



我国耐火粘土矿资源可持续利用对策研究

秦正¹, 杜春彦¹, 王二锋², 赵军伟², 苑帅¹

(1. 河南省国土资源科学研究所, 河南 郑州 450053; 2. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 河南 郑州 450006)

摘要: 耐火粘土是我国的优势矿产资源, 受外部环境影响, 耐火粘土矿产资源的开发利用面临着很大压力和新的形势。介绍了我国耐火粘土资源特点、生产和开发利用技术现状, 针对存在的资源利用率低、环保欠帐大、原料供应紧张、产业集中度低等问题, 提出了创新资源管理和开发利用模式、加强综合勘查评价、产业集约集聚发展、加强科技创新等对策建议, 以提高耐火粘土资源开发利用可持续能力。

关键词: 耐火粘土; 资源特点; 勘查; 开发利用; 技术指标; 问题; 可持续利用; 对策建议

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2021.06.001

中图分类号: TD982 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2021) 06-001-07

耐火粘土是我国的优势矿产资源, 是主要的耐火材料原料之一, 在研磨工业、化学工业、陶瓷工业和石油钻井支撑剂、农业促肥剂、抗滑抗磨铺路材料等方面也有广泛用途。耐火粘土属于重要的战略性非金属矿资源。由于开采技术较为简单, 耐火粘土的开采经历了大干快上、快速扩张、大幅萎缩的发展过程。近年来, 随着冶炼行业景气指数的波动、资源开发条件的变化、资源节约意识的不断增强、节能环保要求的日益严格以及人工合成耐火原料的冲击, 耐火粘土矿产资源的可持续开发利用也面临着很大压力和新的形势。

1 我国耐火粘土资源概况

耐火粘土是多种矿物的混合物, 通常将耐火度 > 1580℃ 的粘土称为耐火粘土。依其理化性能、矿石特征和工业用途, 通常将耐火粘土分为软质粘土、半软质粘土、硬质粘土和高铝粘土^[1]。我

国耐火粘土资源储量仅次于俄罗斯、英国、美国、澳大利亚和巴西。

1.1 资源分布

根据《中国矿产资源报告 2019》^[2], 全国耐火粘土查明资源储量为 26.38 亿 t。我国耐火粘土资源分布于全国 27 个省(市、自治区), 矿区数 510 余处, 其中山西、河南、山东、内蒙古、河北等地资源集中, 探明的储量占全国的 60% 以上。其中高铝粘土主要分布于山西、河南及贵州, 查明资源储量在 3.2 亿 t 左右。

我国耐火粘土矿床可分为沉积型和风化残余型两大类^[3]。

1.2 我国耐火粘土矿石工业类型

耐火粘土矿石分为软质粘土、半软质粘土、硬质粘土和高铝粘土。四种不同工业类型的耐火粘土矿成分、用途见表 1^[4]。我

收稿日期: 2021-01-08

基金项目: 河南省绿色矿山制度体系建设与动态评估(豫国土资发[2018]20号)

作者简介: 秦正(1968-), 男, 正高级工程师, 主要从事地质矿产、综合利用及管理工作。

通信作者: 赵军伟(1970-), 男, 主要从事矿产综合利用政策、信息、标准研究, 邮箱: zh.jw@126.com

表 1 耐火粘土矿石工业类型
Table 1 Industrial types of fire clay ore

矿石工业类型	矿物成分		化学成分 /%		耐火度 /C	矿石外观特征	工业用途
	主要矿物 一水硬	次要矿物	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			
高铝粘土	一水硬	高岭石、一水软铝石	> 50	< 3	≥ 1770	豆状、鲕状、角砾状、致密块状、坚硬粗糙状、土状	高铝质耐火材料
硬质粘土	铝石	一水硬铝石、三水铝石、地开石、伊利石、叶蜡石	> 30	≤ 3.5	≤ 3.5	≥ 1630	致密块状、鲕状、贝壳状
半软质粘土	高岭石	伊利石、一水软铝石	≥ 25	≤ 3.5	≤ 3.5	≥ 1630	块状、片状
软质粘土	高岭石 - 伊利石钠蒙脱石 - 伊利石		> 22	≤ 3.5	≥ 1580	块状、片状	结合剂

备注：高铝粘土、硬质粘土化学成分以熟料计，半软质粘土、软质粘土以生料计

1.3 我国耐火粘土矿资源特点

(1) 资源丰富，分布广泛，相对集中。我国耐火粘土矿资源储量位居世界前列。截至 2018 年年底，我国保有储量超过 20 亿 t，远景资源总量高于 100 亿 t。我国耐火粘土资源分布既广泛又相对集中，除青海、西藏、天津、上海等少数地区外，全国其余 27 个省（市、自治区）均有发现。另一方面，全国耐火粘土资源又相对集中于山西、河南、山东、内蒙古、河北 5 省区，探明的储量占全国的 60%。80% 的高铝粘土集中于山西、河南二省；80% 的硬质粘土分布在山西、内蒙古、河北、辽宁、山东、河南及湖北 7 个省（区）；近 7 成的软质、半软质粘土分布在吉林、河北、山西、湖南及广东 5 个省。

(2) 种类齐全，特色突出。我国软质粘土、半软质粘土、硬质粘土和高铝粘土四种类型耐火粘土矿均有探明资源储量，种类齐全。其中，以一水硬铝石 - 高岭石型铝矾土为主要成分的硬质粘土和高铝粘土更是我国的优势特色矿产。我国氧化铝生产与耐火材料生产的原料相争问题突出。作为炼铝原料，我国的铝土矿铝硅比低，加工难度大，能耗高，然而作为高铝耐火材料的原料则更具有优势。

(3) 中低档矿多，优质矿少。我国耐火粘土资源的一个不足之处是，中低档矿多，优质矿少，

对于高档耐火材料的生产有较大影响。据统计，可作为高级耐火材料原料的高铝粘土占全国耐火粘土总储量的不足 1/6，其余多为硬质耐火粘土和半软质粘土；在高铝粘土储量中，特级品只占 7.1%，I 级品占 22%，并且多数优质高铝粘土资源被作为铝土矿用于氧化铝生产；硬质粘土中，特级品仅占 3%，I 级品占 35%；软质粘土及半软质粘土中，I 级品占 17%。因此，无论是高铝粘土，还是硬质粘土和软质（半软质）粘土，II 级品和 III 级品占绝大多数^[5]。

(4) 与煤地层、铝土矿关系密切，共伴生有用成分多。由于地质条件，中国耐火粘土矿床密切与煤地层伴生，并与铝矾土矿混杂成层。有的地区如新疆的浅水河、铁厂沟，山西大同，内蒙、辽宁等地与煤伴生的粘土，由于煤自燃已烧成天然熟料，成为一种节能耐火原料。除了煤铝之外，耐火粘土矿床常共生和伴生有多种矿产。在铝矾土分布区，上覆岩层常产有工业煤层和优质石灰岩；在含矿岩系中共生有半软质粘土、硬质粘土、铁矿和硫铁矿。铝矾土矿石中还伴生有镓、钒、锂、稀土金属、铌、钽、钛、铀等多种有用元素，镓、钒、铀等也都具有回收价值。

2 生产与开发利用现状

2.1 耐火粘土矿生产现状

由于上世纪90年代过度开采和生产加工，导致我国耐火粘土资源保有储量快速下降，2010年开始国家曾一度对耐火粘土实施开采总量控制，中央地勘基金也开始将耐火粘土列为重点支持矿种，资源保有储量显著回升。截至2019年底，全国耐火粘土查明资源储量超过27亿t，比上年增加约1亿t，比2010年增长13%。虽然我国耐火粘土远景资源总量超100亿t，但基础储量、查明资源储量占比较低，查明资源储量不足三成。

2.2 耐火粘土矿生产概况

耐火粘土矿主要用来生产耐火粘土熟料及其耐火制品。耐火粘土熟料及其耐火制品一直是我国传统的出口产品。改革开放以来，在国内钢铁、有色金属、水泥和玻璃等高温工业高速发展的强力拉动下，我国耐火材料工业快速发展，成为世界耐火材料的生产和出口大国。作为耐火材料原料的耐火粘土生产工艺技术和装备水平不断提升，满足了耐火材料生产的需要。但近年来受环保、市场等外部环境变化影响，耐火粘土矿产资源的开发利用形势低迷。

2.2.1 全国生产现状

20世纪90年代中期，我国耐火粘土产量超过1100万t/年，年出口超过110万t，经历了2009年全球经济危机的大幅下滑和2010年的短暂反弹后又逐渐恢复到目前的70~80万t。

2006~2018年我国耐火粘土矿山矿石产量见表2。

表2 2006~2018年我国耐火粘土产量统计

Table 2 Production statistics of fire clay in China from 2006 to 2018

年份	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
耐火粘土矿 石产量 / 万 t	258	231	827	150	134	126	123
铝土矿耗量 / 万 t		1232.50	1379.92	1306.89			
高铝矾土熟 料耗量 / 万 t		821.87	919.95	871.26			

注：矿石产量为自然资源部门统计，铝土矿、高岭土矿山的耐火粘土矿石产量未计入；铝土矿和高铝矾土熟料耗量为中国耐火材料行业协会统计，其他年份未见统计。

由表2可以看出，随着我国房地产、汽车行业增速放缓，对钢铁需求下降，房地产行业增速放缓还造成水泥、玻璃、有色金属等建材需求下降，国内耐火和研磨行业对耐火粘土需求缓慢下降，耐火粘土生产减少。

2018年，我国共有耐火粘土有效采矿权123个，其中大型矿山3个、中型矿山6个、小型矿山77个、小矿37个。有采出矿石量的36家，共采出矿石120多万t。

2.2.2 主要省区生产情况

(1) 河南省。耐火材料生产大省河南省除贾家洼高铝粘土矿尚能正常生产外其余全部停产。贾家洼高铝粘土矿露天开采，采出矿石直接出售。在耐火材料主要产地巩义、新密、登封，所有耐火粘土矿山由于环境治理欠帐较多等原因已停产多年，许多停产矿山仍有大批不同品级矿石堆存，多数耐火材料企业原料多从铝土矿企业或外地购入。

(2) 山东省。耐火材料生产大省山东省仅有7个采矿权人正常生产，主要集中在淄博市周村区周边（包含邻近的章丘），周村区王村镇的耐火材料企业一度达到近300家、遍地小窑炉，从2016年周村区开始集中治理，并努力打造王村焦宝石小镇，推动产业走向高端，区内矿山企业也积极创建绿色矿山，为耐火粘土可持续利用打下良好基础。

(3) 山西省。受京津冀大气污染传输通道环保要求和下游行业调整等因素影响，山西耐火材料行业同样遇到前所未有的困难。为保障耐火材料生产，阳泉划出一块部分高铝矾土矿量配置给耐火材料企业，规划建设高铝粘土烧结产业集聚区，大力推进节能减排，促进全市高铝粘土烧结产业的结构调整和产业升级，提高产业集中度和市场竞争力，提升产品质量、档次、效益。

(4) 其他省份。贵州省毕节市5家耐火粘土

矿企业采出的粘土矿全部用于生产普通粘土砖。广西、云南、新疆等省区有零星企业生产耐火粘土，河北承德、内蒙古赤峰、辽宁本溪等地的耐火粘土矿企业大面积停产。

2.3 耐火粘土矿采选技术现状

我国大部分耐火粘土矿床存在地质条件复杂、品级层多且矿层厚度小的特点（特别是高铝粘土矿床），很难实现机械化开采。此外，我国耐火粘土矿特别是高铝粘土矿的规模一般较小，因此，很多企业采用手工开采、手工分级的开采方式^[7]。

采出矿石一般经破碎、筛分、煅烧后用于耐火材料生产，煅烧前也有经过人工拣选。

部分耐火粘土采出矿石经破碎、筛分后用于生产砖瓦建材。

在产耐火粘土矿基本均为单一矿产，除澠池贾家洼高铝粘土矿综合利用了共生铝土矿、伴生铁矿外，其他矿山未见共伴生矿产利用报道。

2.4 耐火粘土矿资源利用率

全国 45 家耐火粘土矿山统计表明，地下开采矿山开采回采率多在 65%，露天开采矿山开采回采率基本大于 80%。

许多耐火粘土矿山对矿山废石进行矿山充填、配料、铺路及制作建筑材料等。淄博地区耐火粘土矿山筛分后的细粒生料可用于生产陶粒、不定型耐火材料等，利用率较高。

3 存在问题分析

我国是耐火材料大国，耐火原料、制品的产量及消耗占世界的 60%，大量的出口也为世界耐火材料工业作出了巨大贡献，我国耐火原料、制品出口量在世界的占比远远高于我国资源储量在世界的占比，出口资源的平均品质也高于国内消耗的品质，耐火原材料的出口超出了我国的资源和国际义务的承载能力。此外，资源配置、资源利用不尽合理等，对宝贵的不可再生资源造成了

极大的浪费。

3.1 资源利用率低，综合利用较差

由于充填采矿法成本较高，为避免地面沉降，一些耐火粘土地下开采矿山矿限于安全要求，只能采用房柱法采八留六或采十留八，开采回采率不足 60%；我国耐火粘土矿床中不同品级矿石常在不同层位共生，受利益驱动，一些矿山不能做到贫富兼采，低品级矿石浪费严重，资源消耗很快。另外，由于以前计划经济时期的条块分割管理模式造成的煤炭企业只采煤、有色金属企业只采铝、耐火材料企业只利用粘土，与耐火粘土共伴生的煤铝联采在安全许可、资源管理方面还有一些程序和技术问题，需要管理部门和矿山企业共同努力，实现包括煤、铝矾土、半软质粘土、硬质粘土、优质石灰岩及镓、钒、锂、稀土金属、铌、钽、钛、钨在内的资源综合利用。

3.2 矿山环保欠帐较多，影响可持续发展

我国耐火粘土矿点分散，中小型矿山多、露天开采矿山多，对地表地貌造成较大影响，地貌恢复难度高。另外，矿山开采过程中，表土剥离、矿石开采、矿石破碎加工造成的粉尘量大，难治理，而耐火粘土生产大省山东、河南、山西均处于京津冀周边，生态环保要求高。耐火粘土生料煅烧属高能耗、高污染作业，矿山企业环境恢复治理任务较重，已经造成多省大面积停产，严重影响到耐火粘土生产和耐火材料原料供应的可持续性。

3.3 矿山企业生产经营管理不当，造成原料供应紧张

由于受到采矿权投放数量的限制，一些地方粘土砖供不应求，部分矿山企业拿着耐火粘土的采矿许可证，实际生产普通粘土砖，造成耐火粘土资源的快速消耗。

一些高铝粘土矿山企业，只开采、销售矿石，不具备后续的煅烧、加工利用能力，大量采出矿石只能任由中间商销往氧化铝生产企业。而一些

铝业集团的铝土矿矿山由于矿石只能内部销售，所以只采达到一定铝硅比的铝土矿，而共伴生的低品位铝矾土、半软质粘土、硬质粘土等耐火粘土资源未能综合利用。

这些都造成了我国耐火粘土可利用资源储量和资源保证能力的下降。

3.4 产业集约化程度低，市场话语权不够

由于资源禀赋的限制，我国耐火粘土矿山中小规模居多，耐火粘土资源开发的产业集中度较低，2018年正常生产的41家矿山企业中大型矿山仅有4家，而4家企业产量仅占全国产量的21.8%。具备完整产业链和产品多样化、系列化的企业较少，耐火粘土生产企业普遍在产业链优化、科研创新投入、产业发展规划、抵御市场波动方面的能力严重不足，资源竞争、市场营销的话语权不够，影响了耐火材料行业的高质量发展。耐火材料行业还没有出现如中铝集团一样有国际影响力和全国产业控制力的龙头企业，耐火粘土资源集中地区也没有组成跨煤铝、耐火材料的联合企业集团，也制约了煤铝粘土的节约、集约、综合利用。

4 可持续利用对策

为促进耐火粘土资源的合理开发，实现资源可持续利用，提高耐火粘土资源对耐火材料行业高质量发展的保障能力，应从提高耐火粘土资源综合利用率、着力谋划耐火材料产业集约发展上下功夫。

4.1 创新资源管理和开发利用模式，提高资源利用率

(1) 在煤-铝-土共生矿矿业权价款评估、开发利用方案制订、采矿设计时，要对煤、铝矾土、半软质粘土、硬质粘土及其共伴生的石灰岩、镓、钒、锂、稀土金属、铌、钽、钛、铈进行综合评价、统筹兼顾，避免造成资源浪费。(2) 加快制定相

关安全标准，打破以主矿产进行登记、管理的资源开采管理模式，煤与非煤分属不同部门进行安全生产管理的模式，在对矿床共伴生矿产进行综合评价的基础上，推广实施煤-铝-耐火粘土联采采矿许可证。(3) 不断探索低成本充填采矿法和降低地面沉降影响的采矿方法，为减少安全矿柱造成的资源损失提供技术支撑。(4) 推广应用低品位铝矾土浮选工艺，中低品位铝矾土、铝矾土混级矿和铝矾土碎矿均质工艺，扩大耐火粘土矿资源来源。(5) 将低品位矿税费优惠制度落到实处，方便贫富兼采企业办理税费减免相关手续。(6) 积极开展产学研用联合技术研发，提高耐火粘土矿中镓、钒、锂、稀土金属、铌、钽、钛、铈等伴生有用成分的综合利用率。

4.2 加强综合勘查评价，提高资源保障能力

我国耐火粘土矿远景资源量达100亿t，但要真正供应工业化生产，还需要加强勘查、提高资源储量级别。耐火粘土矿资源勘查要特别注意矿产资源综合勘查、综合评价，尤其是煤-铝-土共生矿。针对耐火粘土矿产资源多共伴生矿的特点，应根据《矿产资源综合勘查评价规范》国家标准，对耐火粘土矿、煤炭、铝土矿及伴生有用成分进行综合勘查、评价。

4.3 鼓励资源集约利用、产业集聚发展，提高市场话语权

(1) 鼓励耐火粘土开发企业与煤炭、铝土矿开采企业跨界联合，实现煤铝土资源充分合理利用、中低品位高铝矾土综合利用（如氧化铝生产不能用的废弃料、填沟料、低品位料）。(2) 鼓励耐火粘土开采企业与耐火材料生产企业、其他耐火原料生产企业结成联盟或组成企业集团，努力实现产品多样化、系列化，提高科技创新的投入能力和市场波动的抵御能力，在资源配置、产品定价、国内消费与出口调配等方面掌握更大话语权，发挥品牌效应，保障资源开发企业应得的

利益,避免多头竞争、竞相压价。(3)鼓励资源相对集中地区(如河南郑州、山东淄博、山西阳泉和孝义等)耐火粘土资源开发和耐火材料生产企业集聚发展,尤其是熟料生产和耐火材料生产实现园区化,在基础设施建设、燃料供应、废气净化、污染治理方面利用公共投入实现成本最小化,为清洁生产、污染防治、能源资源高效利用奠定基础。(4)完善行业规范条件,将绿色矿山建设水平、资源产出率作为耐火粘土行业高质量发展的主要规范指标,促进耐火粘土生产转型升级,延长资源开发产业链,提高资源利用效益,尽可能避免行业内低水平重复建设和无序竞争。

4.4 加强科技创新,提高耐火粘土资源开发利用可持续发展能力

除了上面提到的低成本充填采矿技术和共生有用成分的综合利用技术之外,还要针对影响耐火粘土可持续利用的共性关键技术,如绿色矿山建设中的低污染开发技术、低成本污染治理技术,低品位资源的加工利用、梯级利用技术(如陶瓷原料、耐磨材料、钻井支撑剂等),影响行业高质量发展的延伸产业链技术(如优质新原料及优质合成原料的研发,优质、节能、环保、长寿、功能化的耐火新材料耐火材料新工艺、新技术)开展科研攻关。我国耐火粘土企业规模较小,科技创新能力有限,为更好实现科技研发成果的转化,应充分发挥政府和行业协会的引导推动作用,促成由产、学、研、用各方共同组成的技术创新战略联盟。

参考文献:

- [1] 牛仁杰,朱进,向琦.我国耐火粘土矿产资源分类及综合利用[J].中国非金属矿工业导刊,2016(1):43-45.
- NIU R J, ZHU J, XIANG Q. Classification and comprehensive utilization of refractory clay mineral resources in China [J]. China Nonmetallic Minerals Industry,2016(1):43-45.
- [2] 中华人民共和国自然资源部.中国矿产资源报告2019[R].北京:地质出版社,2019:3.
- Ministry of Nature Resources of the People's Republic of China. China Mineral Resources2019[R].Beijing: Geological Publishing House,2019:3.
- [3] 蒋英,李波,梁冬云,等.某风化粘土型钛矿工艺矿物学研究[J].矿产综合利用,2020(6):31-36.
- JIANG Y, LI B, LIANG D Y, et al. Study on process mineralogy for a weathered clay type titanium ore[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources,2020(6):31-36.
- [4] 初静波,胡玉静.国内某内陆含粘土钛铁砂矿选矿试验研究[J].矿产综合利用,2019(2):42-45.
- CHU J B, HU Y J. Experimental study on ilmenite placer containing clay in Inland[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources,2019(2):42-45
- [5] 中国耐火粘土矿资源 [EB/OL].[2006-04-16].http://www.cnma.com.cn/article_view.Asp?id=627(中国非金属矿资讯网).
- Refractory clay mineral resources in China [EB/OL].[2006-04-16].http://www.cnma.com.cn/article_view.Asp?id=627.(China Non-metallic Mine In formation Network)
- [6] 徐殿利.耐火材料工业发展现状及展望 [EB/OL].[2014-12-16].<http://www.nhcl.com.cn/news/217167.html>(耐火材料网).
- XU D L. Development status and prospect of refractory industry [EB/OL].[2014-12-16]. [<http://www.nhcl.com.cn/news/217167.html>.(Refractory Network)
- [7] 侯雪峰,孙钟奇.我国耐火材料用高铝黏土原料生产技术的发展 [J].耐火材料,2009,43(4):294-296.
- HOU X F, SUN Z Q. Development of production technology of high alumina clay raw materials for refractories in China [J]. Refractories,2009,43(4):294-296.

(下转 25 页)

[5] 张义, 王永田, 邢耀文, 等. 煤泥浮选固体与水的回收特性研究 [J]. 矿山机械, 2015, 43(9): 100-105.

ZHANG Y, WANG Y T, XING Y W, et al. Study on recovery characteristics of solid and water from flotation of coal slime [J]. Mining Machinery, 2015, 43 (9): 100-105.

[6] 邹文杰. 炼焦中煤选择性絮凝-浮选分离研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2014: 57-62.

ZOU W J. Study on selective flocculation-flotation separation of coking coal [D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2014: 57-62.

[7] Zheng X, Johnson N W, Franzidis J P. Modelling of entrainment in industrial flotation cells: Water recovery and degree of entrainment [J]. Minerals Engineering, 2006, 19(11): 1191-1203.

Study on Entrainment Recovery Characteristics of Gangue Minerals in Flotation Process of Fine Coal

Bao Yonghong¹, Zhang Yi¹, Chen Jingwei¹, Wang Yongtian²

(1. China Coal Xi'an Design Engineering Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, China

2. National Engineering Research Center of Coal Preparation and Purification, Xuzhou, Jiangsu, China)

Abstract: Taking gangue kaolinite as the research object, the recovery characteristics of kaolinite under separate and mixed flotation conditions were studied through flotation speed test. The effects of the amount of foaming agent, concentration and stirring speed on the kaolinite recovery rate R_s , water recovery rate R_w and entrainment degree e_g was explored in flotation process. Results showed that: the entrainment degree e_g of kaolinite is basically the same in the whole single flotation process, showing "distribution with water". The hydrophobic particles promoted the recovery of kaolinite, and its recovery rate V_{sand} and entrainment degree e_g decreased with time. The increasing amount of foaming agent in the flotation process is more conducive to reducing the entrainment recovery of gangue minerals, Multi-point and segmented dosing may be an effective means of regulation and control. The less kaolinite entrainment was achieved with the lower concentration in the whole flotation process. The low stirring speed can reduce the entrainment rate e_g of kaolinite in the early flotation stage, so as to reduce the gangue mineral recovery.

Keywords: Coal flotation; Recovery characteristic; Laolinite; Entrainment

////////////////////////////////////
(上接6页)

Study on the Sustainable Utilization of Fire Clay Mineral Resources in China

Qin Zheng¹, Du Chunyan¹, Wang Erfeng², Zhao Junwei², Yuan Shuai¹

(1. Henan Academy of Land and Resources Sciences, Zhengzhou, Henan, China; 2. Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou, Henan, China)

Abstract: Fire clay is the dominant mineral resources in China. Influenced by the external environment, the exploration, exploitation and utilization of fire clay mineral resources are also facing great pressure and new development situation. This paper introduces the characteristics of fire clay resources in China and the status quo of its development and utilization technical indicators. Aiming at the problems of low resource utilization rate, high environmental protection pressure, serious raw material competition and low industrial concentration, the paper puts forward some countermeasures and suggestions, such as innovating resource management and development mode, strengthening comprehensive exploration and evaluation, intensive industrial cluster development, and strengthening scientific and technological innovation, so as to improve the development sustainability of exploitation of fire clay resources.

Keywords: Fire clay; Resources characteristics; Exploration; Exploitation; Technical indicators; Problems; Sustainable development; Countermeasures and suggestions