# 我国磷矿资源开发利用研究综述[[1]](#footnote-1)

杜春丽，黄曼，洪诗佳

（武汉工程大学管理学院，湖北 武汉 430072）

**摘要**：磷矿资源作为一种不可再生资源，其适度开采和合理利用对社会可持续发展具有重要意义。文章文从磷矿资源开发相关理论、开发利用现状、供需形势、评价指标体系以及开发利用对策研究等五个方面，对磷矿资源开发利用研究方面取得的主要成果和最新进展进行梳理，以期了解该领域目前研究存在的不足以及未来可能拓展的研究方向，为未来磷矿资源绿色发展提供参考。

**关键词**：磷矿资源；开发利用；研究综述

**中图分类号：**F407.1；F062.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1672-6995（2019）08-0000-00

**DOI：**10.19676/j.cnki.1672-6995.0000208

**Research Review on Development and Utilization of Phosphate Resources in China**

DU Chunli, HUANG Man, HONG Shijia

(School of Management, Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei 430072, China)

**Abstract:** Phosphate resources are non-renewable resources, their moderate exploitation and rational use are of great significance to the sustainable development of our society. This article analyzes the main achievements and the latest progress in the research and development of phosphate resources from five aspects including the theory of phosphate resources development, the status quo of development and utilization, supply and demand situation, evaluation index system and countermeasure research in order to know the limits of current research in this field and the possible future research directions, which can provide a reference for the future development of phosphate resources.

**Key words:** phosphate resources; development and utilization; research review

# 0 引言

磷矿资源是非常重要的一种农业、工业原材料，广泛应用于医药、军工、食品等重要领域，对于粮食安全和产业发展具有重要战略价值。世界上越是发达的国家，所需要的磷制品的品种和数量也越多[1]。近十年来，随着农业生产和工业发展对磷矿资源的需求日益增加，加之长期以来的盲目开采，磷矿资源储量持续下降，我国磷矿资源供应形势不容乐观，资源、环境和安全等问题日益凸显。据资料统计,截至2017年底，我国磷矿查明资源储量为252.84亿吨[2]，可供经济开采的磷矿资源仅够用10年左右，为此，原国土资源部将磷矿资源列为2010年后不能满足国家经济发展需求的个别紧缺矿种之一，以配额方式限制出口。不难推断，磷矿资源的开发利用若不能科学规划和管理，我国磷及磷化工和磷肥行业在磷矿石原料供给方面将面临严峻危机，必将影响我国国民经济的高质量可持续发展，影响我国生态文明建设的进程。因此，加强对磷矿资源保护与合理利用的相关研究已迫在眉睫。

本文将基于矿产资源相关理论，从磷矿资源开发利用现状、供需形势分析、评价指标体系以及对策研究等五方面对磷矿资源开发利用相关文献进行梳理、归纳和评述，提出未来研究的可行方向，以期为相关领域的研究提供借鉴，并为磷矿资源相关企业的管理实践带来启示。

# 1 相关理论研究

近年来，学者们对于磷矿资源开发利用的研究在不断深入，每一次深入都反映了社会经济发展的重心在调整。究其理论基础，主要有矿产资源价值理论、矿山地租理论、矿产资源耗竭理论。1776年，亚当·斯密在其著作《国富论》中指出矿产资源具有价值，其价值由矿产资源的贫富程度和地理位置决定，一个矿床是否有开采价值取决于能否为开采者带来利润和为矿山所有者带来租金。显然，不同资源禀赋给开采者带来不同的利润，劣等禀赋的条件决定了矿产资源的绝对地租，所以对于优等、中等资源而言，矿产品价格中存在超额利润。基于利润的最大化，开采者往往采富矿弃贫矿，矿产资源无序开发和浪费势必加速资源耗竭。矿产资源的可持续开采和利用一直是现代学界、政界关注的重要问题之一。

基于以上理论，最初，学者们大多从获得利润、促进经济发展角度研究磷矿资源开发利用相关问题，主要关注规模经济理论在磷矿资源开发方面的应用，大都研究如何发挥欠发达地区磷矿资源的比较优势，凭借采矿业和原材料工业的大规模发展支撑经济的高速增长；随后，为了追求更大的经济效益，学者们开始重视采矿技术创新以提高矿山企业经济效益。21世纪初，随着矿产资源开采力度加大，资源生产和消费过程中，浪费资源和生态环境恶化等问题逐步凸显，资源开发利用与经济、社会、环境不协调现象越来越严重。学者们注意到不仅要追求经济效益，而且要注意矿产资源保护，开始关注资源安全和矿产资源规划研究。姚翔（2003）[3]认为要深层次考虑工业化过程中资源的可持续利用问题，应从宏观层面，重视矿产资源开发利用总体规划，合理控制开发规模，优化配置资源，从根本上做到磷矿资源的规模化、合理化、科学化开采与保护，有效控制资源供给。杨达（2009）[4]、张伟等（2009）[5]认为紧靠资源驱动已经无法满足磷矿资源的发展要求，以往粗放型、高消耗、高污染、低收益的开发模式必须加以改变，升级产业链、发展循环经济是未来磷矿资源可持续发展的必由之路，建立面向环境的自然资源利用方式，扩大环境容量,是实现经济活动生态化转型的重要举措。

目前，学者们更加重视磷矿资源开发利用要与经济社会环境相和谐，绿色矿山与生态文明建设、清洁生产与资源型企业转型升级、资源环境承载力评价等逐渐成为学者们的重点研究方向（黄光柱，2011[6]；潘冬阳，2012[7]；靳利飞等，2016[8]；封志明等，2018[9]；郑先坤等，2018[10]）。由于各个地方地理条件、资源禀赋、产业结构、经济模式以及技术水平等方面存在很大的差异，通过技术创新和引进先进的工艺流程对磷矿深度、梯级开发和利用，减轻环境压力，仍然是目前我国磷矿资源可持续利用的重点和难点。

# 2 磷矿资源开发利用现状及其问题研究

矿产资源的数量、质量和开发利用程度一直是国内外矿产资源研究的重点内容，美国地质调查局（USGS）作为全球范围内矿产资源权威研究机构，每年公布《Mineral Commodity Summaries》对世界各国磷矿资源的产量、储量等做了详细分析，这份报告已经成为国内外研究者的主要资料来源。早在21世纪初期，国内学者就对我国磷矿石的区域分布、矿石类型、品位和储量进行了详细的分析[11-13]（张卫峰等，2005；王邵东等，2007；温婧，2011）。分析结果显示，尽管我国磷矿资源总量丰富，储量位居世界第二，但存在着分布相对分散，品位普遍偏低，整体优势不明显，开采难度大的问题。

随着磷矿资源开发力度的加大，基于不同地区磷矿资源具体开采利用情况的差异性，专家学者们更关注磷矿资源富矿集中区域，尤其倾向于研究湖北[14]（张莉等，2015）、云南[15-16]（李小双等，2014；钱文敏等，2014）、贵州[17-18]（伍名群等，2009；何冰辉等，2016）、四川和湖南[19]（彭轶，2017）五大磷矿资源富裕省份的资源开采现状。由于我国磷矿资源具有富矿少、贫矿多，难选矿多、易选矿少，伴生矿多、品位低等特点，其开发过程中对资本与技术要求较高，并且采富弃贫、乱采滥挖、开采粗放等开发利用行为给环境带来了较大的污染。学者们对此也进行了深入探讨，陈立平（2007）[20]认为磷矿资源的露天开采会直接摧毁表层土壤和植被从而引发水土流失，地下开釆会引起地表沉陷、崩裂与滑坡等问题，所造成的地表扰动会打破原有生态系统的平衡。肖云等（2012）[21]通过实地调查发现，磷矿开采加工过程中产生的磷石膏很难分解，磷石膏等废渣如果不合理堆放会造成滑坡、泥石流等地质灾害，开采采空面积增加，矿区内顶板垮塌、底鼓、矿柱劈裂现象会造成较为严重的地表破坏。曾鹏等（2017）[22]指出磷矿资源开采利用对长江水质影响较大，监管部门在水环境评价、水环境检查和闭矿规划方面的制度安排是解决水体污染的关键点。此外，冯安生等（2017）[23]对全国多所磷矿山开发利用水平进行了调查，统计分析了矿产开发利用“三率”(开采回采率、选矿回收率、综合利用率) 指标及其影响因素，证实小型矿山相较于大型矿山平均“三率”水平更低，开采规模大小对环境污染程度有一定影响。

总体来说，我国五大磷矿资源富裕省份的矿产资源开发利用在过去的几十年中得到了较大的发展，但受资源禀赋和开发利用技术约束，各地开发利用程度不尽相同，出现了资源利用水平不高、环境污染较大等问题，并且资源开发利用相关企业的规模与环境恶化呈现一定的负相关性，对环境的破坏大多集中在矿山地质灾害以及水体污染等方面。因此，提升磷矿产业集中度，提高磷矿资源开发利用“三率”，推进行业节能减排和发展循环经济将是未来磷矿产业绿色发展的关键所在。

# 3 磷矿资源供需形势分析

针对我国快速发展的经济与资源供给不足之间的矛盾，一些专家学者加大了磷矿资源供需形势分析和对策研究。部分学者从磷矿石需求角度预测磷矿资源未来需求量及趋势，周一帆（2009）[24]详细分析了湖北省的矿产资源形势，采用GM（1,1）定量预测方法，对磷矿石做出可供性评价分析；李维等（2015）[25]对中国磷矿资源未来开发利用趋势进行了分析，得出了未来中国富磷矿石供应短缺、磷矿资源开发利用势必加速整合与转型升级的结论。还有部分学者如张卫峰等（2005）[11]、陶俊法（2009）[26]等，从磷矿石的主要产品如磷肥、饲钙、黄磷等出发，对磷矿资源整体需求做出分析，预测出我国磷矿资源供给持续时间在110～130年。曹宁等（2007）[27]在充分考虑土壤肥力、作物产量、有机肥投入、环境风险等因素基础上，从保持土壤肥力角度对磷肥需求进行了预测。孙小虹等（2015）[28]则通过对典型工业化国家人均磷肥消费与人均GDP分析得出两者之间的倒“U”形规律，再结合过去磷肥消费状态、氮磷钾科学配比以及未来经济发展预期，根据3种不同经济增长情形分别对我国磷肥需求进行预测。总体而言，不管学者们站在何种角度、用哪种方法预测，结果皆表明未来我国磷矿资源供需形势紧张，若干年后我国肯定处于缺磷国家行列。

为了缓解资源短缺问题，2011年，国土资源部颁布了《找矿突破战略行动纲要（2011—2020年）》[29]。该纲要实施以来，我国磷矿储量平均每年增长3.6%，截至2017年底，查明资源储量已达到252.84亿吨，反映我国找矿战略工作的实施效果较好。与此同时，为响应中央号召，各省（区、市）分别制定和颁布了《找矿突破战略行动纲要（2011—2020年）》，并取得了较大的成效，如贵州省2017年发现了建国以来最大富磷矿，资源量超8亿吨。据湖北省国土资源厅发布的数据，湖北省实施找矿突破战略行动６年以来，共实施重要矿产勘查项目489个，累计投入地质找矿资金57.95亿元，新查明矿产地216处，磷、铁、金、铜等重要矿产找矿取得可喜成果，其中磷矿资源新增储量35亿多吨，使湖北省磷矿查明资源储量达63.4亿吨，由原来的全国第二跃升至全国第一。

尽管如此，磷矿资源安全问题仍然不容忽视。虽然通过找矿突破战略行动，我国磷矿资源储量有了较大的提升，但是，在当前磷矿资源过度消耗、行业产能过剩、产品工艺水平不高等背景下，如果不改进资源开发利用模式和现有的生产模式，磷矿资源的匮乏，势必会影响我国磷及磷化工产业的可持续发展和粮食安全。

# 4 磷矿资源开发利用评价指标体系研究

在磷矿资源开发现状与存在问题研究的基础上，学者们也非常重视磷矿资源开发利用效果和矿区生态环境恢复治理评价，以期为磷矿资源的深度开发利用提供科学依据。伍名群等（2009[17]和冶军等（2015）[30]分别立足于贵州某磷矿和湖北某磷矿的开采情况，选取多项具体指标，对矿山清洁生产状况进行建模和评价。胡毅夫等（2013）[31]以中国、美国、摩洛哥 3个产磷大国为研究对象，分别从国家、行业和企业3个层面，选取了磷矿基础储量、矿产平均品位等10个能反映磷矿资源开采优势的指标，建立了磷矿开采优势指标的综合评判模型，结论表明中国的磷矿资源开采水平与摩洛哥相比不具有优势。

在矿区生态环境恢复治理评价方面，郭峰等（2012）[32]根据宜昌市夷陵区磷矿矿山地质环境调查的相关数据，采用综合指数评价方法，从地质环境条件、矿产资源开发利用规划和矿山生态环境恢复治理难易程度将宜昌市划分出12个地质环境影响程度不同的区域，对磷矿区地质环境影响程度进行了分区评价，评价结论显示矿山集中区域地质灾害更频繁。连志鹏等（2013）[33]以磷矿开采深厚比(H/M)作为稳定性评价依据，对磷矿采空区稳定性进行了评价，利用GIS软件拟合分析得出采空区内磷矿开采深厚比等值线图；以此为据将远安县盐池河磷矿开采区分为稳定性差区、稳定性较差区、稳定性较好区三种不同等级，其中，稳定性差区内，地质灾害集中并且地灾区域地表变形明显。李元林等（2016）[34]对贵州开阳县金中磷矿区进行了地质环境分区研究，查明区内地质灾害发育特征和现状，对其易发程度进行了评价，为减灾防灾和制定区域防灾规划提供了依据。李小燕等（2018）[35]等基于Arc GIS技术平台，对昆阳磷矿矿区地质环境做出评价，将该矿区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、一般区和无影响区。

在应对地质灾害的同时，部分学者从恢复土壤肥力和恢复土壤质量等举措出发，对恢复磷矿矿山环境做了相关研究。和丽萍等（2012）[36]基于对昆明市昆阳磷矿区的野外调查，采用野外调查、室内分析相结合的方法，通过灰色关联度分析，对磷矿资源开采区不同年代下不同植被的土壤肥力和恢复能力进行排序和评价。赵川等（2018）[37]以磷矿废弃地植被恢复不同年限为研究对象，构建19项物理和化学土壤质量评价指标体系，对昆阳磷矿废弃地植被恢复过程中土壤质量进行评价，从而为磷矿矿区废弃地生态恢复重建及土壤质量的恢复保育提供科学依据。

从已有研究看，对磷矿资源开发利用相关评价总体上呈现出范围广、层次多的特点，学者们关注磷矿资源开发利用水平及矿山环境治理问题，并重视划分不同区域和层级，采用不同的定量分析方法，根据不同区域的特点提出了矿山环境恢复治理的对策，为提高磷矿资源开发利用水平努力的方向提供了依据。但是，磷矿资源的开发利用和保护是一项系统工程，需要设置科学、全面、动态、具有特色的评价指标体系，才能切实可行地指导区域磷矿资源开发利用实践。

# 5 磷矿资源开发利用对策研究

针对磷矿资源开发利用中存在的问题，为了更加科学合理地利用磷矿资源，提高利用效率，保障我国粮食安全、农业发展，实现磷矿资源的可持续开发和利用，我国学者们研究了相关对策。彭三国等（2005）[38]、郭鹏（2009）[39]、崔周全等（2016）[40]等从税收制度方面提出了相关建议与对策，他们认为磷矿资源税是影响矿产资源价值的重要政策因素之一，是解决磷矿资源合理开发利用的有效工具。在制定资源税时，要充分考虑磷矿“多而不富”的现状，政策应向中低品位磷矿开采、提高回收率以及低品位磷矿石富集利用方面倾斜，调整磷矿企业的开采行为，从制度层面推动中低品位磷矿资源节约开发和综合利用。李志国等（2013）[41]认为必须实施节约优先战略，并落实到具体政策中。刘艳飞等（2014）[42]提出要积极响应能源结构调整，加快产业结构转型升级，推进地质找矿供给侧结构性改革。李维等（2015）[25]则从定价策略维度提出我国政府应提高磷矿石的出口关税，减少磷矿资源出口，同时适量进口高品位磷矿石，降低国内磷矿石产量，通过矿产资源的战略储备制度保障资源安全。此外，部分学者进行了矿山环境治理对策研究。高程等（2014）[43]、陈军等（2015）[44]认为，不同地方在开发利用矿产资源后对环境保护的态度、动力及其努力程度，主要取决于政府对环境保护成本收益的比较，政府应该充分发挥规制作用，在市场失灵时及时介入，利用非市场手段对因资源开采而产生的环境破坏进行一定的修复补偿，从而优化资源开发利用，提高磷矿资源开发利用的生态经济效率。在此基础上，曾鹏等（2017）[22]对水环境影响进行了专项研究，提出要完善水环境评价制度与检查制度，强化执法部门执行权，加大对责任主体处罚力度，进一步促进磷矿开发与水环境保护的协调发展。

此外，学者们也从技术研发层面探讨了充分利用磷矿资源、有效缓解和治理环境污染的对策。在磷矿资源开发利用技术研究方面，李志国等（2013）[41]认为不同磷化工产品对技术有不同要求，基础磷化工产品注重规模效益，精细磷化工产品注重多样化、系列化发展，要根据不同需求，系统开发相应技术，合理梯级利用磷矿资源。田侠（2016）[45]认为,国外利用伴生矿方面的技术已经十分成熟，我国可以通过引进技术，积累经验，进而提升磷矿资源利用水平，实现磷矿企业经济效益最大化。靳利飞等（2016）[8]建议以大型企业集团和磷化工业园区为依托，建设磷资源产业科技研发中心，加强科技研发与技术创新，积极开发、引进并推广新技术、新工艺与新设备，不断加强中低品位磷矿采选技术研究。张伟（2016）[46]认为提高伴生矿及固体废弃物的综合利用水平是突破磷化工发展制约的关键技术，能缓解行业产能过剩、产品工艺水平落后等压力，对磷矿资源的可持续发展至关重要。周倩倩等（2018）[47]也认为除了使已有的技术更加成熟外,更要开拓新的利用方向提高磷矿资源尾矿利用率。黄德将等（2018）[48]论证了人才对磷矿资源整体技术发展的重要性，他们对磷矿企业技术人才进行了分析，并且实地调研了湖北宜昌樟村坪，发现大部分中小型矿山企业仅有1～2名与采矿、地质专业有关的工程技术人员，存在着技术力量薄弱的问题。这种现象在全国磷矿地区普遍存在，只有大量引进相关人才，企业才能科学布置生产计划和方案、提质增效，保证磷矿企业的科学开采和安全生产。

综上，磷矿资源开发利用对策研究已相对比较多，但涉及内容比较分散，主要集中在宏观性的制度与政策制定以及技术层面的改善上，而对于具体某一地区磷矿资源开发利用的针对性对策研究则较为缺乏，有待进一步加强。

# 6 结论及展望

**6.1 结论**

本文旨在针对磷矿资源开发利用相关研究进行全面梳理和总结。从学科分布来看，目前我国学者对磷矿资源开发利用的相关研究横跨经济、资源、环境、管理等多个学科领域；从理论基础来看，文献主要集中于运用古典经济学相关理论、资源环境经济学理论、生态经济学理论、制度理论进行研究；从研究方法上来看，定量研究与定性研究相结合是主要的研究方法；从研究内容来看，现有文献已经覆盖了磷矿资源开发与利用的全过程，并且深入探讨了目前磷矿资源开发利用存在的主要问题。具体而言，现有文献主要讨论了以下内容：

(1)研究目前磷矿资源开发利用现状和存在的问题，分析了我国磷矿资源的供需形势，并提出相关对策。现有文献从国家层面、区域层面、行业层面分别阐述了磷矿资源开发利用的现状，所提出的技术、制度政策、环境治理与保护等方面的对策和建议，为我国可持续开发利用磷矿资源提供了一定的经验和方法。这部分研究内容丰富，研究结论基本达成一致。

(2)研究了影响我国磷矿资源开发利用和矿山环境的主要因素，并构建了相关指标体系，采用定量方法对此进行评价，指出了提高磷矿资源开发利用水平、改善磷矿矿山环境的未来努力方向。

但就整体而言，现有针对磷矿资源研究的文献还是为数不多。通过文献梳理，本文认为，这一研究的难点体现在以下三个方面：第一，磷矿资源分布明显存在着相对分散的问题，区域之间磷矿资源储量和禀赋差异明显，磷矿资源研究成果不具有普适性；第二，各区域磷矿资源禀赋、品位、开采回收难度、环境容量和承载力等均具有较大的差异性，且受城市功能定位、区域生态功能不同的约束，加之区域主导产业的定位不同，各区域磷矿资源开采利用方向也存在较大的差异性；第三，数据的难获取性，对于开展实证研究形成了较大障碍。

**6.2 研究展望**

基于以上结论，本文认为，未来这一领域的研究可以考虑以下方向：第一，对不同资源禀赋区域的磷矿资源开发利用进行差异性研究；第二，基于资源禀赋、品位差异性和地方产业发展特色，研究具有针对性的磷矿资源开发利用方向和重点工作；第三，目前解决我国资源困境的有效方式是增加有效供给，减少“无需、无序”的开发利用，因此，基于供给侧理论，研究磷矿资源如何实现高质量供给，如何实现从规模上“量”到结构上“质”的转变；第四，重视影响资源开发利用的各要素之间的关联与互动，综合考虑不同地区经济发展水平、生态功能定位、市场需求、技术水平等差异性，针对不同区域的磷矿资源，提出资源分级分类开发、差别化管理的对策与政策建议；第五，研发磷矿资源节约与综合利用的关键技术，实现矿产资源开发利用效率最大化和绿色发展；第六，磷矿资源的生态安全评价、生态风险预警、绿色矿山建设水平评价等也将是未来评价研究的一个重要方向。

## 参考文献

[1]张苏江,夏浩东,唐文龙,等.中国磷矿资源现状分析及可持续发展建议[J].中国矿业,2014,23(S2):8-13.

[2] 中华人民共和国自然资源部.中国矿产资源报告2018[R/OL].[2018-12-20].http://www.mnr.gov.cn.

[3]姚翔.加大云南重要矿产资源整合力度 实现工业经济可持续发展[J].云南社会科学,2003(S2):241-242.

[4]杨达.从“中国绿色磷都”的打造看资源型城市的发展转型：开阳县生态文明建设的调查与启示[J].贵州财经学院学报,2009(2):102-106.

[5]张伟,朱启贵,吴文元.知识视角下的资源型产业链升级研究：以贵州瓮福磷化工产业链为例[J].科学学研究,2009,27(6):889-895.

[6]黄光柱.强化生态恢复创建绿色矿山在瓮福磷矿的实践[J].化工矿物与加工,2011,40(4):36-37.

[7]潘冬阳.我国绿色矿业的评价思路探讨[J].资源与产业,2012,14(6):106-109.

[8]靳利飞,周海东.中国磷矿资源开发利用形势分析及可持续发展对策研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(S1):417-420.

[9]封志明,李鹏.承载力概念的源起与发展:基于资源环境视角的讨论[J].自然资源学报,2018,33(9):1475-1489.

[10]郑先坤,朱易春,连军锋,等.新常态下江西省绿色矿山建设供给侧改革发展策略研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(S2):82-86.

[11]张卫峰,马文奇,张福锁,等.中国、美国、摩洛哥磷矿资源优势及开发战略比较分析[J].自然资源学报,2005(3):378-386.

[12]王邵东,张红映.中国磷矿资源和磷肥生产与消费[J].化工矿物与加工,2007(9):30-32.

[13]温婧.中国磷矿资源类型和潜力分析[D].北京:中国地质大学（北京）,2011.

[14]张莉,冯兵.湖北省磷化工产业（链）转型升级对策研究[J].企业导报，2015(10):1-4.

[15]李小双,李耀基,王孟来.云南昆阳磷矿深部矿体开采方式研究[J].有色金属(矿山部分),2014,66(4):22-25.

[16]钱文敏,孙宇红,杨永宏.云南省磷矿开发利用存在问题及对策研究[J].环境科学导刊,2014,33(6):39-42.

[17]伍名群,安艳玲,周锡德,等.磷矿山清洁生产评价指标体系的构建：以贵阳市磷矿山为例[J].环境科学与管理,2009,34(2):189-194.

[18]何冰辉,刘瀚,段凯波,等.贵州地区磷块岩矿床研究进展[J].西部资源,2016(3):25-30.

[19]彭轶.湖南省磷矿资源状况及开发利用前景分析[J].国土资源导刊,2017,14(3):92-96.

[20]陈立平.浅谈磷矿开采与环境保护[J].科技资讯,2007(18):142.

[21]肖云,李先福,王家国.宜昌磷矿地压活动特性与稳定性评价[J].金属矿山,2012(8):34-36，43.

[22]曾鹏,徐优夫.我国矿产资源开发中水环境保护的现状及完善：以湖北宜昌磷矿开发与水环境保护为例[J].三峡大学学报(人文社会科学版),2017,39(4):74-77.

[23]冯安生,曹飞,吕振福.我国磷矿资源综合利用水平调查与评价[J].矿产保护与利用,2017(2):13-17.

[24]周一帆.湖北省重要矿产资源可供性研究[D].武汉:中国地质大学,2009.

[25]李维,高辉,罗英杰,等.国内外磷矿资源利用现状、趋势分析及对策建议[J].中国矿业,2015,24(6):6-10.

[26]陶俊法.应正确定位我国磷矿资源的现状与前景：我国磷矿资源服务年限分析[J].磷肥与复肥,2009,24(3):6-8，16.

[27]曹宁,陈新平,张福锁,等.从土壤肥力变化预测中国未来磷肥需求[J].土壤学报,2007,44(3):536-543.

[28]孙小虹,陈春琳,王高尚,等.中国磷矿资源需求预测[J].地球学报,2015,36(2):213-219.

[29]国务院办公厅关于转发国土资源部等部门找矿突破战略行动纲要(2011—2020年)的通知[J].中华人民共和国国务院公报,2012(19):24-35.

[30]冶军,师懿,程胜高.磷开采行业清洁生产评价指标体系研究与应用[J].安全与环境学报,2015,15(2):318-323.

[31]胡毅夫,刘龙琼.基于AHP-TOPSIS评判模型的区域磷矿资源开采优势评价[J].科技导报,2013,31(13):40-44.

[32]郭峰,聂邦亮,石长柏,等.宜昌市夷陵区磷矿矿山地质环境综合评估分区评价[J].资源环境与工程,2012,26(3):240-244.

[33]连志鹏,谭建民,李景富.湖北远安盐池河磷矿开采区稳定性评价[J].华南地质与矿产,2013,29(1):60-65.

[34]李元林,陈进,段启杉,等.开阳县金中磷矿区地质灾害及地质环境分区研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2016,34(1):28-31.

[35]李小燕,谈树成,马国胤,等.云南省昆阳磷矿矿区矿山地质环境评价[J].中国矿业,2018,27(2):91-96，100.

[36]和丽萍,王玉杰,方向京,等.昆阳磷矿植被恢复地土壤肥力状况分析及评价[J].长江流域资源与环境,2012,21(12):1492-1498.

[37]赵川,和丽萍,李贵祥,等.昆阳磷矿废弃地植被恢复对土壤质量的影响及评价[J].西部林业科学,2018,47(2):106-111.

[38]彭三国,姚敬劬.湖北磷矿资源的保护[J].中国矿业,2005(12):30-33.

[39]郭鹏.对磷矿资源税的现状分析和政策建议[J].中国石油和化工经济分析,2009(9):42-44.

[40]崔周全,李小双,李云驹,等.绿色矿山建设实践中磷矿资源税费改革的思考[J].现代矿业,2016,32(6):1-4.

[41]李志国,孟中华,李永平.磷资源配置中空间布局策略与技术研究[J].矿业研究与开发,2013,33(1):113-116.

[42]刘艳飞,张艳,于汶加,等.资源与环境约束下的中国磷矿资源需求形势[J].中国矿业,2014,23(9):1-4，8.

[43]高程,徐德义,成金华.影响我国磷矿需求的因素和资源调配对策分析[J].统计与决策,2014(20):121-123.

[44]陈军,成金华.中国矿产资源开发利用的环境影响[J].中国人口·资源与环境,2015,25(3):111-119.

[45]田侠.我国磷矿资源综合评价与政策建议[J].中国国土资源经济,2016,29(8):29-31.

[46]张伟.资源型产业链知识创造影响因素研究：基于贵州中部磷化工产业链的分析[J].管理学报,2016,13(6):871-879，888.

[47]周倩倩,周克清.磷尾矿资源综合利用现状研究[J].化工矿物与加工,2018,47(9):67-70.

[48]黄德将,易涛,张瑜,等.湖北宜昌樟村坪地区磷矿开发利用现状、存在问题及解决对策初探[J].资源环境与工程,2018,32(1):155-160.

1. **收稿日期：**2018-12-18；**修回日期：**2019-01-12

**基金项目：**2018年湖北省软科学项目“湖北省磷矿资源保护与开发利用综合评价及差别化管理研究”（2018ADC127）

**作者简介**：杜春丽（1975―）,女，湖北省松滋市人，武汉工程大学管理学院副教授，资源产业经济学博士，研究方向为资源经济和产业经济。 [↑](#footnote-ref-1)