



内部资料，免费交流

中国矿业信息

中国矿业联合会主办

2024年2月9日第四期（总刊第618期）

本期要闻

自然资源部党组书记、部长王广华到中国矿业联合会调研（P1）

纪念毛泽东同志“开发矿业”题词74周年座谈会在京召开——自然资源部党组成员、副部长许大纯出席会议并讲话，全国政协第八届秘书长、原地质矿产部部长朱训向全国矿业工作者发来贺信（P2）

朱训同志致全国矿业工作者的贺信（P5）

我国采矿业“走出去”现状及政策建议（P9）

我国油气储量评审技术标准体系现状及建议（P22）

通讯地址：北京市朝阳区安定门外小关东里10号院东小楼

联系电话：010—66557688 责任编辑：杨秋玲

投稿邮箱：YQL@chinamining.org.cn

目 录

重要活动

自然资源部党组书记、部长王广华到中国矿业联合会调研	1
纪念毛泽东同志“开发矿业”题词74周年座谈会在京召开	
自然资源部党组成员、副部长许大纯出席会议并讲话，全国政协第八届秘书长、原地质矿产部部长朱训向全国矿业工作者发来贺信	2
朱训同志致全国矿业工作者的贺信	5

矿业科技

MineSched 软件在露天矿车辆需求分析中的应用	6
我国采矿业“走出去”现状及政策建议	9
六维矿山建设探讨	14
地下矿山巷道掘进凿岩爆破技术参数优化研究进展与展望	17
我国煤系锗镓资源前景及研究方向	20
我国油气储量评审技术标准体系现状及建议	22
基于模糊自适应PID的液压支架群移架同步控制策略研究	24
基于GA-BP神经网络的淋水井筒风温预测模型	26

《中国矿业信息》编辑部祝您工作顺利！

身体健康！龙年大吉！万事顺意！



重要活动

自然资源部党组书记、部长王广华到中国矿业联合会调研

1月31日下午，自然资源部党组书记、部长王广华来到中国矿业联合会调研，围绕深入推进找矿突破战略行动、促进矿业经济高质量发展，与矿联同志面对面深入交流研讨。

在听取了矿业联合会会长程利伟的工作情况介绍后，王广华充分肯定了中国矿业联合会成立34年来，在打造矿业交流平台、开展绿色矿山建设、支撑矿业政策落实、服务地勘单位和矿业企业发展等方面的工作成效。成立运行至今，中国矿联已发展成为拥有地质矿产勘查分会、矿山安全专业委员会等19家分支机构，2000余家会员单位的4A级全国先进社会组织，成为支撑自然资源部矿政管理职能的重要力量。

围绕深入贯彻落实党的二十大精神，保障国家能源资源、重要产业链供应链安全，着力推进矿业绿色转型和高质量发展，王广华对中国矿业联合会继续发挥好核心业务职能提出希望。一是在找矿突破战略行动中积极作为，组织引导地勘单位、矿业企业投入更多资金，瞄准未来需求，通过“就矿找矿”等方式接续找矿、增储上产；办好中国探矿者年会，为全国找矿队伍加强技术、方法、理论和成果交流搭好平台；办好中国国际矿业大会，促进中外矿企合作交流，拓展勘探开采装备等展览，助力找矿突破。二是全面支撑绿色矿山建

设，督导企业履行矿山闭坑后生态修复责任。三是加强行业自律，健全行业标准，推进矿业科技进步，担当好政府与地勘单位、矿业企业之间的桥梁和纽带。四是做好会员服务，通过政策咨询、信息支持、中介平台等为中外矿业企业合作牵线搭桥，服务国内队伍和企业走出去。五是做好矿业法律政策宣传解读，开展相关政策前期调研、矿业领域统计调查，及时反映市场诉求和企业建议，使政策出台更具操作性，为政策落地营造良好环境。王广华强调，中国矿联脱钩不脱管，要相互支持，特别是当前推进找矿突破、繁荣矿业市场，离不开矿联的重要作用。

新春临近，王广华代表自然资源部，通过中国矿联向全国地勘队伍、矿业企业拜年，祝大家龙年吉祥，事业顺遂。

部有关司局负责人参加调研。（自然资源部）

纪念毛泽东同志“开发矿业”题词74周年座谈会在京召开
自然资源部党组成员、副部长许大纯出席会议并讲话，全国政协第八届秘书长、原地质矿产部部长朱训向全国矿业工作者发来贺信

2024年2月1日，纪念毛泽东同志“开发矿业”题词74周年座谈会在京召开。自然资源部党组成员、副部长许大纯出席会议并讲话，全国政协第八届秘书长、原地质矿产部部长朱训向全国矿业工作者发来贺信。

1950年2月17日，毛泽东同志在中国驻苏联大使馆接见留苏学生代表时亲笔题写“开发矿业”四个字。我国一代代矿业工作者在这一题词的鞭策鼓舞下，发扬“三光荣”、“四特别”和“铁人”精神，为新中国的建设提供了丰富的矿藏；为国民经济发展提供了源源不断的工业“粮食”和“血液”。

70多年来，广大矿业工作者勘查开发的矿种由18种增加到173种，原煤产量由3243万吨增加到46.58亿吨，原油产量由12万吨增加到2.08亿吨，天然气产量由700万立方米增加到2197亿立方米，铁矿石产量由59万吨增加到9.9亿吨，十种有色金属产量由4.77万吨增加到7469.8万吨，使我国从矿业弱国迈到矿业大国，再跃升到矿业强国的行列。

当前，我国矿业开发已经从新中国成立初期的“等米下锅”到“自给自足”，从改革开放的“出口换汇”到“有进有出”，再到21世纪的“进大于出”、“两种资源，两个市场”。我国矿业正朝着高质量发展的目标稳步推进，已相继建成4000多家各级绿色矿山，建成智能化开采工作面掘进工作面1000和1300个，矿山数字化、智能化步伐加快，深地探测、深海探测不断拓展矿产资源勘查开发空间，战略性矿产对新兴战略性产业形成有力支撑，煤炭清洁、高效、低碳利用和“煤制油”“煤制气”极大改善了我国能源结构

和进一步夯实了能源的基石地位作用，绿色发展已然成为矿产资源勘查中建设美丽中国行动的共识。

许大纯在讲话中指出，矿业作为传统产业和支柱产业，为我国现代化建设提供了有力的物质支撑，为国家经济发展和国防建设作出了巨大贡献。要深刻认识到我国矿业发展进入了需求上升期、政策调整期、高质量发展和高水平保护相统一的推进期、外部环境不稳定不确定期“四期叠加”的新时期。要准确把握新时代矿产勘查开发工作的新要求，扎实推进新一轮找矿突破战略行动，积极践行绿色发展理念，大力弘扬优良地质传统，不断提升能源资源安全自主保障水平。

中国煤炭地质总局党委书记、国家矿山应急救援大地特勘队第一政委贾春曲致辞。

中国工程院院士、中国地质科学院矿产资源研究所研究员唐菊兴，中国石油大庆油田有限责任公司首席技术专家蒙启安，金川集团股份有限公司矿产资源与产业信息研究中心经理王永业，湖南省地质院副院长蒋年生，中国地质大学（北京）学生代表滕卓尔等单位代表围绕“尽心竭力，保障国家能源资源安全”为主题作了发言。

自然资源部相关司局、中国地质调查局、自然资源部有关事业单位、中石油等资源型企业、有关工业行业协会、有关省级矿业协会（联合会）、中国矿业联合会副会长单位、新闻媒体和矿业工作者代表 110 余人在主会场参会，有关单

位通过视频参加了座谈会。会议由中国矿业联合会主办、中国煤炭地质总局承办、中煤地质集团有限公司、中国矿业联合会矿山安全专业委员会协办，以线上线下相结合的形式召开，会议由中国矿业联合会会长程利伟主持。（中国矿业网）

朱训同志致全国矿业工作者的贺信

今天，中国矿业联合会召开纪念毛泽东同志“开发矿业”题词 74 周年座谈会。我作为一名地矿战线的老兵十分高兴，借此机会，向全国矿业工作者们及家属和与会同志们致以诚挚的问候和崇高的敬意。

矿产资源是全面建成社会主义现代化强国的重要物质基础，矿产资源勘查开发事关国计民生和国家安全。2023 年是全面贯彻党的二十大精神开局之年，是落实习近平总书记给山东地矿局第六地质队重要回信精神的第一年，是全面启动实施新一轮找矿突破战略行动，激发矿业市场活力的一年。

这一年，广大矿业工作者不畏艰难困苦，发扬老一辈“三光荣”“四特别”精神，尽心竭力保障国家能源资源安全，矿产勘查取得新突破，发现了我国首个千亿立方米中深层陕北煤层气田；发现了世界级巨型山东单体金矿；渤海油田连续 5 年实现亿吨级油气新发现；煤炭、石油、天然气、铁矿石和十种有色金属年产量同比持续增长；绿色智能开采深入

推进，国内首台矿用无人运输机器人正式在矿区投运，AI大模型在矿山领域开启商用。这一年，矿产资源法修订草案首次提请全国人大审议，进一步夯实国家矿产资源安全保障的制度根基。

2024年是中华人民共和国成立75周年，是实施“十四五”规划的关键一年。站在新的起点上，希望广大矿业工作者继续在毛泽东同志“开发矿业”题词的鼓舞下，大力弘扬“爱国奉献、开拓创新、艰苦奋斗”的优良传统，积极投身新一轮找矿突破战略行动，加大矿产资源勘查开发力度，推进矿产资源节约集约和高效利用，不断提升矿产资源产业链供应链韧性和安全，助力矿业产业绿色、智能、高效发展，夯实矿产资源保障基础；自觉践行美丽中国建设，为保障国家能源资源安全、为实现矿业高质量发展、为全面建设社会主义现代化国家作出新的、更大的贡献。

值此春节前夕，祝矿业兴旺发达！祝大家身体健康、阖家幸福！

矿业科技

MineSched 软件在露天矿车辆需求分析中的应用

摘要：露天矿全生命周期内的车辆需求分析是一个庞大而复杂的数学计算问题，利用传统方法求解计算过程相对复杂繁琐，且对实际运输过程中的多因素影响未能综合考虑，

存在一定的局限性。为快速准确获得露天矿全生命周期内的车辆需求分析结果，精准预测或评估露天矿山的运输能力问题，以纳米比亚某露天铀矿为例，结合该矿山全生命周期排产的基础信息，在 MineSched 软件中构建全生命周期排产方案，利用软件中的 Haulage 功能模块对全生命周期内的车辆需求进行计算分析，以获得全生命周期内的卡车数量，并结合现有卡车数量和采矿承包商现有产能的分配，对全生命周期内的运输能力进行测算和评估，对运输能力缺口提出应对建议。结果表明，利用 MineSched 软件中的 Haulage 功能模块开展露天矿车辆需求分析较传统方法求解效率高，且能在真实模拟矿山物料实际运输路线轨迹的同时，综合考虑路况条件、道路坡度、季节变化、设备效率等多因素影响，充分显示了 MineSched 软件用于露天矿车辆需求分析的精准性和优越性，同时也为露天矿山运输能力的预测和评估提供了新的思路和方法。

结 论：

结合纳米比亚某露天铀矿山全生命周期排产的基础信息，在 MineSched 软件中构建全生命周期排产方案，利用软件中的 Haulage 模块功能对全生命周期内的车辆需求进行计算分析，快速精确地获得了全生命周期内的卡车数量，并结合现有卡车数量和采矿承包商现有产能的分配，对全生命周期内的运输能力进行测算和评估，对运输能力缺口提出了应

对建议，显示了 MineSched 软件用于露天矿车辆需求分析的精准性和优越性。尤其对于大型分期开采露天矿来说，一旦出现产能调节、分期接续调整、供矿策略改变等，都会导致矿山运输能力需求的改变，如利用 MineSched 软件结合矿山实际经营需求构建不同参数的排产方案，即可快速准确获得对应方案下的车辆需求数量，求解效率高，且能动态显示每个排产周期内所需卡车的数量，以便矿山能够及时了解各排产周期内的车辆需求，为矿山整体的车辆安排以及卡车数量的采购提供决策依据。

此外，利用 MineSched 软件分析露天矿全生命周期内卡车的数量，最大的亮点在于该软件可结合矿山实际生产数据，构建贴近矿山实际生产的排产方案，在真实模拟矿山物料实际运输路线轨迹的同时，还综合考虑了路况条件、道路坡度、季节变化、设备效率等多因素影响，以此为基础开展卡车数量需求的分析，可以大大提高矿山全生命周期内车辆需求计算的精准度，为矿山运输能力的预测和评估提供有利保障。

（《中国矿业》杂志 曾冰勇、杨向乐、王文韬、闫国斌、刘洪波、赵婷钰）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230180>

我国采矿业“走出去”现状及政策建议

摘要：为满足生态文明建设需求，保障国家战略性矿产资源安全，需坚持并加大矿业“走出去”力度。通过搜集2010—2021年我国采矿业对外直接投资并购数量、金额和对外直接投资流量、存量及投资者等变化情况，在查明我国采矿业对外直接投资现状及存在问题的基础上提出了政策建议。目前，我国采矿业投资“走出去”的国家遍及全球，但是受投资周期长、资金量大、社会环境复杂及管理文化差异等因素影响，境外矿业投资正处于诸多矛盾凸显和转型发展期，对外直接投资额度下降，投资主体由国有企业为主转型多元化。因此，构建与完善矿业“走出去”政策体系具有现实意义：发挥国家主导力，制定全球矿产资源战略，加强国际矿业合作，参与构建全球矿业管理新秩序；完善境外矿业投资的财税支持促进政策体系，惠及民营企业及中小企业；完善境外矿业投资保险体系，建立国家境外投资安全风险监测和预警机制；完善境外矿业投资服务体系，发挥矿业资本市场在全球资源配置中的作用；建立相关人才培养机制，降低企业管理风险。

结论：

1. 制定我国全球矿产资源战略，加强国际矿业贸易，参与构建全球矿业管理新秩序

1) 制定全球矿产资源战略，引导企业服务国家战略。

在国际矿业巨头控制了全球优质矿产资源储量、产能及市场份额的形势下，从我国经济发展和社会进步的根本利益出发，提出全球战略性关键矿产资源发展战略是非常必要的。我国的关键矿产资源可分为资源短缺型矿产、技术制约型矿产和能够调控国际市场的优势矿产，应制定不同的发展战略。在此基础上，加快编制实施境外矿业投资战略行动实施方案，明确今后五到十年的境外投资目标、重点区域和重点矿种。同时，建立矿业企业业绩考核制度，将掌握海外重要能源矿产列入企业经营业绩考核特殊事项清单，引导企业服务国家战略。

2) 构建全球资源互联合作机制，构建国际贸易法规体系。

依托“一带一路”倡议，发挥上海合作组织（SCO）、中国-东盟“10+1”等现有多边合作机制的作用，加强与其他国家在投资保护、金融、出入境、汇率等方面的机制化合作，从全球、区域/次区域和社会层面等多个路径，构建全球资源互联，加快建设与之配套的国际合作机制和构建国际贸易法规体系，切实维护自由开放的全球矿业贸易和投资体系。

3) 构建《海外投资法》法律体系，落实海外投资的协调机制、激励机制和行为规划，规范我国企业的跨国投资结构和矿业行为，建立境外投资决策和违规责任追究制度，敦

促其承担更多的社会责任和环境保护责任，积极参与全球矿业管理新秩序的构建。

2. 完善境外采矿业投资支持促进体系

2.2 利用国家财政合作政策，加强矿业开发的前期勘查投入，获取优质资源

进一步加大国家财政对海外矿业投资支持力度，多样化企业海外投资专项基金（如企业创新基金、民营企业海外投资专项基金、保险补贴专项基金等），调整财政支持方式，完善补贴机制。规范国家海外援助资金对矿产资源国别筛选的支持，以确保中央财政资金支持能用准用足。促进我国与矿产资源国家的基金合作模式的转型，赋予政府矿产基金以财政补贴、战略投资、行业保险、信用担保、资源储备等政策性金融工具职能。

2.3 出台税收优惠政策，促进矿业开发活动

借鉴海外投资亏损补偿金制度，如美国的耗竭补贴制度，加拿大的资本成本补贴、加工补贴、折旧补贴优惠及权利金抵免政策等海外矿业开发税收优惠制度，制定符合我国国情的税收优惠政策和制度。对企业集群到某一地区投资并形成配套服务的投资活动，直接给予税收优惠支持。

对境外矿业投资税收所涉及的投资区域、投资所得、投资形式、税收优惠等各方面的税收问题进行统一、规范调整，

政策性引导国内企业的境外矿业投资，并制定《海外投资税收优惠法》，明确支持企业海外直接投资税收优惠政策环境。

3. 建立境外投资风险保障体系

设立海外矿业投资保险审批机构，督促企业在海外投资前完成尽职调查；开展我国企业境外矿业投资财政风险的归口管理，以确保境外投资在走出国门时接受统一的风险规避涉及和风险截留处理；建立国家境外投资安全风险监测和预警机制，动态跟踪和监测境外矿产资源勘查开发的非市场风险，并实时评估和预测风险程度及变化趋势，为企业的境外矿业投资提供信息服务和风险预警，动态公布矿业投资风险预警级别，引导企业开展矿业投资，保障境外矿业投资权益和资产安全。建立境外矿业投资风险应急服务机制，强化对境外矿业投资保障和风险救济，有效降低投资项目风险。

4. 完善境外矿业投资服务体系，尤其是信息和技术咨询 服务

以市场化方式促进我国商业中介服务体系可持续性发展。积极参与政府政策制定、重大项目协调过程，在提高科学决策的前提下，积累经验；加强国内中介机构的宣传及其与企业的沟通，并鼓励国内“走出去”企业对本土中介机构的采购；加强国内中介服务机构与国际机构的合作，推动会计、资产评估等标准的国际接轨和互认；出台相关政策

(如税收优惠政策), 激发商业中介机构服务境外矿业投资, 鼓励和支持国内专业中介机构的发展。运用全国信用信息共享交换平台, 对国内中介服务机构进行资质管理, 规范中介服务机构行为, 加强社会监督和行政监管。

5. 促进并规范中小企业和民营企业建设

健全促进中小企业发展的法规体系, 加强中小企业信用管理, 为其建立信用档案, 定期做出评估, 为相关部门提供判断标准, 为中小企业融资和成长发展提供适宜的土壤。成立中小企业专门管理机构, 为中小企业提供结构调整、信息提供、技术指导与咨询、自主品牌建设、市场开拓等全方位综合性服务, 促进中小企业和民营企业可持续性发展。

鼓励国有企业和民营企业海外矿业投资合作, 通过强强联合和优势互补, 以跨越式发展模式建立一批综合实力雄厚的大型国际矿业公司, 提高国际资源竞争能力, 带动民营企业 and 中小型矿山企业发展。

6. 建立人才培养机制, 壮大国际化人才队伍

高素质的人才 是矿业企业境外投资成功运行的基础, 同时也是国际矿业中介服务市场的主体部分。通过人才培养与引进的有机结合来不断壮大国际化人才队伍, 将海外技术人员研修制度作为其促进海外投资财政支持政策, 由政府向海外技术人员的培训提供财政补贴; 制定专门用于企业境外投

资方面的技术和管理人员的培训计划，促进“产学研”多方合作；增大国际优秀人才引进力度，以“引进来”带动“走出去”。（《中国矿业》杂志 孙紫坚、张会琼、王京彬、熊靓辉、安天浩）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20220888>

六维矿山建设探讨

摘要：中国式现代化的提出为我国矿产资源开发利用带来了新的机遇和挑战，在推进中国式现代化的进程中，如何建设适应高质量发展要求的矿山，如何培养保证新时代矿山企业持续健康发展的人才，如何打造服务中国式现代化矿业发展的行业品牌，提高矿山企业综合影响力，是新时代矿山人必须慎重考虑的问题，新时代矿山建设必须有正确的发展模式。绿色矿山建设、数字化智能化矿山建设、智慧矿山建设是当今社会矿业发展的趋势，但仍有局限性。未来矿山建设势必要解决当前矿山建设的局限性，在保证绿色矿山建设、数字化智能化矿山建设、智慧矿山建设要求的前提下，应用先进技术，遵循“安全、创新、低碳、环保”的原则，统筹考虑矿山安全生产、环境保护、矿地和谐、资源综合利用、科技创新、经济效益和社会对矿山认同等各个方面，全

方位、多维度地开展现代化矿山建设。实践证明，追求本质安全、营造和谐环境、促进资源节约和高效利用、实现智慧运营、创造可观效益、注重社会认同是现代化矿山建设的有效途径。建设中国式现代化矿山必须加强顶层设计，精准施策，统筹考虑六个维度，即本质安全、环境和谐、资源节约、智慧运营、效益可观、社会认同。六维矿山建设可以作为新时代中国式现代化矿山发展的重要参考。

结论：

1. 我国大力倡导绿色矿山建设，绿色矿山建设按照绿色矿山建设标准开展相关工作，针对不同类型矿山，绿色矿山建设差异明显。绿色矿山建设还存在管理机制不健全、生态文明建设理念淡薄、与矿山周边村镇居民相处存在矛盾等问题。

2. 我国鼓励企业推动智能矿山、智慧矿山建设，加速了我国智慧矿山建设发展，但目前仍然未能实现协同统一管控、系统自主分析判断，未能完全形成智能化矿山生产和管理统一体，但是在矿山安全建设和智能化建设两个方面对绿色矿山建设进行了完善。

3. 时代在发展，社会在进步，矿山建设理应与时俱进，在新发展理念的指导下，我国绿色矿山建设逐步规模化，数字矿山建设、智能矿山建设、智慧矿山建设也引领着当前矿

山建设的方向，这些都为六维矿山建设理念提出奠定了基础。在推进中国式现代化建设的进程中，未来矿山建设要顺应时代潮流，符合我国国情，从矿业系统全局考虑，以人民安全为宗旨，以绿色生态为前提，以守正创新为动力，以和谐幸福为目标，兼顾本质安全、环境和谐、资源节约、智慧运营、效益可观、社会认同六个维度，建设六维矿山。

4. 六维矿山建设是现代化矿山建设的全新的发展模式，可以从根本上解决我国矿山建设过程中存在的安全环保、资源浪费、矿地关系紧张、数字协同管控能力弱、矿山社会地位低等诸多弊端，推进我国矿山企业高质量发展进程。中钢矿业作为六维矿山建设的先行者，已经取得了一定成绩，但六维矿山建设作为新提出的矿山发展模式，在社会上的影响力还未形成，六维矿山建设的发展任重道远。

5. 六维矿山建设的实现与未来社会发展息息相关，只有把六维矿山建设的规划设计摆在首位，精准把握六维矿山建设的六个维度，将创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念融入六维矿山建设之中，才能使得六维矿山建设不断健全。中国式现代化矿山发展必须将本质安全、环境和谐、资源节约、智慧运营、效益客观、社会认同这六个维度上升到战略高度，对矿山发展进行统筹规划，以实现本质安全化、环境生态化、资源节约化、运行智能化、运营管理协同化、矿区社区和谐化、社会认同化的未来矿山。（《中国矿业》

杂志 连民杰、湛景震、周文略)

原文地址:

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230742>

地下矿山巷道掘进凿岩爆破技术参数优化研究进展与展望

摘要: 地下矿山巷道掘进爆破技术是矿山建设和生产的关键环节,其参数的选择和优化对提高巷道掘进效率和降低成本具有重要意义。本文通过对已有文献的总结,梳理了巷道掘进凿岩爆破机理研究进展,涵盖了爆炸应力波传播机制和岩石动态破坏机制两个核心内容,需要进一步完善研究方法、拓展数据来源,并加强与实际应用的衔接;介绍了爆破参数优化的三个主要方面:炮孔装药结构优化、掏槽参数优化、起爆网络优化的研究现状,现有研究尚未给出针对不同条件下爆破参数选择和优化的具体标准,在实际应用中存在一定的难度。此外,本文还展望了未来的研究方向:爆炸释能和岩体破碎耗能耦合作用基础理论的突破,将为巷道掘进爆破的参数优化提供更准确的理论指导;巷道掘进爆破全过程智能化技术的应用将是未来的趋势,可以实现对爆破过程的精确控制和优化;爆破参数的多指标智能优化模型的建立是提高爆破效果的关键,综合考虑多个因素可以实现全面的参数优化,进而得到更好的爆破效果。

结论：

随着科学技术的不断进步和对环境保护的要求不断提高，地下矿山巷道掘进爆破参数优化研究也面临着新的挑战 and 机遇。未来，可以向以下几个方向深入发展。

1) 充实爆炸释能和岩体破碎耗能耦合作用机理研究。随着科学技术的不断进步，可以预见未来将有更多的理论突破，从而更好地理解巷道掘进爆破的机理。通过深入研究爆炸应力波传播机制、岩石动态断裂机制等，可以建立更加完善的爆炸释能和岩体破碎耗能耦合作用基础理论，为巷道掘进爆破的参数优化提供更准确的依据。在充实爆炸释能和岩体破碎耗能耦合作用机理的研究中，需要进行多学科交叉和综合应用。例如，可以研究不同类型的岩石体在爆炸作用下的响应特性，以及不同参数下爆炸释能和岩体破碎耗能的关系。同时，还可以结合材料力学、岩石力学、断裂力学、光测力学等学科的知识，进一步研究巷道掘进爆破中的能量转移和分布规律，为工程实践提供更加可靠的理论依据。

2) 加大巷道掘进爆破全过程智能化技术的应用。随着智能化技术的不断发展和应用，巷道掘进凿岩爆破的全过程智能化已经成为未来的发展方向。通过引入智能化系统和新型传感器技术，可以实时感知爆破过程中的各项数据，并对其进行评估和反馈，从而实现爆破过程的精确控制和优化。

在智能化系统中，可以利用各种传感器来监测爆破过程中的各项参数，例如振动、飞石、烟尘、声波等。这些传感器可以通过无线网络将数据传输到中央控制系统，实现对爆破过程的实时监测和评估。通过对这些数据进行分析和处理，可以了解巷道掘进的情况，并及时调整爆破参数，以达到最佳的爆破效果。未来的研究将进一步推动智能化技术的发展和應用，为巷道掘进凿岩爆破工程提供更加科学、可靠的技术支持。

3) 加强爆破参数的多因素多指标智能优化模型的建立。传统的爆破参数选择主要依靠经验和试验，这种方式存在着效率低、成本高、可靠性差等问题。为了应对这些问题，引入爆破参数的多因素多指标智能优化模型是一种有效的解决方案。该智能优化模型基于先进的人工智能和机器学习算法，利用大量的实验数据和现场监测数据进行模型的训练和优化。通过模型的学习和优化，能够自动化地搜索最优的爆破参数组合，从而实现更好的爆破效果。在爆破参数多参数智能优化模型中，需要考虑的因素很多，包括巷道的地质特征、岩石力学参数、炸药性能、孔网参数等。这些因素与爆破效果密切相关，通过对这些因素进行分析和评估，能够帮助模型更准确地预测爆破效果。在爆破参数多指标智能优化模型中，需要考虑多个指标的综合优化。例如，岩石破碎度是评价爆破效果的关键指标之一，而振动、噪声、能耗等则

是评价爆破安全性和环保性的重要指标。可以将这些指标进行关联分析，找到其中的相互影响关系，并在不同权重下进行综合优化。在爆破参数的多因素多指标智能优化模型算法优化过程中，可以采用先进的优化算法进行参数搜索。例如，遗传算法、粒子群算法等可以在参数空间中进行智能化的搜索和优化，找到最优的爆破参数组合。通过结合这些优化算法，可以提高模型优化的效率和精度。（《中国矿业》杂志 陈程、李全明）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230680>

我国煤系锆镓资源前景及研究方向

摘要：2023 年 7 月 3 日，商务部和海关总署发布公告称，决定自 2023 年 8 月 1 日起对镓、锆相关物项实施出口管制。我国锆镓资源储量和产量均居世界前列，但随着需求端的不断增长，锆镓资源的储量优势正在不断下降，因此，需要寻找新的锆镓资源储量，稳固我国的资源优势。在特定的地质作用下，煤系中可以高度富集镓、锆、稀土等战略性关键金属。在战略金属资源供应日趋紧张的大环境下，煤系战略性金属矿床能够成为战略性金属资源的重要来源。我国

煤系锆富集异常点主要分布于海拉尔-二连盆地、鄂尔多斯盆地周缘、郟庐大断裂一带及滇西-滇中盆地等区域，其余地区煤系锆富集异常点均为零星分布。我国煤系镓主要富集在阴山南麓准格尔煤田和山西省北部石炭系-二叠系煤田，准东煤田侏罗系煤层中镓富集异常点出现成片分布情况，其余地区的不同成煤时代煤层中镓富集异常点零星分布，如四川盆地周边、重庆市南武矿区和南桐矿区、贵州省西南矿区二叠系煤层、山东省滕县煤田、河南省登封煤田石炭系煤层、宁夏回族自治区磁窑堡矿区侏罗系煤层等。煤系锆镓矿产成矿机理、提取工艺和综合勘探与综合利用的研究具有广泛前景，研究重点应该集中在资源成矿条件、成矿机制和成矿模式、多种金属协同提取工艺、勘查评价规范制定、综合勘查示范工作等方面。

结论：

1. 我国锆镓资源储量和产量均居世界前列，但随着需求端的不断增长，锆镓资源在储量上的优势正在不断下降，因此，需要寻找新的锆镓资源储量，稳固资源优势。在特定的地质作用下，含煤岩系中高度富集镓、锆、稀土等战略性关键金属，在战略金属资源供应日趋紧张的大环境下，能够作为新型战略性金属资源的来源。

2. 我国煤系锆富集异常点主要分布于以下区域：海拉尔

-二连盆地、鄂尔多斯盆地周缘、郯庐大断裂一带及滇西-滇中盆地，其余地区煤系锆富集异常点均为零星分布。

3. 我国煤系镓主要富集在阴山南麓准格尔煤田和山西省北部石炭系-二叠系煤田，准东煤田侏罗系煤层中镓富集异常点出现成片分布情况，其余地区的不同成煤时代煤层中锆富集异常点零星分布，如四川盆地周边、重庆市南武矿区和南桐矿区、贵州省西南矿区二叠系煤层、山东省滕县煤田、河南省登封煤田石炭系煤层、宁夏回族自治区磁窑堡矿区侏罗系煤层等。

4. 煤系锆镓矿产成矿机理、提取工艺和综合勘探与综合开发利用的研究具有广泛前景，研究重点应该集中在资源成矿条件、成矿机制和成矿模式、多种金属协同提取工艺、勘查评价规范制定、综合勘查示范工作等方面。（《中国矿业》杂志 宁树正、黄少青、严晓云、代国标、朱士飞、徐强、徐小涛、张莉、刘亢）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230664>

我国油气储量评审技术标准体系现状及建议

摘要：为进一步推动我国油气储量评审技术标准体系

建设，本文系统梳理了技术标准体系现状，将其分为两类：国家标准和地质行业标准，并总结了每个标准的主要内容及特点。国家标准规定了我国油气资源储量的分类框架，是油气储量评审技术标准体系的基础。地质行业标准包括6个储量估算规范和3个储量报告编写规范，前者用于指导我国油气储量的估算，后者用于指导我国油气探明储量报告的编制。本文指出了油气储量评审技术标准体系在评审过程中存在的不足，包括部分企业技术人员对标准的理解不到位和标准体系有待进一步补充完善，并提出建议：一是加强对标准体系宣贯和技术培训工作，进一步加深对标准的理解和认识；二是制定可采储量标定报告编写规范和页岩油储量估算规范，进一步补充完善储量评审技术标准体系。本文研究有助于进一步推动我国油气储量评审技术标准体系建设，对于我国油气储量管理标准化和规范化具有重要意义。

结论：

1. 总结了我国油气储量评审技术标准体系特点，将其分为两类：国家标准和地质行业标准。国家标准规定了我国油气资源储量的分类框架，是油气储量评审技术标准体系的基础。地质行业标准用于指导我国油气储量的估算和探明储量报告的编制，这些标准为我国油气储量评审提供技术规范。
2. 指出了油气储量评审技术标准体系在评审过程中存

在的不足，一是部分企业技术人员对标准的理解不到位，导致储量估算参数取值不准确；二是标准体系有待进一步补充完善，缺少油气探明可采储量标定报告编写规范和页岩油储量估算规范。

3. 针对标准体系在评审过程中存在的不足，提出了完善建议：一是加强对标准体系宣贯和技术培训工作，进一步加深对标准的理解和认识；二是制定可采储量标定报告编写规范和页岩油储量估算规范，进一步补充完善储量评审技术标准体系。（《中国矿业》杂志 周立明、姜文利、张道勇、任继红、张臣、张昊泽、郭海晓、郑媛媛、张晨朔、谷宇峰）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230301>

基于模糊自适应PID的液压支架群移架同步控制策略研究

摘要：当前在综采工作面中液压支架群自动跟机快速移架过程普遍存在较大的同步误差。针对此问题，本文以液压阀的流量为控制量，以液压杆位移为输出量，建立三台液压支架移架过程的同步控制系统，将四种经典的耦合同步控制策略与模糊自适应积分分离PID控制相结合，利用AMESim-Simulink联合仿真软件进行仿真实验，通过稳定性

实验与抗干扰实验分析比较四种控制策略的实验结果，得到最优的控制策略，以减小移架过程中的同步误差。结果表明：在稳定性实验中，均值耦合同步控制策略同步误差小于 0.7 mm，比主从同步控制、并行同步控制、交叉耦合同步控制精度高；在抗干扰实验中，均值耦合同步控制策略同步误差小于 0.8 mm，比主从同步控制、并行同步控制、交叉耦合同步控制受影响小。以上研究结果表明，均值耦合模糊自适应积分分离 PID 控制方法控制精度高、抗干扰能力强、系统同步误差最小。

结 论：

本文针对液压支架群移架过程中存在较大同步误差问题，将四种经典的耦合同步控制策略与模糊自适应积分分离 PID 控制相结合，通过仿真试验对比，得出了最优的控制策略，以达到减小同步误差的目的，具体结果如下所述。

1) 在稳定性实验中，通过比较稳定前后最大误差值，确定系统同步控制精度的高低。经比较四种同步控制策略中均值耦合控制策略同步精度最高、同步误差值最小。

2) 在抗干扰实验中，通过比较最大同步误差值和受力恢复时间，确定系统抗干扰能力的强弱。经比较四种同步控制策略中均值耦合控制策略抗干扰能力最强、同步误差值最小。

综上所述，四种控制策略中，均值耦合模糊自适应积分分离 PID 同步控制响应速度快、同步精度高、抗干扰能力强、同步控制效果最好。

基于模糊自适应 PID 的液压支架群移架同步控制策略研究（《中国矿业》杂志 郑爽、姜家升、武俊峰、祝永涛）

原文地址：

<http://www.chinaminingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230237>

基于 GA-BP 神经网络的淋水井筒风温预测模型

摘要：矿井进风井筒井底风温是井下风流热计算的重要节点。为准确预测淋水井筒风温，利用皮尔逊相关系数分析与遗传算法（GA）优化 BP 神经网络相结合的预测模型。借助皮尔逊相关系数分析筛选其中 3 个主要特征变量作为 BP 神经网络的输入变量，利用 GA 优化 BP 神经网络的权值和阈值，并与标准 BP 神经网络预测模型进行比较。研究表明，全部特征变量与特征变量筛选输入的标准 BP 神经网络预测模型的预测结果的平均绝对百分比误差分别为 1.25%和 2.33%，GA 优化 BP 神经网络预测模型的预测结果的平均绝对百分比误差分别为 0.97%和 2.21%，GA-BP 神经网络预测模型预测精度高于标准 BP 神经网络预测模型，基

于特征变量筛选的预测模型既保持了较高的预测精度，又提高了预测效率。

结论：

1. 结合皮尔逊相关系数、GA 和 BP 神经网络，建立了基于特征变量筛选输入的淋水井筒风温 GABP 神经网络预测模型。

2. 基于全部特征变量输入与特征变量筛选输入条件下，标准 BP 神经网络淋水井筒风温预测模型和 GA-BP 神经网络淋水井筒风温预测模型均具有较好的预测效果，淋水井筒风温 GA-BP 神经网络预测模型预测精度高于标准 BP 神经网络预测模型。

3. 基于特征变量筛选输入的标准 BP 神经网络淋水井筒风温预测模型和 GA-BP 神经网络淋水井筒风温预测模型既保持了较高的预测精度，又降低了建模特征变量维度，提高了模型预测效率。（《中国矿业》杂志 高佳南、马乐天、白金阳、田皓天、黄曾宁、梁春燕、康杰）

原文地址：

<http://www.chinamingmagazine.com/cn/article/doi/10.12075/j.issn.1004-4051.20230332>

了解更多矿业资讯请登录中国矿业联合会官方网站

<http://www.chinaming.org.cn>



中国矿业联合会公众号



中国矿业网公众号