全为目的,起到保障经济社会可持续发展需求、调控矿产资源配置、应对矿产资源中断的突发性事件的作用,将一定量的、具有战略意义的矿产资源以不同的方式储存起来,以备在特殊时期和突发性事件中起到应急作用和缓冲作用。

矿产资源战略储备要立足国内,根据国情及世界资源形势制定资源战略,建立矿产资源储备体系^[3],是保证矿产资源持续、稳定供应,调控市场价格,维

持国民经济健康、平稳发展的必由之路;同时,矿产资源储备可以给科学技术发展争取时间,给后代子孙留下宝贵的资源财富,实现资源的代际公平。

1 矿产地储备的目的和意义

作为全球最大的发展中国家,我国已经成为世界第二大经济体,同时也是矿产资源消耗大国,在风云变幻的世界政治经济环境中,建立合理的矿产资源储备体系是保证国家安全的必要措施之一^[4]。

矿产资源储备分为矿产地储备、矿产能储备和矿产品储备。本文仅就矿产地储备相关问题进行分析。矿产地储备是指对矿产资源赋存地的储备,旨在消解矿产品储备的不足,减少当前矿产资源消耗,留待以后勘查、开发和利用,增强矿产资源使用效益,从而保障国家中期至长期的矿产供应量和经济社会发展的代际公平。

矿产地储备的主要目的是保障我国矿产资源长期供应安全,增强国家宏观调控能力^[5]。作为储备的矿产地往往尚未开发或者开发程度较低,储备动用的周期较长,因而矿产地储备往往面对国家中长期的需要。同时,矿产地储备的规模大,可以为资源产业发展提供持续、可靠的原料保障,是保证矿产资源持续、稳定供应,维持国民经济健康、平稳发展的必由之路^[6]。

2 矿产地储备的特点和作用

2.1 矿产地储备的特点

矿产地储备并不需要提前进行或扩大矿区建设,相较于矿产品储备和矿产能储备,节省了建设成本

和人力投入,管理和维护成本较低。矿产资源在暂时不使用时进行原地储备,节省了储备的库存成本、损耗成本等。另外,矿产资源储备过程中,需要根据国家发展需求,适时对矿产资源储备规模甚至储备品种进行调整;由于以矿产地储备形式储备的矿产资源尚未进入生产过程,因而能够以较小的储备收放成本实现其他形式储备难以实现的大幅度储备规模调整。

矿产地储备在储备动用时才开始进行矿山建设或扩建,虽然可以节约储备成本,但是也导致了矿产地储备动用周期一般比较长,对突发紧急事件和风险的应急能力差,难以有效应对短期的矿产资源供应紧张,以及价格的变化。

2.2 矿产地储备的作用

1)保障战略性关键矿产资源中长期供给安全^[4]。矿业开发的周期较长,因而矿产地储备往往面对国家中长期的需要,矿产地储备规模大,可以满足较长时期的资源需求。与矿产品储备等物资储备相比,对矿产资源安全和经济社会发展保障时效更长。

2)提高资源开发利用效率,实现资源代际分享。矿产资源具有不可再生、难以替代的特点,因此,使用矿产资源要以发展的眼光进行决策。将预期未来需要的矿产资源以矿产地储备的方式保留下来,可以给科学技术发展争取时间,到未来科技进步到一定程度时再行动用,可以避免矿产资源的过度使用,提高资源开发利用效率。

矿产资源是一个国家经济、国防等发展的主要物质基础。将一部分矿产资源储备起来,暂时不做开发,可以给后代子孙留下宝贵的资源财富,实现资源收益代际分享,同时有利于矿产资源可持续开发利用。

3)保障共伴生矿产可持续开发利用。多数稀有金属和稀散金属矿产主要以共生矿产或伴生矿产的形式产出,受主矿产开发的影响较大。我国稀有矿产资源、稀散矿产资源一般品位低,好矿少,特别是稀散元素主要以伴生的方式赋存在亲疏的有色金属矿床内。矿山生产过程中,主矿产的开采可能会对并未纳入开采对象的共生矿产造成破坏,严重影响未来对共生矿产的开发利用。另外,伴生矿产往往会随着主矿产被开采,但是由于选冶技术制约等因素,伴生矿产回收率较低,甚至可能会放弃选冶伴生矿产,造成资源的严重浪费,以至于可能会造成未来需求量增大时无矿可采。将一些主要以共伴生矿产形式产出的矿产资源纳入矿产地储备体系,减少或限制主矿产的开采行为,对这类矿产资源加以保护,

有利于保障矿产开发利用的可持续性。

4)维持优势矿产的资源优势。作为全球最大的矿产资源消费国,我国在当前国际市场中处于被动地位。对优势矿产也缺乏市场控制力,“中国卖什么,什么价格就跌”的局面亟需扭转。通过矿产地储备,将一部分优势矿产资源储备起来,减少盲目开发,限制低价出口;通过统一管理,有序释放储备,有助于在国际市场上逐步增强我国对优势矿产的市场控制力,促使价格回归到合理水平,将优势资源的资源优势转换为经济优势。

5)运营成本较低,易于管理。矿产地储备不需要太多额外的人、财、物投入,矿产地储备建设运营成本较低,矿产资源在暂时不使用时原地储备,相较于以矿产品现货形式进行储备更加方便管理,且节省了储备的库存成本、损耗成本等。

依据国家长期发展需求,需要适时对中长期矿产资源储备规模进行调整。由于以矿产地储备形式储备的矿产资源尚未进入生产过程,通过增储、轮换和梯次动用等方式对矿产地储备规模进行调整时,能以较小的储备收放成本实现其他形式矿产资源储备难以实现的大幅度储备规模调整。

3 矿产地储备的类型

矿产地储备对象的本质是未经开发的矿产资源,由于储备周期长,储备门槛高,主要针对重要关键矿产资源或具有保护价值的矿产资源。综合考虑矿产资源的赋存状态和储备的功能,将矿产地储备分为国防储备、经济储备、保护储备和优势储备。

1)国防储备。国防储备的基本原则是适应我国新时期军事战略目标对战略性矿产资源的基本要求,建立一个系统的、充足的、适合现代军事发展和局部战争的,以及高科技领域发展所需要的战略性矿产资源储备。

2)经济储备。经济储备的基本原则是在国家战略和规划调整、产业结构调整、宏观调控等背景下保障国家经济运行安全,建立针对事关我国国民经济及社会安全的战略性矿产资源储备。

3)保护储备。保护储备主要针对共伴生矿种和当前经济技术条件暂无法利用或利用效率低下的矿产资源,以矿产地储备的方式加强保护和监管,防止压覆或破坏。其中,伴生矿产只能在主矿产开发的同时进行综合回收利用,对这类矿产资源进行矿产地储备,其实也是对主矿产和其他伴生矿产资源进行储备;同样,对于同体共生矿产和部分异体共生矿产,矿产地储备也会影响其他共生矿产的开采,应一同纳入资源保护储备,但不能主动释放和动用,而应

随着共伴生矿种被动释放和动用。

4)优势储备。优势储备主要针对优势矿产资源,特别是保护性开采矿种、产能严重过剩矿种等,通过一定规模的矿产地储备,以保障在世界资源逐渐紧缺时,我国仍能保持矿产资源的国际优势地位,保障资源优势的可持续性,促进资源优势持续转化为经济发展优势。

需要注意的是,当国防储备和经济储备的矿种是共伴生矿产时,也应和保护储备一样将主矿产和其他伴生矿产一同纳入储备。因此,国防储备涉及矿种既可以是紧缺矿产资源,也包含优势矿产资源,经济储备的重点是紧缺矿产资源,而优势储备主要针对的是优势矿产资源。

制定矿产地储备规划时,主要考虑的是矿产资源当前的状况,以及可预期的未来趋势,而未来经济社会发展过程中的不确定性因素,会导致矿产资源矿产地储备类属发生变化,也就是说同一矿产资源的矿产地储备类型也并不是完全绝对的,会发生动态变化。

4 矿产地储备规模确定的影响因素

矿产地储备规模的确定是开展矿产地储备工作的关键环节。随着社会的进步和资源局势的变化,储备规模也应随之不断进行调整^[8]。

4.1 国家矿产资源安全需求

矿产地储备最重要的目的是保障国家矿产资源安全,着眼于中长期国家发展需要,保护国内重要的战略性矿产资源,适当增加对国外可得矿产资源的使用,从而提高国内资源的可使用年限。规划的矿产地一旦进入储备规模的动态保持期,就会在中长期时间尺度上对矿产资源的供应产生影响,从而影响到矿产资源的消费模式和经济社会的发展,而且这些影响可能会大大超出政策预期,所以矿产地储备要从保障国家矿产资源安全的需求出发,储备规模过多或过少,以及不适宜的储备方式和结构都会对国家经济社会的发展产生不利影响。

4.2 经济社会及科技发展水平

矿产地储备的主体是政府,储备前后的地质勘查投入和矿业权的回购,均需要强大的综合国力作为支撑。经济活动和科技发展趋势也会对未来矿产资源需求、开发利用效率产生重要影响,从而影响矿产地储备工作。另外,国家建设对矿产资源的需求增长,也会促进对地质勘查的投入,促进找到潜力矿产地,有利于储备矿产地轮换的实现。

除了经济社会发展,科技发展水平也是矿产地储备的影响因素。科技创新极大地提高了矿产资源

的综合效益,新矿床的发现与利用、非常规隐伏矿体理论的突破、低品位矿和共伴生矿的综合高效利用等先进的地质勘查技术和装备会促进新的矿产地的发现;采矿及提取技术的提高,以及替代产品的出现会影响矿产资源的需求量甚至需求种类;未来新兴产业的发展会拉动对“三稀”矿产资源的需求,可能会导致目前国内优势矿产由富余转向不足,国际供给由富余转向竞争加剧^[9]。上述因素都会影响矿产地储备矿种和储备规模的变化。

4.3 矿产资源禀赋

4.3.1 优势矿产与紧缺矿产

我国的矿产资源禀赋较优越,但人均资源不足,矿产资源结构不平衡。优势矿产资源多是钨、锡、稀土等用量相对较少的有色金属和一些非金属矿产^[10-12];而基础设施建设和经济社会发展需求量巨大的大宗矿产资源往往相对紧缺,对外依存度高。

储备的特点决定了矿产地在划进储备范围后,在较长时间段内将不能被开采利用。对于优势矿产资源,国内矿产资源保障年限较长,矿产地储备在保障矿产资源安全的同时,还可以起到调控作用,发挥优势矿产资源的经济优势。而对于紧缺矿产资源,如果采用同样的储备措施,可能会提升资源的紧缺程度。因此,矿产资源的自然禀赋是矿产地储备的先决条件,需要按照不同矿产资源的禀赋情况实行不同的储备措施,这也是影响储备矿产地选择的重要约束条件。

4.3.2 共生矿产与伴生矿产

共生矿产是在同一矿区或矿床内存在两种或多种符合工业指标,并形成一定规模的矿产。伴生矿产是在矿床或矿体中与主矿、共生矿一起产出,在技术和经济上不具有单独开采价值,但在开采和加工主要矿产时能同时合理地开采、提取和利用的矿石、矿物或元素。

伴随着主矿产的勘查和生产开发,对于同一矿区(或矿床)内的共生矿产和伴生矿产,也已经积累了一定的地质勘查资料,可以减少额外的储备勘查投入,甚至在后期动用储备时,也可以直接使用一部分已有的矿山开采和加工设备,有利于储备矿产资源快速进入开发环节。但是,对于伴生矿产,由于并不具备单独开采的条件,其开发利用完全依赖于同一矿床或矿体内主矿产的开采和加工,因而伴生矿产的矿产地储备会影响主矿产的生产活动。反之,针对主矿产的矿产地储备也势必会影响伴生矿产的开发利用。另外,共生矿产包括同体共生矿产和异体共生矿产。其中,同体共生矿产与主矿产赋存于

同一矿体内,实施矿产地储备必然会影响主矿产的开采。而异体共生矿产则是在同一矿区或矿床内,可以分别圈出不同矿体;如果这些矿体在垂直和平面上互不影响,技术上可以实现分别开采,则在必要时实施矿产地储备对主矿产的影响相对较小。反之,对主矿产进行矿产地储备,也会影响同体共生矿产的开发利用,而对异体共生矿产的影响相对较小。

4.4 矿产地储备类型

矿产地储备依据资源禀赋特征,以及不同的功能和目的划分为不同的储备类型,而不同类型矿产地储备规模的计算方法有所差异。同一矿种可能存在属于不同储备类型的情况,可分别确定不同储备类型的资源对应的储备规模,综合确定总的储备规模。

4.5 矿产资源供需形势

1)国内资源保障程度。通过科学预测未来矿产资源需求趋势,评估一次资源、二次资源和潜在资源可供性,判断未来一段时期内国内矿产资源对国民经济建设资源需求的保障程度,对矿产地储备规模的确定有重要影响。对于未来矿产资源需求和国内资源可供性的预测,应以权威机构的预测成果为参考。

2)海外资源可得性。海外资源可得性包括进口集中度、进口通道安全性、进口国政治稳定性等,主要为紧缺矿种储备规模确定提供参考。进口集中度反映我国海外资源进口国的集中程度,对于紧缺资源,当进口国过少,应考虑增加储备以防止断供;进口通道安全性反映我国从海外进口的资源运输回国内的安全程度;进口国政治稳定性主要影响我国从海外进口矿产资源的持续性和稳定性。

4.6 国际政治和经济环境

随着我国社会进步与发展,各行业对矿产资源的需求量日益提升,矿产资源整体上对外依存度也在增加。当今世界正面临百年未有之大变局,贸易壁垒的加深、地缘政治复杂性的提升、产地风险与通道风险的增加,使得海外矿产资源获取的有序性和稳定性受到影响,资源境外配置风险加大。为了保障国家矿产资源安全,必须保持一定的独立性,因而国际政治和经济环境的变化也是影响矿产地储备的重要因素。

5 对做好矿产地储备的思考和建议

矿产地储备要体现矿产地储备与资源开发的紧密结合,体现国家资源安全在资源规划布局中起主导作用,体现和发挥政府作用,坚持依法行政、依法治矿等要求,考虑国家战略、产业发展规划目标,储备规模应与社会主要行业建设发展所需的资源规模相匹配,形成良性循环。

1)立足国内,守住国内资源安全底线。加强储备勘查,增加资源储量,扩展储备渠道,保证储备矿产地来源。

2)与矿产品储备和矿产能储备相结合。矿产地储备应在统筹规范矿产资源开发与保护的基础上,与矿产品储备和矿产能储备相协调。

3)政府主导。矿产资源在国民经济领域有重要应用,矿产地储备应以国家战略安全和经济发展为导向,通过争取国家参与和支持、优惠政策引导和扶持,逐步形成以政府为主导、企业参与、市场运作的储备运行机制。

4)统一管理和分类运作相结合。对全国矿产地储备体系建设工作实行统一领导和集中管理。同时,根据不同矿产资源种类和开发利用现状,对矿产地实行分类储备。

5)坚持动态规划。考虑国家战略、矿产资源储量、未来需求、开发技术,以及替代产品等因素,坚持动态规划的原则,确定不同时期不同类型矿产资源产地的储备方式、储备规模等。

6)统筹兼顾。规划储备矿产地要统筹考虑,将国家总体目标与地方诉求相结合,兼顾优势资源与紧缺资源,兼顾优质矿产地与开发条件较差的矿产地,兼顾探明资源量丰富的矿产地与具有远景资源的矿产地,兼顾长远目标与中短期目标,兼顾内陆与沿海等等;有计划地开展矿产地储备。

7)量力而行,产业配套。综合考虑资源特点和矿产地基本条件,基于当前经济社会发展情况,对未来经济社会发展,以及国内外矿产资源需求做出准确研判,从国情出发,量力而行,合理制定储备规模、储备方案和管理措施。同时,储备规模应与社会主要行业建设发展所需的资源规模相匹配,形成良性循环。

参考文献(References):

- [1] 王克强,俞虹.美、日两国矿产资源储备机制及其对我国的启示[J].经济体制改革,2011(5):142-146.
WANG Keqiang, YU Hong. Mineral resources reserve mechanism of the United States and Japan and its enlightenment to China[J]. Reform of Economic System, 2011(5): 142-146.
- [2] 赵敏,王国平,窦树艳,等.美、日矿产资源储备的借鉴与思考[J].中国矿业,2017,26(9):45-48.
ZHAO Min, WANG Guoping, DOU Shuyan, et al. Study on the strategic reserve of mineral resources in US and Japan[J]. China Mining Magazine, 2017, 26(9): 45-48.
- [3] 陈毓川.建立我国战略性矿产资源储备制度和体系[J].国土资源,2002(1):20-21.

- CHEN Yuchuan. To establish a reserve system of strategic mineral resources in China[J]. *Land & Resources*, 2002(1): 20-21.
- [4] 王安建,袁小晶. 大国竞争背景下的中国战略性关键矿产资源安全思考[J]. *中国科学院院刊*, 2022, 37(11): 1550-1559.
- WANG Anjian, YUAN Xiaojing. Security of China's strategic and critical minerals under background of great power competition[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37(11): 1550-1559.
- [5] 贾文龙,薛亚洲,吴强. 中国矿产地战略储备研究[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [6] 程少逸,高正波,曹建. 我国战略性矿产资源供应安全的挑战与应对[J]. *矿冶*, 2022, 31(1): 126-130.
- CHENG Shaoyi, GAO Zhengbo, CAO Jian. Challenges and countermeasures on supply security of strategic mineral resources in China[J]. *Mining and Metallurgy*, 2022, 31(1): 126-130.
- [7] 崔祖霞. 我国战略性矿产资源保供形势分析与思考[J]. *中国矿业*, 2023, 32(7): 10-14
- CUI Zuxia. Analysis and reflection on the situation of ensuring supply of strategic mineral resources in China[J]. *China Mining Magazine*, 2023, 32(7): 10-14.
- [8] 赵敏,刘冲昊,王修. 矿产地储备规模计算研究[J]. *中国矿业*, 2020, 29(10): 20-24.
- ZHAO Min, LIU Chonghao, WANG Xiu. Research on the calculation of mineral reserve scale[J]. *China Mining Magazine*, 2020, 29(10): 20-24.
- [9] 孙映祥,林博磊. 国内外铷资源开发利用研究及政策建议[J]. *中国矿业*, 2019, 38(11): 41-43.
- SUN Yingxiang, LIN Bolei. Research and policy suggestions on the development and utilization of rubidium resources at home and abroad[J]. *China Mining Magazine*, 2019, 38(11): 41-43.
- [10] 袁博,孙立楠,王国平,等. 我国钨产业现状及战略储备思考[J]. *中国钨业*, 2019, 34(2): 74-77.
- YUAN Bo, SUN Linan, WANG Guoping, et al. On current Chinese tungsten industry development[J]. *China Tungsten Industry*, 2019, 34(2): 74-77.
- [11] 王莉,陈萍,姚磊. 我国锡矿资源形势及对策分析[J]. *中国矿业*, 2019, 28(11): 44-47.
- WANG Li, CHEN Ping, YAO Lei. Analysis of the trend of tin resources in China and its enlightenments[J]. *China Mining Magazine*, 2019, 28(11): 44-47.
- [12] 邢万里,王安建,王高尚,等. 我国锡资源安全简析[J]. *中国矿业*, 2016, 25(7): 11-15.
- XING Wanli, WANG Anjian, WANG Gaoshang, et al. Analysis of tin resources security in China[J]. *China Mining Magazine*, 2016, 25(7): 11-15.