

# 化学矿地质信息

2022年第1期（总第139期）

主办：中化地质矿山总局地质研究院  
中国化学矿业协会

2022年1月18日  
会员资料 注意保存

## 目次

### • 政策导航 •

《国土空间规划技术标准体系建设三年行动计划》印发 .....	2
《“十四五”原材料工业发展规划》提出构建稳定开放的矿产资源保障体系 .....	2
“十四五”全国海洋生态预警监测总体方案发布 .....	3

### • 地质视野 •

矿产资源开发利用“三率”标准研究启动 .....	3
全国数字岩心系统上线运行 .....	4
第一张全球地球化学图编制完成 .....	4
矿山地质灾害类型及防治措施 .....	5
浅谈煤矸石山生态重建技术 .....	8
磷石膏综合利用为何成为难啃的“硬骨头”？ .....	10
补好磷石膏综合利用工作成为化肥企业“必修课” .....	11
磷石膏在建材行业的综合利用 .....	12
磷石膏综合利用持续发力，纤维石膏板受市场青睐 .....	13

### • 行业动态 •

150万t境外氯化钾项目开建 .....	13
贵州磷化集团与宁德时代电池产业合作项目集中开工 .....	13
贵州雅友拟在贵州瓮安投资建设磷酸铁项目 .....	14
史丹利打通上游产业链，进入磷酸铁新能源 .....	14
中化集团（局）与新华中盛投资管理（北京）有限公司签署战略合作协议 .....	14
国投罗钾联合采卤工艺研究试验工程项目顺利通过评审验收 .....	14
中化地研院再次中标金川集团项目 .....	15
中化河南集团（局）中标大型矿山生态修复工程监理项目 .....	15
中化华东分析测试研究中心通过资质认定复评审 .....	15
中化山东院与山东众联矿业有限公司签订战略合作协议 .....	15

### • 市场信息 •

国产钾肥开涨！每t售价上调300元 .....	15
美国钾肥价格冲至十二年来新高 .....	16
全球2022年肥料价格或将继续上涨 .....	16
国内硫磺行情稳中上行（1.10~1.16） .....	16

# 政策导航

## 《国土空间规划技术标准体系建设三年行动计划》印发

日前，自然资源部、国家标准化管理委员会制定的《国土空间规划技术标准体系建设三年行动计划（2021~2023年）》（以下简称《行动计划》）印发，旨在加快建立全国统一的国土空间规划技术标准体系，充分发挥标准化工作在国土空间规划全生命周期管理中的战略基础作用。

《行动计划》目标是到2023年，基本建立多规合一、统筹协调、包容开放、科学适用的国土空间规划技术标准体系。计划制修订标准30余项，形成一批具有鲜明特色的标准，基本覆盖国土空间规划编制、审批、实施、技术、方法、管理、信息平台等方面；拟推动开展60余次标准宣传贯彻培训活动，总结推广一批标准实施典型案例。

按照《行动计划》，国土空间规划技术标准体系由基础通用、编制审批、实施监督、信息技术等四种类型标准组成。未来3年，将加强并完善国土空间规划技术标准体系建设的顶层设计，制定各项标准制修订的整体安排和路线图。在基础通用标准方面，将开展基本术语、用地用海、主体功能区、陆海统筹等方面基础标准的研制，支撑国土空间规划全流程管理。在编制审批标准方面，将制定省（市、县）级国土空间规划编制技术规程；研制详细规划编制技术规程，规范详细规划编制相关细则；制定适用于特定区域（流域）、特定功能区、相关空间规划专题要素类等方面的技术标准，强化对各类专项规划的指导约束作用。在实施监督标准方面，将统筹开展国土空间规划监督检查、规划许可等方面标准的研制，提高国土空间规划的监管水平。在信息技术标准方面，将开展国土空间规划数据采集、汇交、应用和数据库建设等方面相关标准的研制，明确空间数据采集和数据汇交方式；制定国土空间规划“一张图”实施监督系统技术规范，统一信息平台建设、管理、维护、应用与服务。

据悉，全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会国土空间规划分技术委员会将充分利用信息化手段规范运行，广泛听取各方意见，提高标准制定工作的公开性和透明度，保证标准技术指标的科学性和公正性。同时，坚持底线思维，坚持节约集约，加强标准与科技互动，充分体现生态优先、绿色发展、“双碳”战略、智慧城市建设、大数据等目标、方法和手段与国土空间规划标准的有机结合。

## 《“十四五”原材料工业发展规划》提出构建稳定开放的矿产资源保障体系

近日，工业和信息化部、科学技术部、自然资源部联合印发《“十四五”原材料工业发展规划》（以下简称《规划》）提出，“十四五”时期要提高资源保障能力，构建稳定开放的资源保障体系。

《规划》指出，原材料工业包括石化化工、钢铁、有色金属、建材等行业，也包括新材料产业，是实体经济的根基，是支撑国民经济发展的基础性产业和赢得国际竞争优势的关键领域，是产业基础再造的主力军和工业绿色发展的主战场。“十三五”以来，我国原材料工业转型升级成效显著，综合实力稳步增长，国际竞争力持续增强。但当前短板和瓶颈依然突出，中低端产品严重过剩与高端产品供给不足并存，关键材料核心工艺技术与装备自主可控水平不高，绿色低碳发展任重道远，数字化水平难以有效支撑高质量发展，关键战略资源保障能力不强等问题亟待加快解决。

为保障原材料工业产业体系安全，《规划》提出，提高资源保障能力，合理开发国内矿产资源。加大铁矿石、铜、钾等紧缺性矿产资源探矿力度，积极开展现有矿山深部及外围找矿。高效集约利用低品位矿，鼓励综合利用复杂共伴生矿及矿山固废。划定生态保护红线等控制线时，与战略性矿产资源区域充分衔接。适当新建高标准矿山，强化国内矿产资源“压舱石”作用和基础保障能力等。构建国家和企业共同参与，产品储备和资源地储备相结合的矿产资源储备体系。推进矿产资源领域

国际合作，按照平等互利、合作共赢原则，优化境外投资结构和布局，规范有序参与境外资源开发，增强矿产资源全球经略能力。

就战略资源安全保障工程，《规划》提出，实施新一轮找矿突破战略行动，实现找矿增储；支持铁矿石、铜矿、稀土等国内重点矿山建设，遴选建设一批重要无机非金属矿产资源高效开发利用基地；鼓励企业规范开展境外资源勘探开发，建设采选冶一体化等综合性资源基地。

## “十四五”全国海洋生态预警监测总体方案发布

近日，自然资源部办公厅印发全国海洋生态预警监测总体方案（2021—2025年），统筹推进“十四五”海洋生态预警监测体系建设和任务实施，满足自然资源管理需求。

据悉，2018年以来，自然资源部印发了《自然资源调查监测体系构建总体方案》和《自然资源部办公厅关于建立健全海洋生态预警监测体系的通知》，出台了《海洋生态分类指南（试行）》《中国近海生态分区（试行稿）》，完成了全国珊瑚礁、盐沼、海草床生态现状调查，制定并实施了年度海洋生态预警监测工作方案，为海洋生态预警监测整体工作提供了基础框架和探索实践。为更好支撑海岸带综合管理、生态产品价值实现、生态系统保护成效评估等多项工作，当前急需掌握生态类型、分布、数量、质量等海洋生态家底，从全局和区域角度分析诊断海洋生态演变趋势和潜在风险。

根据方案，“十四五”海洋生态预警监测围绕“对海洋生态系统的分布格局掌握清楚，对典型生态系统的现状与演变趋势掌握清楚，对重大生态问题和风险掌握清楚”总体目标，构建中央和地方权责清晰、分工协作、高效运行的组织管理和业务体系，初步建成全国海洋生态监测站网。到2025年，近海生态趋势性监测布局进一步优化，近岸海域生态类型分布和典型生态系统状况基本摸清，典型生态系统和生态灾害评价预警指标和产品体系建立完善，海洋生态状况综合评价和重大生态问题风险评价能力初步成型。

方案提出“十四五”期间全国统一推进的海洋生态预警监测工作的七项主要任务：包括近海生态趋势性监测、典型生态系统现状调查、典型生态系统预警监测、海洋生态灾害预警监测、海洋生态分类分区、国家重大战略区域协同监测、监测能力建设。

方案指出，不同海洋生态区自然地理格局、生态特征各不相同，各地要在总体要求一致的前提下，针对各生态区优化监测布局，建立评价指标体系，不搞“一刀切”。

同时，方案要求，健全海洋生态预警监测全过程质量管理体系，有效保证海洋生态预警监测数据结果真实、准确、可追溯。推进海洋生态预警监测数据的高效汇集和规范管理，全面提高监测数据服务与共享效能。

（以上来源：自然资源部网）

## 地质视野

### 矿产资源开发利用“三率”标准研究启动

2021年12月14日，自然资源部矿产资源保护监督司主办的矿产资源合理开发利用“三率”标准研究部署暨培训会在京召开。会议部署启动了124个矿种的“三率”（开采回采率、选矿回收率、综合利用率）标准研究工作。

本次“三率”标准研究工作突出三方面重点。一是总结“三率”指标要求实施以来在引导企业提高技术装备水平、促进资源节约与综合利用、提高管理效率等方面的成效，评估指标体系的科学性、适用性、前瞻性；二是调查、统计、分析目标矿种开发利用指标数据现状及开发情况；三是综合考虑指标标准的适用性、可行性、可操作性，按照各矿产开发利用特点进行充分论证，提出便于对矿山进行评估和监管的“三率”指标标准建议。

自 2012 年起，国务院相关主管部门历经 9 年，完成了 124 种矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求的研究工作并发布试行，实现了在产矿山涉及矿种全覆盖，构建起我国矿产资源完整的“三率”指标体系，为矿产资源合理利用标准制定等奠定了良好基础。但由于发布的“三率”指标为最低要求，还处于探索阶段，其通用性、权威性不够，需以标准的形式予以确定和完善。

会议强调，党中央、国务院高度重视标准化工作，对新发展阶段标准化工作、矿产资源节约集约利用标准制定提出明确要求。开展“三率”标准研究，对加快形成矿业高质量发展的标准化体系、提高我国资源利用效率等具有重要意义。

按照自然资源部统一安排，山东等 14 个省（区、市）自然资源主管部门分工负责 40 个矿种、部油气资源战略研究中心负责 3 个矿种、中国地质调查局负责 11 个矿种、中国煤炭工业协会等 6 个行业协会分工负责 70 个矿种的“三率”标准研究工作。

## 全国数字岩心系统上线运行

由中国地质调查局自然资源实物地质资料中心研发的全国数字岩心系统于 12 月 15 日在北京宣布上线试运行。全国数字岩心系统的上线运行，将实现岩心从产生、汇交、保管、服务全生命周期数据信息的集成展示与深度融合，为用户提供“一站式”查询和服务，提升岩心数字化与共享利用水平，推进信息化与地质工作深度融合，推动形成全国实物地质资料共建共享新格局。

此次上线系统为 1.0 版本，基于“地质云”构建全国统一的岩心大数据汇聚平台与服务窗口，基本实现全国实物资料统筹管理、岩心数字资源汇聚与服务、大数据分析与应用等三项功能。本次上线服务的数据资源包括国家馆藏 80 万延米 I 类岩心数据和河南、安徽等试点省份 II 类岩心数据。数据内容包括钻孔基本信息、地质属性信息、样品测试分析、岩心图像扫描、岩心光谱扫描、X 射线荧光光谱（XRF）、磁化率、测井曲线等，其中 2 万米光谱扫描数据为首次公开发布，广大用户可以通过中国地质调查局“地质云”门户网站访问使用。

下一步，按照自然资源部矿产资源保护监督司完善系统功能、丰富数据资源、发挥示范引领的要求，中国地质调查局将加强科技创新和信息化在实物地质资料管理中的支撑作用，谋划部署岩心管理体系，深入开展岩心数字化技术标准研究，完善全国数字岩心系统各项功能，加快推进野外岩心图像在线化采集，不断丰富数据资源，为支撑服务能源资源安全保障、生态文明建设和自然资源管理中心工作作出更大贡献。

## 第一张全球地球化学图编制完成

从联合国教科文组织全球尺度地球化学国际研究中心获悉，该中心发起的“化学地球”国际大科学计划实施 5 年成效明显，编制完成第一张全球地球化学基准图（地球化学图）并提交相关国家使用。

2016 年 5 月，原国土资源部代表中国政府与联合国教科文组织签署协定，在河北省廊坊市建立教科文组织全球尺度地球化学国际研究中心。随后，该中心发起“化学地球”国际大科学计划，吸引了来自 40 多个国家共计 400 多名地球化学科学家参与其中。经 5 年努力，新增全球地球化学基准网建设面积 1810 万 km<sup>2</sup>，初步建立了覆盖全球陆地面积 1/3 的地球化学基准网，编制了第一张全球地球化学图，建立“化学地球”大数据平台，为地球系统科学研究和全球自然资源与环境可持续发展提供了权威的数据。

除了编制第一张全球地球化学图，“化学地球”国际大科学计划还取得其他多方面成果：初步建成中国地球化学监测网并完成第二轮监测工作，获得我国土壤圈 76 个化学元素和有机碳等权威地球化学监测数据；与“一带一路”沿线多个国家开展双边合作，完成 1:100 万国家尺度地球化学填图面积 350 万 km<sup>2</sup>；研发的地球化学填图技术和软件以及制定的技术标准向发展中国家推广使用，为来自 6 大洲 52 个国家的 856 名专业人员进行了培训；为发展中国家提供技术援助，获得受援国高

度赞扬；初步建立有 40 余个国家、400 余位科学家参加的“化学地球”国际大科学计划国际合作网络，团队被自然资源部授予“国际地球化学填图创新团队”称号，被科技部列为“国家引才引智示范基地”。

（以上来源：自然资源部网）

## 矿山地质灾害类型及防治措施

### 矿山地质灾害类型

矿山地质灾害类型很多，若单从灾害发生的速率加以区别，可分为突变型矿山地质灾害（如矿坑突水、瓦斯爆炸、岩爆等）和缓发型矿山地质灾害（如采空区的地面沉降，水体污染等）。然而，我们最常用的地质灾害分类，常常是以地质灾害的时空分布和成因关系来区分。这种分类方法有利于对地质灾害的成因进行深入探究，从而根据各种地质灾害类型制定相宜的防治措施。人为地质作用过程中不合理或者不科学改变地质环境，进而诱发的地质灾害基本涵盖了除火山喷发之外的所有地质灾害类型，本文将就其特点进行简要分类阐述。

#### 1. 岩土圈层形变灾害

这部分矿山地质灾害是由于采矿活动改变了矿区的地质环境，导致地区地下和地表岩土圈层形变，进而引发的灾难性后果。

1.1 诱发性地震：由于采矿活动致使岩土圈层结构性失衡，这种失衡状态反映在岩土圈层内部就是地震与断层错位。短时间的断层剧烈错位容易产生诱发性地震。由于人为地质改变而诱发的浅源地震深度小，危害和破坏力却十分巨大，小震级的地震就可能对井下和地表岩土圈层剧烈改变，从而对建筑物、地表结构造成危害。

1.2 断层错位：断层错位也是圈层结构性失衡的一种表现，不过由于断层错位具有缓发性，能量在缓慢积聚，短时间内不易被测量和察觉。但可预见的是随着开采活动的不断进行，矿脉被采空后，断层积聚能量会在短时间释放，从而造成巨大的危害，这种灾害对矿山及周边地质环境的破坏力也十分巨大。

1.3 地面圈层形变：地下岩土圈层的形变，往往导致地表岩土圈层下陷、沉降、开裂等，进而引发危害性巨大的矿山地质灾害。例如，矿山地面和采空区塌陷、矿区地面沉降、地面开裂。一般矿区地面塌陷主要发生在井巷开采的矿山地区。矿脉埋藏较浅，矿区地面平缓，地面塌陷与沉降的现象较为常见。而矿脉埋藏深、距地表较远的开采区，如果不能及时回填矿渣，就有可能发生大面积塌陷，地面塌陷、沉降和开裂不仅可破坏水土、建筑物，还可能毁坏道路、水库等公共资源与建筑，造成更大的危害。

1.4 斜坡岩土体运动：这类灾害是由于采矿区地质边坡或地表断层边缘结构不稳造成的灾害，如崩塌、滑坡、泥石流等。例如采矿边坡失稳，常常会造成边坡岩土滑坡、岩崩等灾难，泥土边坡在雨后形成流动性土体，导致灾害性泥石流等。这些地质灾害发生的主要原因是开采造成的采剥失调、边坡角度过陡等形成的不稳定结构。此类型矿山地质灾害多发生在露天开采或掘坑开采矿山，常常瞬时发生，但造成的危害性更大，如矿山山崩，往往使矿产毁于一旦，造成人员大量伤亡。

1.5 矿坑工程灾害：不合理的矿山开采手段与落后的开采方式，常会造成矿山地下工程灾害事故的发生，如洞井塌方、冒顶、偏帮、鼓底、岩爆等。这些灾害均是因为矿井、矿坑内的岩土圈层发生地壳应力变化，导致岩层、土层应力突然释放，大量岩石、碎屑向坑井内突进，给矿井开采带来危害，危及矿工安全并造成财产损失。例如，坑内岩爆就是因矿坑周边和顶底板围岩，在受到巨大的岩石圈层应力作用状况下，一旦采掘面不能维持平衡，即有可能产生岩石圈层应力突然释放，导致岩石破裂迸裂，并向坑内大量喷射、爆散，给矿山带来毁灭性灾难。

#### 2. 地下水位异变灾害

矿山开采过程中，深层开采有时会破坏地下水自由浅水层或层压含水层的结构稳定性，进而引

起地下水位和矿山地质环境的改变，造成灾害性后果。

2.1 矿坑突水涌水：矿坑、矿井突水、涌水是最常见的矿山灾害之一。由于地下水位短时间迅速改变，致使矿坑突然进水。这种矿山地质灾害突发性强、规模大，导致后果也十分严重。采矿过程中常因对矿坑涌水量的排空速度估计不足，采掘过程中穿透隔水断层，或者骤遇蓄水溶洞、暗河，导致地下水大量涌入，造成坑井被水淹没，人员伤亡或其他严重灾难性后果。在盗采严重的矿山这种灾害频发，多数因为开采技术低下，私挖乱采。坑内涌砂是矿坑突水的伴生灾害，当矿坑采掘过程中遭遇富含泥沙的蓄水层或溶洞，突破隔水层后，泥沙和岩屑随水一起涌入矿坑，造成涌浆灾害。另外一些透水断层和潜水层也常会因为断层错位，夹杂沉积物下漏涌入坑内，结果使矿坑被泥浆阻塞，设备和开采人员被泥沙掩埋，致使矿山遭受灾难性后果。

2.2 地下水漏失：由于矿山开采破坏了地下水埋藏条件，造成地下水的水源补给跟不上消耗速度。比如矿山开采造成地下河流的改道，过分开采破坏潜水层，这些地质环境的改变，造成地下水位超常下降，从而引发地下水源枯竭灾害，进而引发河水漏失、泉水干涸，造成区域性干旱区。

### 3. 矿体内因引起的灾害

这类矿山地质灾害常常是因为矿山地质环境改变后，一些偶发因素造成的突变性的灾难性后果。

3.1 瓦斯爆炸：瓦斯爆炸灾害最常见于大小煤矿。由于矿坑通风条件不良，使瓦斯在封闭空间内积聚到一定程度，偶然因素引发爆炸。这种灾害常常造成矿山开采人员群死群伤，矿井被剧烈的爆炸损毁，造成巨大的人员与财产损失。

3.2 煤层自燃：由于煤层开采使开采矿面暴露在空气中，部分煤矿石因氧化放热导致温度逐渐升高，热量集聚后温度升高速度骤然加快，温度升高到煤的着火点时便会引起燃烧。煤层自燃现象在古今中外时有发生，我国每年因为煤层自燃破坏煤炭资源多达 2 亿 t，经济损失巨大。

3.3 矿山火灾：矿坑火灾常见于煤矿的煤矸石山和硫化物矿床，因为煤矸石和硫化物的氧化生热，进而引发火灾。矿山火灾对周围环境大气危害十分严重，一些常年燃烧的矿山，使当地空气污染严重，区域小气候发生改变，矿区周围苗木大量死亡，田地荒芜，环境状况堪忧。

3.4 地热：矿山开采过程中，凡需通过深入岩土圈层开采矿产资源，包括煤炭、金属和非金属矿等，当达到一定深度后都会遇到矿井温度升高的危害。通常矿山开采深度达到 800m 以后，矿山因含硫量高，开采深度大，地温非常高，会导致矿工劳动环境恶劣，严重影响正常生产。

### 4. 矿山环境化学污染灾害

采矿、选矿产生的废渣、废水、废气物质造成环境污染，也是矿山地质灾害日趋凸显的一种形式。这些废弃物未经有效处理，直接堆弃或者无序排放，都会造成环境污染公害事件。这种环境灾难还会引发水土流失、土地砂化、盐渍化、地下水断流等相关次生灾难。这些污染事件的后果，往往长期影响人与动物的身体状况，导致国民经济和资源、环境的不可持续发展。

4.1 尾库、场库灾害：许多矿山开采，都伴随着矿场与尾矿库的存在。场库失稳主要是由于尾矿坝体不能承受压力决堤后形成泥石流造成巨大的危害。尾矿库溃坝常常因为坝体稳定性在日益增加的压力，或因废矿液溢出，坝体管涌而发生决堤。尾矿溃坝给矿区人民生活都带来不可估量的灾难性后果，同时也会给当地水土环境造成污染和长期危害。

4.2 水土环境污染：矿山开采废水、矿坑地下水、选矿、冶炼污水、尾矿渗漏水等，都会造成矿区水源与地下水的污染，同时废液中的重金属污染元素、有毒有害元素的存在，也会长期存留在土壤中，形成持久性的环境灾害。矿业废水量大，多数来不及处理，直接被无序排放进入环境水体，直接或间接造成区域性水土环境污染，致使矿区地表水、地下水源、农田遭受长期污染。这种危害性常常是潜在性的，其危害性更大。

4.3 土地退化：露天开采和掘坑开采是水土流失和土地沙化的一个影响因素。在露天开采和掘坑开采过程中，地表植被、土坡土体的破坏，尾矿的扩展都会导致水土流失和土地退化。而大量的采矿排水，致使土地盐碱化。

## 矿山地质灾害的勘查方法

由于矿山的地质灾害都发生在深部，勘查多采用遥感信息技术与物理勘查方法。

### 1. 地球信息技术综合方法

目前的信息技术主要是利用遥感集合“3S”技术，及时掌握地质灾害可能的分布、发生地点与区域。如利用全球卫星定位系统对地质灾害发生的高危点位精确定位，并利用遥感卫星进行叠加分析，预测灾变发生趋势。

### 2. 地球物理勘查方法

主要指应用物理手段，探测岩土圈层相关信息，确定采空区、断层位移、磁场变化等可能的灾害伴发信息，对地质灾害进行提前分析与预测。地球物理勘查矿山地质灾害的方法主要包括高密度电阻率法、视电阻率法、瞬变电磁法、浅层地震法等。这些方法是预测潜在矿山地质灾害重要技术手段。

### 3. 环境化学勘测方法

在矿山地质灾害预防过程中，人们也常常使用地球化学勘查方法。例如对矿区环境污染的监测，化学探测方法具有不可替代的优势。这种方法的应用能够有效确定污染因素、预测污染趋势、追溯污染源、划分污染区，为污染治理方案的制定提供重要的科学依据和技术支持。

## 矿山地质灾害的防治措施

综上所述，矿山地质灾害由于时空特征与产生条件各有特点，随着矿山地质勘查的手段逐步应用，我们应针对上述分类和勘查手段，采取有力的防治措施，才能防止矿山地质灾害的发生，有效地减少人员伤亡和财产损失。根据矿山地质灾害发生的特点，有些矿山地质灾害我们能从主观上加以预防，有些地质灾害由自然诱因引起，我们不可能有效预防，因此制定具体的防治手段应包括如下措施：

(1) 建立和完善矿山开采前的风险评估与环境评估，并制定环境保护与恢复治理的政策法规和规划体系。做到开采前严格评估，开产中积极防范，开采后积极恢复，把矿山地质环境恢复与土地复垦纳入法规，强制推行。

(2) 加强宣传，普及矿山地质灾害防治知识，提高矿山开采人员素质，增强其对地质灾害的危机感与警觉性。提高矿山生产过程中全员防灾、减灾技能与手段，强化矿山地质灾害的防险避险及抢险培训。

(3) 开发与应用先进的信息化手段、地球物理勘查手段、地球化学勘查手段，对矿山地质进行严密监视，对可能发生的潜在灾害施行实时监测、动态监测，建立矿山地质灾害监测系统，实现矿山地质与环境生态动态跟踪与管理体制，避免重大人员伤亡。

(4) 加强矿坑、矿井边坡设计，进行边坡监测，坚固挡墙稳固边坡地质构造，开挖后如果出现开裂变形，及时做地质勘察，并做好预防措施。合理建设尾矿矿坝，形成稳定矿场与尾矿库，降低滑坡和塌方风险。

(5) 对于坑道开采，在坑道内一定要做好支护，做到边开采边支护，防止因矿顶坍塌、冒顶等产生的危害，尤其上方有住户处要预防引起上部地面开裂，同时做好坑道的排水设计，以防因矿坑涌水造成危害。

(6) 加强矿山环境监督与检查，进行全面、系统的地质环境和地质灾害影响评估。对破坏生态环境的小矿、低产能矿场进行坚决关停。对于污染型采矿区，制定科学开采和“三废”排放方案，减少次生地质灾害的发生。进行矿场开采后生态环境恢复治理，对于可回填的废矿进行积极回填。

(7) 对于闭坑矿山地质灾害的防治和生态环境恢复，应该及时进行治理和生态恢复工作，全面推进矿山地质灾害防治与环境综合治理，进行复垦，提高土地复垦率，结合生态措施实施矿山生态环境综合治理示范工程。弃渣场经处理后再敷表土、植草种树。通过上述地质环境恢复工作，减少水土流失，恢复矿山的生态功能，达到生态恢复和维护人类与环境和谐的目的。

(8) 将矿山地质灾害防治工作纳入政府议事日程和国民经济发展规划、计划，按一定比例安排

地质灾害防治经费，如建立矿山环境恢复治理、政府资助矿山环保、地质灾害调查防治等基金。

(9) 在矿山开采区应严格禁止私采乱挖和越界开采，减少人为扰动，做好植被保护和水土保持工作，积极推行地质环境恢复的方案及措施为防止水土流失、恢复植被和景观。监督与制止开采弃渣，胡乱堆弃和不加处理排放，强制其必须统一堆放到开采境界线以外的矿山弃渣场内。

(10) 加大防治工作的资金支持，应该加强矿山等相关企业对矿山地质灾害的关注度，预留地质灾害调度金，构建地质灾害、环境灾难补偿制和问责制。同时加强生态补偿制度，加大惩罚力度，用经济手段调节灾害防治力度。

## 浅谈煤矸石山生态重建技术

煤炭作为我国最主要的一次性能源，此种能源结构在相当长的时间内不会改变。由于煤炭在开采过程中，产生了大量的环境污染和生态破坏问题。尤其是煤炭采矿过程中不可避免的煤矸石大量排放，限于技术经济等条件的不足，目前我国煤矸石的资源化综合利用比例不到 30%，因此大范围大批量的煤矸石堆存在煤矿区，形成矿区特有的煤矸石山景观。

煤矸石山堆放在自然环境中极易发生自燃、淋溶和扬尘等，对大气、水体以及土壤等造成严重污染。无序堆放的煤矸石山根基不牢，还容易发生滑坡泥石流等地质灾害。基于这些原因，煤矸石山生态环境问题已经成为制约矿区可持续发展乃至区域生态安全的重大隐患。因此，煤矸石山的生态重建工作已刻不容缓。

煤矸石废弃地的植被恢复和生态重建一直备受关注，结合近几十年来国内外专家的研究情况和试验结论。这里总结了一些矸石山生态重建技术，希望为发展绿色、和谐矿区提供有力的技术理论支持。

### 1. 矸石山整形整地技术

为了减少压站土地，煤矸石山的主要堆积方式是成锥形，以堆积成高度过高、坡度过大的为主。锥形矸石山不利于植被复垦绿化，并且易发生滑坡泥石流等地质灾害。通过矸石山整形设计，将其改造成梯田式、螺旋线式、微台阶式以及借鉴国外大多堆放的缓坡形式。微台阶式是一种较简易省工的方法，也是最宜采取的整形设计方法。因为矸石山形状和概况都有各自的特殊性和优缺点，所以要根据各地矸石山的矿山地质条件因地制宜，从而为矸石山绿化提供良好的地质基础。另一方面为防止矸石山发生水土流失和山体滑坡，创造植物生长的有利条件。

在对煤矸石山进行整形整地时，既要考虑工程的实施，也要考虑景观优美。通常在整形设计时要考虑，如建立一条环山道路直达山顶，便于运料和整地施工以及工作人员和游人登顶；对山顶进行整平和建立亭台、休闲活动场所等，在煤矸石山的一些适宜位置建立错落有致的石阶供游人登山，增加矿区社会人文效应；重新压实和堆排煤矸石在一定程度上可以防止矸石山自燃；此外，矸石山表面覆土在雨后极易被侵蚀，为了防止水土流失必须考虑设计完善的排水系统，减少不必要的经济损失。

煤矸石山的整地方式主要有全面整地和局部整地。全面整地工程量大且经济效益不高，因此大多采取局部整地方式，局部整地有利于蓄水保墒且经济省工。煤矸石山的整地应按照至少提前一个雨季的原则进行，这样有利于栽培带的蓄水保墒和提高有机质等养分含量。

煤矸石山整形整地的主要目的和作用在于减缓坡度、改善空隙状况，改善局部土壤的养分和水分状况，提高土壤的持水和供水能力；调整地表结构，减少水土流失；增加栽植区土层的厚度，以便植被恢复施工，提高造林质量和栽植成活率。

### 2. 矸石山覆土技术

矸石山覆土是将外来的土壤、粉煤灰、污泥等覆盖到煤矸石山的表面，以增加土层厚度，迅速有效地调整煤矸石山表层土壤结构，达到改良质地、提高肥力的目的。此外，在矸石山上覆土同时加些树皮或锯末等材料，可直接为植物提供生长所需介质，实现快速有效复垦。其优点就是植物的生长环境改善，尤其是土壤环境的改善较大，除适宜较多的树种生长和造林成活率较高外，还可以种植一些农作物和牧草，达到快速改善矸石山生态环境的效果。根据煤矸石山表面风化程度的不同，

在进行植物栽培之前，应根据各自矿区特性采取适当的覆土措施。

在覆土绿化技术中，覆土的厚度是关键因素。对风化程度好的煤矸石山，一般不再覆土，稍微对土壤改良就直接进行种植；对于风化程度稍好的煤矸石山，其表面酸度过大、含盐量高或表层温度过高时，采用薄层覆土是一种最经济实用的覆土植被恢复技术。薄层覆土大大降低了复垦地造价，同时对于出苗、保苗比较有利，还可以使幼苗免受高温灼伤，不会降低植物根系的抗逆性，并且采用薄层覆土栽植，植被的根系能够深入到矸石风化物深，吸收矸石山深层的水分和养分，有利于植物的成活和发育。对于没有风化或风化程度极低的煤矸石山，即矸石山表面全为不易风化的大块矸石，必须覆土 50 cm 以上后再进行种植。厚层覆土虽然可以让植被在短期内迅速生长发育，但由于需要的土方量增加，且运输距离较远，从而提高了复垦投资，难于推广。目前多采用局部换土的方法，在矿区内部进行调换，节约土方的挖掘和运输费用，并有较高的经济效益。

### 3. 矸石山污泥覆盖技术

污泥覆盖技术是将生活污水和工业污水中的沉淀物，直接覆盖在矸石山表层的技术方法。利用这种方法，在对矸石山进行立地改良和植被恢复工程操作中，是值得提倡的方法。众所周知，污泥是生活污水厂的主要产物之一，目前污泥处理多采用浓缩、脱水、干化、消化、堆肥、焚烧、填埋等手段，处理费用约占污水厂运行费用的 20%~50%，并且工程耗费严重。采用污泥覆盖矸石山技术，可以从源头上减少污泥处理费用，并且可以到达矸石山基质改良的效果。利用污泥覆盖对煤矸石山进行植被恢复具有一些独特优点。首先，污泥中含有丰富的氮、磷、钾植物营养物和植物所必需的微量元素，可以较大程度提高矸石山的肥力水平；其次，污泥具有流动性，可填堵煤矸石山表层的大空隙，有效地改善煤矸石山表层的结构，防止矸石山自燃时氧气的供应；最后，可有效减少覆盖层的运输环节，降低覆盖绿化成本和污水厂的处理成本，提高废物利用率，减少二次污染。污泥覆盖技术总体上既能提高矸石山表层保水性能及肥力，较好地提供和改善矸石山植物的生长环境，具有较高的经济效益，可谓一举多得。

### 4. 矸石山自燃防治技术

煤矸石山自燃是一种比较特殊的燃烧系统，它的起燃、维持燃烧和火区的转移同一般火灾有很大差别。在采取防治措施时，不仅需要考虑常规灭火的一般规律，还要考虑煤矸石山的特殊规律。加强煤矸石山自燃的预处理，分析研究可燃物燃烧机理，从各个环节控制矸石山自燃是防止煤矸石山自燃的必经环节。

首先，煤矸石堆积前应加以分选回收黄铁矿及煤矸石中的残煤，减少和清除煤矸石中的可燃物质是治理矸石山自燃的根本途径，不仅能有效预防自燃，而且具有一定的经济收益。此外，改进煤矸石的排放工艺，减少煤矸石中硫化物的活化性能，即减弱其氧化反应必须的水及空气条件。切断供氧的方法在煤矸石堆放时应考虑几个原则，尽量平面堆放，降低煤矸石山堆放高度，从而限制矸石山热量聚集能力；堆放过程中可使用推土机并用重型机械将覆土压碎压实，降低黄土与矸石的渗透率，即减小矸石堆的孔隙率，隔断氧气供应。应当建设适当排水系统，减少水侵入矸石山，从而缓解煤矸石山的氧化过程。目前还采用注浆方法治理煤矸石山自燃，采用灭火材料一般多为碱性物质，在矸石山火区布置一系列的钻孔，然后用注浆泵将灭火浆液注入矸石山内部。迅速使内部矸石降温，还可以起到阻隔空气的作用。最后，待矸石自燃熄灭后，再覆盖一定厚度的黄土层，并实施绿化技术，从而就可以彻底消灭矸石污染危害，创建优美的矿区生态环境。

### 5. 矸石山绿化植物种类选择

煤矸石山生态重建的主要目的是通过发挥植被的防护功能改善生态环境，同时因立地条件特殊，要求选择具有一定特殊抗性的树种。要根据煤矸石山当地的地形地貌、气候特征、土质和水文情况以及绿化所要达到的目的来确定。煤矸石山适宜植物种类的选择通过实地考察，首先应选择当地乡土植物，结合其他试验成果，种植一些适应性和抗逆性强的植物种类。为达到矸石山生态重建，选择树种时将保持水土流失和土壤快速改良作为其重点考虑。最后还要兼顾植被效益最优原则，即乔、

灌、草相结合的种植原则。

植物种类的选择是煤矸石山绿化的关键，应根据煤矸石山植被恢复与生态重建的目标要求，从实际的立地条件出发，并借鉴以往的成功经验，科学、因地制宜选择适宜树种。改造其生态景观，从而使煤矸石山生态环境成功转型，发展生态景观旅游。结合目前我国许多矿山或矿业城市面临严重的环境破坏和资源枯竭问题，解决问题的根本出路是贯彻科学发展观，走绿色矿业道路，矿山生态旅游正是这一思想的最佳体现。

## 6. 其他技术的运用

“3S”集成技术即 GPS（全球定位系统）、RS（遥感）、GIS（地理信息系统）的综合运用。在幼苗培育工程中，使用“3S”技术监测幼苗的成长情况，使用费用成本低并且效率高。此外，在预测和防治煤矸石山自燃爆炸事故发生中，使用该技术能够快速定位灾害发生地，减少经济损失。

“3S”技术可以在煤矸石山生态重建的过程中使用，在无人监控下进行矸石山的生态重建，收到较好的环境和经济效益。

（以上来源：矿山地质环境网）

## 磷石膏综合利用为何成为难啃的“硬骨头”？

“磷石膏作为磷肥生产的副产物，目前我国堆存量已超过 5 亿 t，每年还新增约 8000 万 t，产量主要集中在长江经济带。”中国建筑材料工业规划研究院院长曾令荣指出。其中，湖北省作为我国磷石膏产生量最大的省份，2020 年产量近 3000 万 t。一方面磷石膏增量不断产生，另一方面却是存量磷石膏综合利用率低，现状令人担忧。

### 磷石膏综合利用为何进展缓慢？

磷石膏作为工业固废，受地域资源禀赋和经济发展水平影响，不同地区工业磷石膏产出、堆存及综合利用情况差异较大，同质化、低质化问题也严重。尽管我国磷肥的年产量近年来呈下降趋势，但受国外疫情影响，磷肥对外出口量大，产生的磷石膏量也随之增大。“更深层次的问题还是目前磷矿资源无序开采、磷肥产能严重过剩的局面。”中国无机盐工业协会副秘书长问立宁说。

公开数据显示，2019 年我国磷石膏实际利用率为 40% 左右。目前仅贵州省因为全面实施磷石膏“以用定产”，基本上实现磷石膏产销平衡，综合利用率相对较高。

市场接受度低、应用范围不广是导致磷石膏综合利用进展缓慢的原因。有业界人士表示，磷石膏综合利用生产的产品符合生态、低碳、环保和健康等要求，是公认的绿色建材，生态环保，也符合低碳建筑使用趋势，具有很好的市场前景。在四川一家主要经营改性石膏轻质隔墙板的建筑企业负责人易江看来，磷石膏建材产品整个生产过程采用环保工艺流程，且循环加工利用，基本不会产生环境污染问题。但在调查磷石膏建材产品市场时却发现，一线开发企业或大众消费者并不接受磷石膏建材产品，磷石膏建材产品推广应用遭遇瓶颈。最主要的原因还是部分磷石膏建材产品质量有缺陷，不少消费者存疑。

此外，生产成本低、缺乏政策支持也是导致磷石膏综合利用率低的原因。磷石膏产品与运输距离有很大影响，且消费市场极具地域性。目前磷石膏建材企业不断增加，导致市场竞争激烈，且磷石膏原材料价格不断上涨，产品销售价格却在下降，企业发展并不稳定。

磷石膏价格上涨源自供需失衡，上游产能的收紧和下游企业的增加均是影响因素。目前企业生产的磷石膏板一平方米盈利在十几元左右，但由于生产后晾晒时间比较长，再加上需租赁大面积的晾晒场地，所以整体盈利并不高。调查还发现，目前磷石膏综合利用产品在运输上欠缺相关优惠政策。出于高额的物流运输成本考虑，企业只能选择近距离采购磷石膏原料或将产品销售到附近区域，磷石膏产品冲破地域限制，扩大消费市场很难。

### 磷石膏综合利用的出路在哪儿？

中国磷复肥工业协会原副总工程师叶学东曾将我国磷石膏综合利用分为堆存为主、堆用并存和

以用为主 3 个阶段。他认为，如今提高磷石膏综合利用率也是减少碳排放、促进做好碳达峰与碳中和工作的有效措施。

目前存在的磷石膏库，部分属于历史欠账，占用大量土地资源，涉嫌违法的企业主体早已消失，当地政府和有关部门未全面落实生态环境保护主体责任、积极予以处置。部分污染防治设施和环境风险防控措施不到位，其渗滤液对地表水和地下水环境产生影响。

对此，中国绿色建材产业发展联盟工业固废应用技术专业委员会副理事长曲睿晶告诉记者，磷石膏综合利用是一项系统性工程，需要“顶层设计、齐抓共管、协同处置”。曲睿晶表示，按照新修订的《固体废物污染环境防治法》，需贯彻生产者责任延伸制度，谁产生谁处理。“目前突破磷石膏综合利用困境，主要措施包括回填巩固地质结构生态修复，传统磷石膏制造建材工艺路线，以及安全稳定填埋以解决水土流失问题。”有资源与环境政策研究专家提出，可以将磷石膏综合利用率作为地方发展磷酸产业的约束性条件和对地方的考核指标，或把磷石膏资源综合利用产品纳入政府基础设施建设的采购名单。

这一切初期都离不开国家对磷石膏综合利用上的优惠政策和鼓励措施。不过一些专家认为，磷石膏资源综合利用的前提是磷石膏应该是一种可利用和能够经济利用的资源，而不是勉强利用的“被”资源化。问立宁表示，由于磷石膏的经济附加值并不高，如果完全追求“以渣定产”“吃干榨尽”方式，实际上并不经济，还有可能在生产加工过程中增加碳排放量。从最经济和环保角度来看，除科学合理开展综合利用外，还可以考虑对目前的存量磷石膏进行安全收集、堆存，然后对磷石膏库有序开展生态修复，覆盖植被。

## 补好磷石膏综合利用工作成为化肥企业“必修课”

加快推进磷石膏综合利用对于行业高质量发展意义重大。《中国农资》就化肥企业达到磷石膏产用平衡面临的困难和磷石膏综合利用的出路等相关问题，采访了中国磷复肥工业协会磷肥部副主任白海丹。

### 产能平衡问题亟待解决

众所周知，大量磷石膏的堆存除占用大面积土地外，还可能带来粉尘、地下水和土壤污染等环境风险问题，成为制约磷肥行业发展的一大瓶颈，如何综合利用磷石膏是我国乃至世界亟待解决的问题。“十四五”我国农资行业进入高质量发展阶段，补好磷石膏综合利用工作成为“必修课”，但磷石膏综合利用还存在很多问题，特别是化肥企业达到磷石膏产用平衡还面临着一些困难。

其一，市场开拓难度大。磷石膏综合利用途径呈现多元化，但传统利用方式占比较高，大宗化、高附加值的综合利用途径尚未形成，依赖初级化利用方式的状况仍未得到明显改善。受地域资源禀赋和经济发展水平影响，磷矿资源地云、贵、川、鄂、皖等地的磷石膏的产生集中、历史堆存量、利用难度大，磷石膏综合利用产品周边辐射市场容量不足以满足如此大批量的磷石膏利用，且受成本影响，产品运距较短，限制了综合利用产品的销售。

白海丹表示，磷石膏综合利用产品市场开拓难度大，一定程度上影响了综合利用的进度。加之磷石膏综合利用产品附加值低，成本和运输半径制约明显，磷肥企业大都地处偏远地区，远离消费市场，运输半径长，增大了产品成本，削弱了磷石膏综合利用产品的市场竞争力。

白海丹说，缺乏统一的归口管理是目前制约磷石膏综合应用的问题之一。磷石膏综合利用是一项系统工程，涉及化肥、化工、建材、建筑、农业、轻工等多个行业以及环保、安全、发改、工信、住建等多个政府管理部门，而在现行的管理体制下，各部委工作分工不同、侧重点也不同，在推动工业副产石膏资源化利用工作的过程中存在权责边界不清晰，综合管理分散，无法实现统一规划、统一管理。

在优惠政策方面，磷石膏利用的处理过程长，成本费用高、税负重，同时远离消费市场物流费用高，市场竞争力弱，急需优惠政策的扶持，目前各地虽相继出台了磷石膏综合利用实施细则和一

系列方针政策，但也存在地方执行存在偏差，政策落实不到位的情况，鼓励磷石膏应用的政策仍需要进一步落实和细化，打通磷石膏资源综合利用“最后一公里”问题。

### 规模化、高质化成为未来出路

在谈到磷石膏综合利用的未来出路方面，白海丹表示，一要从源头把控，提高磷石膏品质，为磷石膏的综合利用和安全堆存创造条件。磷石膏生产企业要从源头提高磷石膏品质，对现有生产工艺进行升级改造，强化过程管理，同时应加强对磷石膏的净化预处理，努力降低磷石膏中水溶磷、水溶氟、有机物等对后序应用不利的杂质含量，不断提高磷石膏的品质，为磷石膏在大范围进行协同资源化利用创造条件。

二要因地制宜地加大市场调研。企业应充分了解自身磷石膏品质以及充分调研周边市场需求，如靠近盐渍地的企业应重点加强对土壤调理剂的需求调研，靠近城市的企业应加强对建材、水泥缓凝剂等产品的调研。

三要调整产品结构，从源头减排磷石膏。条件适宜地区，适度发展硝酸分解磷矿生产工艺、装备；加强盐酸分解磷矿以及混酸分解磷矿技术的研发；利用中低品位磷矿生产低浓度磷肥和复合肥。通过上述措施，从源头上减少磷石膏的产生量。

## 磷石膏在建材行业的综合利用

### 1. 磷石膏制备建筑胶凝材料

我国磷石膏中二水石膏质量占比在 90% 以上。利用其制备胶凝材料主要是将二水石膏脱水生成半水石膏。半水石膏有  $\alpha$  型和  $\beta$  型两种， $\alpha$  型是利用二水石膏在高压下或在液相中，以液体形式脱水，通过溶解再结晶方式制备。其强度可达到普通石膏的 3 倍以上，同时还具备较好的耐磨性、料浆流动性，膨胀率低。以  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2-\text{Na}_2\text{SO}_4$  复合盐溶液替代氯盐溶液实现磷石膏到  $\alpha$  半水石膏的转化，一方面解决了氯盐体系产物含氯量高，另一方面避免单一盐溶液中有有机转晶剂引起的延缓效应。基于常压盐溶液法对  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  五种盐溶液对磷石膏制备  $\alpha$  半水石膏转化速率、物相组成和形貌的影响进行研究，得出  $\text{NaCl}$  相比其他盐类具有用量低、磷石膏转化速率快的优点。经水洗处理的磷石膏，其 pH 值呈中性，较为稳定，其水热反应产物大多为相对粗大的柱状晶体，提高了水热法制备的  $\alpha$  半水磷石膏性能。

$\beta$  型是二水石膏在常压下以气态形式脱水制成。煅烧磷石膏制备  $\beta$  半水石膏优化工艺，得出最佳工艺条件为煅烧温度 130 °C、煅烧时间 38min。FC 分室石膏煅烧炉技术生产  $\beta$  半水石膏的工艺流程、生产控制、产品指标及经济效益。通过掺入矿渣、电石渣、水泥熟料以及外加剂等辅料，使  $\beta$  半水石膏由气硬性向水硬性转变。再利用蒸压、烘干养护提高磷石膏砖强度。此外，原状磷石膏还可与石灰、粉煤灰、水泥、矿渣等矿物掺合料按一定比例混合，加入激发剂配制成胶凝材料。一定配比的高镁镍渣—磷石膏—富硅钙质材料复合胶凝材料试样 28 d 抗压强度为 4.43 MPa。

### 2. 磷石膏制建材制品

磷石膏基建材制品按其外形可分为砖块材料和板材。砖块材料有磷石膏砖、磷石膏砌块等。以磷石膏和页岩作为主要原料，掺入少量煤渣，采用和普通黏土砖相同生产工艺，生产的磷石膏烧砖强度、外观、冻融等指标均达到国家标准要求，既能消纳磷石膏促进资源综合利用，又能降低成本节省土地资源。在工艺上强化控制焙烧温度和时间，避免硫酸钙分解产物对设备的腐蚀及对环境的污染。磷石膏基免烧砖是将干燥磷石膏与生石灰加水拌合陈化，以粉煤灰和水泥等作粘结剂，经加压成型和蒸养后制得，具有高强、轻质、保温等特点，适用于高层建筑物的非承重内墙。石膏砌块在建筑物中的舒适性、稳定性、耐火性、环保性及高性价比等特点，其替代水泥砌块作为内墙材料将具有较大优势。石膏板有普通纸面石膏板、装饰石膏板、耐水纸面石膏板、耐火纸面石膏板、吸声穿孔石膏板等，纸面石膏板具有重量轻，韧性好，防火保温，易于加工等特点，主要用于吊顶、隔墙、内墙贴面、天花板、吸声板等。

### 3. 磷石膏制备水泥和水泥缓凝剂

磷石膏可作为生产各类水泥的原料。磷石膏制酸联产硅酸盐水泥能回收利用硫、钙元素，既降低硫酸生产成本，也解决磷石膏堆存带来的环境问题。但该工艺需进一步解决高温下提高磷石膏分解率、分解气体对设备的腐蚀和粉尘堵管等问题。硫铝酸盐水泥是将石灰石、磷石膏、矾土混合烧制后添加磷石膏磨制而成，磷石膏的加入可提高水泥生料的易磨性。该水泥除具有早强、快硬特点外，还具有抗开裂、防腐蚀的特点，非常适用于地下、油井、水工和海工建筑工程等。目前，该水泥广泛用于制造玻璃纤维增强混凝土轻质多孔板。通过引入硫硅酸钙矿物至贝利特—硫铝酸盐水泥中，研究利用磷石膏制备硫硅酸钙—硫铝酸盐水泥，提高磷石膏的利用率。石膏矿渣水泥是一种抗渗性强，耐腐蚀的建材，常用于地下、水工工程。

### 4. 磷石膏制备功能建筑材料

磷石膏可用以制作功能建筑材料。如磷石膏在高温时脱掉结晶水，起到降温阻燃作用，具有防火功能。磷石膏中添加石墨可制成石膏基导电材料，或者用纳米金属包覆石膏晶须制成的非金属导电材料，具有导电、屏蔽电磁波等功能，可加工成电磁屏蔽防静电材料用于国防建筑或构筑物等。磷石膏中添加磁化粒子还可制成磁性材料，可用于智能化建筑或道路的建设。磷石膏与高分子材料制成的复合型材料兼具高分子材料的耐蚀、耐候性和无机材料的高强、阻燃性，在建筑行业应用广泛。

## 磷石膏综合利用持续发力，纤维石膏板受市场青睐

贵州磷化集团这套纤维石膏板生产装置正在快速运转，该套磷石膏装置年产能达到 3000 万 m<sup>2</sup>，是目前世界上生产纤维石膏板产能最大的一套生产装置。该套磷石膏装置预计在三年后产能将全部释放，可消纳磷石膏 500 万 t 以上，创造价值、创造效益 10 个亿以上。

该生产线生产的纤维石膏板是以混合相 II 型无水石膏为主要原料，配以优质玻璃纤维及微量环保添加剂制成的新型纤维磷石膏板，表面平滑，无需再添加纸面护板保护板材本身，解决了纸面石膏板易掉皮、防火及隔音性能较差的问题，克服了市场上其他吊顶隔墙材料存在的抗冲击性能差、无法悬挂较重的饰品、抗潮能力差等缺陷。该石膏板能够达到 A1 级防火等级，且强度高、抗冲击、防潮、环保、保温、节能、声学效果均超过同类产品，可进行大面积无缝密拼，是吊顶、隔墙系统材料的更新换代产品，具有巨大的市场发展潜力。

作为全球首条最大的纤维石膏板生产线，从项目开工到建成仅用一年时间，项目主要设备和控制系统均采用了目前最新的生产工艺和技术。

## 行业动态

### 150 万 t 境外氯化钾项目开建

2021 年 12 月 31 日，老挝开元矿业有限公司 150 万 t 氯化钾项目一期工程开工典礼隆重举行。老挝甘蒙省省长及老挝各级政府部门领导、合作单位、老挝开元员工约 400 人现场出席，并进行了视频直播。

### 贵州磷化集团与宁德时代电池产业合作项目集中开工

2021 年 12 月 24 日，宁德时代贵州新能源动力及储能电池生产制造基地项目在贵安新区主会场举行集中开工仪式，磷化集团在开阳、息烽、福泉基地与全省同步举行宁德时代贵州项目集中开工仪式，标志着磷化集团“十四五”规划和倍增行动计划全面提速，向着全球磷化工先锋企业的愿景目标再迈出坚实一步。

## 贵州雅友拟在贵州瓮安投资建设磷酸铁项目

日前，合纵科技发布消息，公司全资子公司湖南雅城新材料有限公司以自有资金 5500 万元投资设立全资孙公司贵州雅友新材料有限公司，拟在贵州省黔南州瓮安县投资建设电池级磷酸铁项目及磷矿开采、磷化工品生产、硫铁矿制酸等项目。

湖南雅城新材料有限公司主要生产磷酸铁、四氧化三钴等正极前驱体产品，目前磷酸铁投产产能已经达到 6 万 t/a，位居行业前端。

合纵科技表示，此次设立全资孙公司投资建设磷酸铁一体化项目，将有效增加公司磷酸铁产能，满足下游需求，扩大市场份额。

## 史丹利打通上游产业链，进入磷酸铁新能源

2021 年 12 月 16 日，史丹利与湖北宜化化工股份有限公司及其控股子公司湖北宜化松滋肥业有限公司共同签署了《合作意向书》。史丹利将与湖北宜化、宜化松滋肥业在新能源材料行业与磷化工行业开展深度合作。

史丹利与湖北宜化合作后，双方将充分整合史丹利的品牌、销售渠道、磷矿资源优势和湖北宜化的技术、管理优势，打造形成磷矿—磷化工—新能源材料与新型肥料的全产业链经营模式。

2021 年，公司制定了磷产业链发展的战略目标，在上半年取得了承德黎河肥业有限公司 51% 股权，在北方地区成功实现了磷产业链发展战略的落地。本次与湖北宜化、宜化松滋肥业达成合作意向，是史丹利拓展新能源材料业务和磷化工业务、打通上下游产业链的重要举措。

## 中化集团（局）与新华中盛投资管理（北京）有限公司签署战略合作协议

2021 年 12 月 29 日，中化集团（局）党委副书记、总经理、副局长刘兴旺会见来访的新华中盛投资管理（北京）有限公司总裁吕泽华，双方就加强务实合作进行深入交流，达成广泛共识，签署战略合作协议。

刘兴旺对吕泽华一行的到访表示热烈欢迎。刘兴旺表示，集团（局）在生态文明建设、矿山修复治理、全域土地综合整治等领域具有显著优势，新华中盛产业实力雄厚，平台资源云集，希望双方进一步整合优质资源，充分发挥各自优势，在多个领域深度合作，高效推进项目落地，实现双方互利共赢。

吕泽华介绍了新华中盛公司近年的主要发展情况和未来产业发展聚焦的方向，吕泽华表示，双方在生态修复、环境工程、基础设施、产业基金等多领域发展理念契合，希望通过此次座谈进一步加深了解，增信互通，发挥各自优势，增强互补，建立沟通机制，拓宽合作空间，推进更深层次的务实合作，实现企业互利共赢和高质量发展。

## 国投罗钾联合采卤工艺研究试验工程项目顺利通过评审验收

近日，中化地研院参与的国投罗钾公司水平井与竖直井联合采卤工艺研究试验工程项目顺利通过建设单位组织的专家评审验收。

经过建设单位、研究单位和该院五个月的密切配合，顺利完成了本项目研究试验工作。水平井与竖直井联合采卤工艺研究试验工程项目是非开挖水平定向钻技术首次应用于罗布泊盐湖地区。与会专家对水平井施工质量表示高度认可，一致认为：该工艺对罗布泊盐湖难以开采的地下卤水提出了新的开采思路和工艺方案，技术上具有很强的创新性，对提高卤水资源回采率及绿色矿山建设具有重大现实意义。

## 中化地研院再次中标金川集团项目

近日，中化地研院再次中标新疆库尔勒金川集团塔什店煤矿及金川煤矿矿区的隐蔽致灾地质因素普查项目。

自 2020 年起，该院先后承担了金川集团水文动态监测系统建设、E8202 工作面 9 号煤层勘查、老矿区火区治理、塔什店矿区井田技术服务、水平衡测试等多个项目，获得了良好的口碑，树立了良好的企业形象，为本次项目中标打下了坚实的基础。

此次中标也是该院持续巩固矿山服务市场，积极开展“二次经营”工作所取得的又一重要成果。

## 中化河南集团（局）中标大型矿山生态修复工程监理项目

近日，中化河南集团（局）下属公司天一公司中标“莆田市秀屿区大蚶山片区生态修复工程投资主体、EPC 总承包项目施工监理”项目，中标金额近 700 万元。

该项目总投资近 6 亿元，地质环境治理及生态修复治理总面积近 5 万亩，其中生态修复总面积近 8000 亩，新增耕地面积约 2000 亩，整理建设用地面积约 800 亩，石漠化治理面积约 5000 亩，地质环境治理过程中产生废石资源近 1000 万立方，以及修筑排水沟、截水沟、道路、人行步道、防护栏等。

## 中化华东分析测试研究中心通过资质认定复评审

近日，中化华东分析测试中心（化工地质矿山第十八实验室）完成检验检测机构资质认定复评审工作，并于 2021 年 12 月更新了资质认定证书。

国家计量认证化工评审组委派的 5 位专家组成评审组对该中心进行检验检测机构资质认定复评审的现场评审。评审组听取了 2015 年复评审以来中心质量体系运行情况的汇报，并参观实验室。专家们通过查阅资料、现场提问、现场试验、加标及盲样考核、对授权签字人现场考核等形式，详细核查了环境设施、仪器设备、人员配备、标准方法、标准物质以及管理体系运行等方方面面的情况，对质量体系的符合性、适应性和有效性进行检查。

通过现场评审，评审组认为中心能够按照实验室管理体系的要求开展各项质量活动，整个管理体系运行有效，符合检验检测机构资质认定评审准则的相关要求，推荐批准土壤和沉积物、矿石、固体废物、污泥、水和废水等 6 大类别分析检测能力 1300 余项。

## 中化山东院与山东众联矿业有限公司签订战略合作协议

2022 年 1 月 11 日，济南市平阴县自然资源局副局长魏振昊、山东众联矿业有限公司总经理徐健等一行 5 人到中化山东院访问，院党委书记、副院长（主持工作）王庆锋，党委副书记、纪委书记杨成，总工程师彭明章，水文环境分院院长董妍等陪同座谈。

此次会议就与山东众联矿业有限公司（以下简称众联矿业）加强务实合作进行深入交流，达成广泛共识，并签署了战略合作协议。合作协议的签订，将充分发挥该院与山东众联矿业有限公司双方特色优势，加强交流沟通，集成优势资源。该院将以此为契机，扎实提升技术服务水平，做好产业延伸，积极践行“十四五”规划，助力“双碳”目标，助推我院高质量发展。

## 市场信息

### 国产钾肥开涨！每 t 售价上调 300 元

钾肥开涨，国产青海盐湖上调 2022 年 1 月份氯化钾销售价格，上调幅度在 300 元/t；整体市场走势较为平稳，钾肥原料涨价或刺激下游备货情绪。

## 美国钾肥价格冲至十二年来新高

2021年12月第三周，美国DTN化肥零售价格继续走高，但速度有所放缓。上涨的百分比也不像最近几周那么高。事实上，所有变动都在个位数范围内，这是自2021年9月第二周以来从未发生过的事情。

与上个月相比肥料价格多略有上涨，钾肥807美元/t，UAN28均价583美元/t（历史新高）和UAN32 679美元/t（历史新高）。钾肥自2009年6月第四周以来首次突破800美元/t，当时价格为815美元/t。钾肥的历史最高价为896美元/t，出现在2008年11月的第一周。

## 全球2022年肥料价格或将继续上涨

2021年以来，天然气成本持续飙升，导致欧盟国家化肥产量下降，供应短缺，价格飙升。据外媒12月20日报道，根据市场研究公司IndexBox最近的一份报告，肥料价格将继续上涨。

天然气占氮肥制造可变成本的80%，世界银行的数据显示，尿素价格在2021年11月飙升至900美元/t，较上月上涨30%，这已经是今年第二次显著增长。磷矿价格上涨4%，达到153美元/t，磷酸二铵和三重过磷酸钙均上涨8%，达到727美元/t和665美元/t。

推动价格上涨的关键因素是全球肥料市场供应短缺和天然气成本不断上升，面对更昂贵的能源资源，许多欧洲生产商不得不停止生产，因为他们无法与俄罗斯、波斯湾和北非国家的同行竞争。

根据世界银行的数据，2021年11月，美国的天然气价格下跌8%至每MMBtu 5.02美元，欧洲下跌11%至每MMBtu 27.6美元，但仍处于历史高位。如果天然气成本下降，可能会降低未来几个月化肥价格上涨的速度。然而，这不会消除价格反弹，因为供应仍然会短缺。由于供应持续短缺，预计明年化肥价格将进一步上涨，但如果天然气成本保持下降趋势，或许将抑制价格上涨。

（来源：中国磷复肥网）

## 国内硫磺行情稳中上行（1.10~1.16）

据生意社价格监测显示，本周华东地区硫磺（颗粒硫磺）价格走势上涨，2022年1月16日硫磺报价在2096.67元/t，与周初价格2060.00元/t相比，周内涨幅1.78%，环比上月涨幅7.16%。

国内硫磺行情整理上行，下游需求表现向好，硫酸及磷肥需求增加，硫磺企业积极出货，业者心态积极，周内各地区炼厂根据其出货及库存情况报价调整，较上周有不同幅度的上调，华东地区液体硫磺上调20元/t，主流价格在1780~1830元/t；华北地区液体硫磺暂稳，主流价格在1620~1780元/t；山东地区液体硫磺上调20~30元/t，主流价格在1760~1810元/t。

生意社硫磺分析师认为，国内地区炼厂库存暂无压力，下游需求向好，硫酸及磷肥市场对硫磺需求向好，下有支撑硫磺市场稳中向上运行，预计后市硫磺市场行延续上行整理，关注市场跟进情况。

（来源：生意社）

---

### 中国化学矿业协会

地址：北京市朝阳区小营北路29号院2号楼2单元901-902室

邮编：100101

电话(传真)：(010)82032852 网址：<http://www.ccmassociation.cn>

E-mail：[dongzq816@sina.com](mailto:dongzq816@sina.com)

### 中化地质矿山总局地质研究院（信息数据中心）

地址：河北省涿州市范阳西路122号

邮编：072754

网址：<http://www.hgdy.com.cn>

传真：(0312)3682242

E-mail：[postmaster@hgdy.com.cn](mailto:postmaster@hgdy.com.cn)

---

主编：刘力生 编辑：董志强 赵其仁 编辑部地址：河北省涿州市范阳西路122号