

矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录（修订版）

一、鼓励类技术

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
（一）高效采矿技术				
1. 金属及非金属矿露天矿山高效开采技术				
1	露天金属矿陡帮开采工艺	露天矿山高效开采技术	以组合台阶方式剥岩，提高露天矿剥岩工作帮坡角，均衡露天矿生产期的剥采比，降低初期剥离量和基建工程量，节约基建投资，可有效避免剥离滞后于采矿的现象。	大中型露天矿山（特别是覆盖层厚、剥离量大的露天矿山）
2	露天金属矿大区微差爆破技术	露天矿山高效开采技术	采用多排孔微差爆破（10排以上），增大爆破规模（几万吨到几十万吨），合理的微差间隔时间、较小的抵抗线和较大的孔距，取得较好降震效果、减少二次破碎工作量、降低炸药单耗、减少设备停产避炮时间，提高铲装效率，提升经济效益。	大中型露天矿山和土石方的松动爆破
3	露天开采裂隙岩体环形不耦合分段装药爆破技术	露天矿山高效开采技术	采用环形不耦合分段装药结构，提高装药重心，降低作用在孔壁上的冲击压力峰值，增加应力波作用时间，延长应力波峰值对岩体的作用时间，增大应力波传给岩石的冲量，使炸药爆炸后能量分布更均匀，降低大块和粉矿率，从而提高爆破效果。	露天裂隙岩体矿山及其他类似矿山
4	露天与地下联合开采技术	露天矿山高效开采技术	将露天和地下矿床在时间和空间上结合为一个整体，同时进行开采，可有效利用资源，提高开采效率，延长矿山服务年限。	由露天开采即将转入地下开采矿山
5	磷块岩露天长壁式开采技术	露天矿山高效开采技术	大幅提高采矿台阶高度，形成沿走向推进的长壁工作面，采用大功率推土机沿矿体倾斜方向自上而下分层装矿集堆，挖掘机或前装机在联合运输平盘上采装。简化了开采工艺、采场布置和运输系统，提高开采强度，实现了采矿和内排覆土在一个采区内同时进行。	大中型缓倾斜、薄至中厚矿体露天矿山
6*	露天开采岩土工程灾变控制技术	露天矿山高效开采技术	采用定向勘探、声发射（微震）、岩体参数三维不接触测量系统研究岩体结构，确定不同岩体和结构面的适用性，测定岩体强度参数并进行原位剪切试验，建立边坡可靠性评价指标体系。该设计可确保露天矿边坡安全性，并提高了经济效益。	用于各类露天矿山岩土工程灾变分析和控制

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
7	露天矿陡坡铁路运输技术	露天矿山高效开采技术	立足于矿山已有铁路技术装备和条件，采用先进防滑装置的大功率牵引电机车，以清洁能源——电为动力，节能降耗，使用和维护方便，运营成本低。	采用铁路运输的露天矿山，特别是深凹露天矿山
8*	露天矿行车防碰撞安全预警系统	矿山高效开采技术	通过射频、GPS定位等技术，实时检测两车之间距离、方向、位置和速度等，实现全天候自动预警，可有效避免因空间复杂、作业强度大、盲区多、车型复杂以及人员长时间作业等因素造成的车辆碰撞事故，并对矿区车辆进行有序的管理。	露天矿山日常生产中的行车安全与管理
9*	钻机自动布孔及导航系统	矿山高效开采技术	使用手持测量终端现场采集爆区范围数据，导入计算机辅助布孔软件，实现自动布孔、自动导航及孔深测量，大幅度提高钻孔位置和打孔深度的精确度，提高了爆破效果，提高了生产效率，降低了生产成本，适应复杂的现场环境，满足防尘、防水、防震动、防冲击等要求。	露天矿山穿爆环节
10*	露天矿GPS/北斗智能卡车调度管理系统	矿山高效开采技术	实时动态的采集生产设备的位置、油耗、工作状态、载重等信息，动态优化调度露天矿生产设备，最大限度地提高矿山运输设备利用率，降低油耗和设备损耗。	露天矿山日常生产、安全指挥调度和管理

2. 金属及非金属矿地下矿山高效开采技术

11	大间距无底柱分段开采工艺	地下矿山高效开采技术	采用大间距采矿结构，大幅度地减少矿山采准工程量，解决金属矿山采矿进路间距不能大于分段高度的技术难题，改善放矿效果及采场地压，提高采矿强度，降低采矿成本。	缓倾斜矿体无底柱开采矿山技术改造
12	地下金属矿自然崩落采矿法	地下矿山高效开采技术	在矿块底部进行大面积拉底，沿矿块四周采用垂直和水平巷道，破坏矿石整体应力平衡，使矿块内的矿石在矿区整个高度上逐步产生自然崩落。具有生产能力大、工艺简单、作业安全、开采成本低的特点。	有足够厚度的急倾斜矿体和缓倾斜矿体，节理较发育的矿体
13	地下金属矿大直径深孔落矿空场采矿法	地下矿山高效开采技术	以大孔径深孔爆破为特征，分为侧向崩矿与水平分层落矿两种，在垂直炮孔中采用集中的球状装药（长径比 ≤ 6 ）爆破，将矿石以水平分层从采场底部向上逐层崩下，采场大量连续落矿，开采效果好，节约材料和施工费用。	矿岩较稳定的厚、中厚层倾斜、急倾斜矿体
14	全尾砂高浓度连续充填采矿技术	地下矿山高效开采技术	将未经分级的全部尾砂与水泥等混合，制备成砂浆充填采空区。可避免地下矿山开采沉陷，可回收矿柱，实现资源的有效开发，减少或无需建设尾矿库，降低尾矿库尾矿排放、运营管理和尾矿库征地费用。	“三下”开采矿山及地表不允许塌陷的矿山

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
15	制备高浓度全尾砂充填料浆立式砂仓技术与装置	地下矿山高效开采技术	采用现代固液分离及澄清技术、高压水/气区域流态化造浆技术，利用砂仓直接将沉淀尾砂制备成高浓度料浆，实现了高浓度全尾砂连续充填，克服了低浓度胶结充填料浆离析、泌水严重等困难，解决了高浓度料浆的连续制备和贮存问题，可实现矿山全尾砂充填。	所有利用尾砂充填的金属矿山
16*	矿山采选联合节能技术	地下矿山高效开采技术	通过“以爆代碎，以碎代磨”技术，实施采、选工序优化和精细化控制，对爆破、碎矿、磨矿各作业环节的粒度及能耗进行了量化分配，使能耗从能量利用率较低的选矿工序前移到能量利用率较高采矿工序，可降低矿山能耗和生产成本。	大型金属矿山
17	井下废石就地充填技术	地下矿山高效开采技术	井下废石就地充填技术就是将井下废石全部用于井下采空区充填，实现废石不出坑，可解决尾砂充填料不足与采充不平衡的问题，有效地保证了矿山持续生产，提高采矿回采率，降低矿石贫化率。	矿体条件较好并适用充填开采的矿山
18*	地下直接装运矿石无底柱分段崩落技术	地下矿山高效开采技术	改进了无底柱分段崩落法的典型矿结构，不设置溜矿井，将运输巷道与采矿进路布置在矿体中，在进路中凿岩、放炮、装矿直接运出矿石，矿石回采率提高到80%以上，且采矿过程不产生大范围的采空区，消除了采空区坍塌事故的隐患，免除了处理采空区的高额费用。	地表允许塌陷，矿体下盘围岩软弱，矿体基本稳固的急倾斜中厚以上矿体以及缓倾斜、倾斜极厚矿体。
19	磷矿全废料自胶凝充填开采技术	地下矿山高效开采技术	利用磷矿山采出的废石和磷化工产生的磷石膏等制成充填料，对井下采空区进行充填，实现稳定矿体围岩，提高资源利用水平（回采率提高10%~15%），减少废弃物堆存占用土地，预防和减少地质灾害。	矿体连续稳定的大型地下开采磷矿山
20*	井下多级机站通风监控技术	地下矿山高效开采技术	采用计算机网络通讯技术、风机变频调控技术以及井下风流与环境参数监测技术，以及相应的软件，对井下多级风机站进行远程监测和控制。具有投资省、故障率低、运行稳定可靠、操作维护简单、可扩展性强等优点。	通风系统复杂的矿山
21*	新能源矿用电机车	矿山高效开采辅助设备	一种利用磷酸铁锂电池作动力的轨道运输牵引设备，通过斩波无级调速控制装置控制行走速度，调速平稳无冲击，具有重量轻、使用时间长、适用温湿度范围广、耐冲击等特点。	矿山物资有轨运输的牵引
22*	井下高精度移动定位及导航系统	矿山高效开采技术	采用线性调频扩频通信方式和时间(TOA)测量原理，结合多径效应消除法，实现井下移动设备的自主导航及控制。具有定位精度高、网络拓扑结构简单、通讯带宽高、成本较低等特点，可适应复杂的现场环境，满足防尘、防水、防震动、防冲击等要求。	适用于各种金属和非金属地下矿山日常安全管理，设备导航调度和管理。

3. 煤炭、油气等能源矿产开采技术

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
23*	露天煤矿陡帮开采边坡稳定性雷达监测预警技术	煤炭露天矿山高效开采技术	采用雷达监测预警系统，显著增大露天矿端帮和边坡的倾角，在保证安全的条件下对陡帮下的煤炭进行开采，减少端帮和边坡下压煤，提高煤炭资源回采率。	进行陡坡开采的露天矿、有需要进行稳定性监测和预警的边坡、尾矿坝。
24	薄煤层滚筒采煤机综合机械化开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采用矮机身滚筒采煤机、矮型刮板输送机和薄煤层液压支架实现0.8~1.3m煤层的综合机械化开采。具有机械化程度高，生产能力大，劳动效率高，适应煤层厚度薄等特点。	煤层厚度0.8~1.3m、倾角小于25°、煤层稳定、地质构造简单的薄煤层。
25*	厚煤层一次采全高综合机械化开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采用滚筒采煤机、刮板输送机、液压支架实现6m左右厚煤层一次采全高综合机械化开采，实现厚煤层高效开采，综采工作面年产达到1000吨以上，采区资源回收率达到85%以上。具有设备功率大、生产能力强、效率高等特点。	适用于地质条件简单，煤层厚度在3.5~6 m之间、煤层倾角小于25°、煤层硬度 $f \leq 3 \sim 4$ 。
26*	缓倾斜特厚煤层分层综合机械化开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	厚煤层分层综采是将厚煤层划分成几个可一次采全高的分层，分层煤炭全部由采煤机采出。解决了顶板支护和采空区处理问题，有利于实现安全生产，提高资源回采率。	煤层倾角 ≤ 25 度，厚度 ≥ 6 米的特厚煤层；或煤质好、不宜采用大采高、放顶煤开采的煤层。
27*	急倾斜特厚煤层水平分段放顶煤开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	将急倾斜特厚煤层分成若干水平段，在分段内用滚筒采煤机采出底部的煤，随即放出上部顶煤，一般水平分段高度为10~12m左右。具有掘进率低、机械化水平和产量高的特点，已基本取代水平分层采煤法。	煤层厚度12~15 米以上的急倾斜特厚煤层
28*	急倾斜煤层走向长壁综合机械化开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采用带有防倒防滑功能的综合机械化采煤成套装备，对急倾斜煤层进行走向长壁开采。具有显著降低劳动强度、安全性高、推进速度快、材料消耗低等特点，采区回采率可高达90%。	煤层厚度在2~3.5米之间、倾角在50度以下、无瓦斯突出危险、厚度相对稳定中厚煤层。
29*	特厚煤层综合机械化放顶煤开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采煤机截割和液压支架放顶煤平行作业，提高了工作面生产能力。煤层上部顶煤由矿山压力破碎、由重力作用完成下落和装煤，降低了工作面能源消耗。采区巷道系统简单，减少了矿井掘进工作量，减少了巷道保护煤柱，可有效提高资源回采率。	煤层厚度6米~20米以上、倾角 ≤ 30 度，地质构造简单，没有煤和瓦斯突出危险的矿井
30*	缓倾斜特厚煤层分层综放开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采用分层开采、长壁工作面的布置方式，自煤层顶板向底板将煤层划分为多层，每层10~15米厚。在第一分层放顶煤回采时铺金属网，使以后工作面的放顶煤工作都是在网下进行，巷道掘进度低，工作面装备一次投资较小，实现了综合机械化开采，生产效率高。	煤层厚度15 m以上、煤层平缓、赋存厚度稳定、没有煤和瓦斯突出危险的矿井

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
31*	无煤柱护巷开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	分沿空掘巷和沿空留巷开采技术。上下区段间不留煤柱或只留3~5m宽的挡矸、阻水或阻隔采空区有害气体的隔离煤柱；采空区边缘维护原回采巷道，完全取消区段煤柱，需在巷旁支护。可提高回采率，对消除井下火灾隐患有明显效果。	煤层顶板条件好，煤层倾角 $\leq 25^\circ$ 的薄及中厚煤层
32*	矿井边角煤和保护煤柱短壁机械化开采技术	煤炭地下矿山高效开采技术	采用短壁机械化开采工艺和连续采煤设备，回收边角煤和保护煤柱。先布置主巷，再运用采掘一体机开采出树枝状的支巷和紧密的采掘硐室，每一个硐室、支巷之间煤柱作为安全支撑。回采率高，延长服务年限。	不规则的采区边角煤、区段保护煤柱及小型矿井机械化开采，煤层厚度2~5m，顶板稳定，倾角小于10度。
33*	“三下”压煤矸石充填开采技术与成套装备	煤炭地下矿山高效开采技术	利用矿井开采的废弃物—煤矸石及其它固体废弃物充填到井下采空区，减少地表下沉、提高煤炭资源采出率，延长矿井服务年限。	埋深小于400米，厚度 ≤ 3.5 米，倾角 $\leq 12^\circ$ 的中厚缓倾斜煤层。
34	煤矿区水资源保护性采煤技术	煤炭地下矿山高效开采技术	针对煤炭开采引发的地下水资源破坏问题，采用煤炭开采中隔水关键层保护、矿井浅部水资源转移和配套的保护性采煤方法，实现煤炭开采与水资源保护协调发展。	西部和北部干旱、半干旱、生态环境脆弱的煤炭井工开采矿区
35	煤层气地面抽采技术	煤层气开发技术	采用地面直井、丛式井、水平羽状井等方式抽采煤炭未采区的煤层气，降低瓦斯含量，实现矿区煤层气高效、稳定开发利用。具有“先采气、后采煤”的优越条件，能够促进煤炭、煤层气的综合利用，通过地面钻井开发所生产的煤层气还具有甲烷浓度高、气质好、热值高、便于大规模开发利用等特点。	原位煤层气地面开采
36*	封隔器+滑套直井分层压裂技术	油气高效开采技术	采用机械封隔器分隔目的层，实现油气井纵向小层逐层改造，最大限度提高纵向小层动用程度。具有现场操作简单、施工作业时间短、对储层伤害小等特点。	相邻压裂层在10米以上，上下有泥岩隔层，隔层厚度在3米以上的油气井。
37*	双封单卡上提式直井分层压裂技术	油气高效开采技术	采用双封隔器将射孔层段分隔开，利用连续油管拖动，实现直井一趟管柱分压多个层段，最大限度提高纵向小层动用程度。具有现场操作简单、施工作业时间短、施工成本低等特点。	地层温度和压力低的油井，井深一般小于3000m。
38*	连续油管+水力喷砂射孔+环空加砂直井分层压裂技术	油气高效开采技术	利用连续油管深度定位器定位、喷砂射孔、环空加砂、连续油管上提实现逐层分层压裂，采用砂塞或底部单封隔器实现分层封隔。具有压裂不受层数限制、井下工具简单、施工效率高、风险小等特点。	纵向具有多个产层的油气藏，井深小于3000m，井底温度低于120℃，套管/衬管尺寸为4~1/2"或5~1/2"，连续油

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
39*	裸眼封隔器水平井分段压裂技术	油气高效开采技术	利用裸眼封隔器封隔目的层段，采用悬挂方式完井，压裂前用油管对接到悬挂器，由底而上逐段压裂施工，通过依次投不同直径的球打开滑套，实现水平井不动管柱逐段压裂。施工周期短，节约钻井和完井的综合成本，同时最大限度的接触油气层，有利于降低储层伤害，提高单井产量。	裸眼完井水平井
40*	双封单卡水平井分段压裂技术	油气高效开采技术	一次性射孔所有目的层段，采用小直径扩张式双封隔器单卡压裂井段，通过封隔器重复坐封、解封，拖动管柱实现套管内多段压裂。工艺管柱结构简单、工具外径小、长度短，在造斜段通过能力强，并设计有可靠的防卡、解卡机构，安全性高。	低压油井，套管固井射孔完井的水平井
41*	滑套封隔器水平井分段压裂技术	油气高效开采技术	一次性射开多个层段，下入分压工艺管柱，实现管柱一次投送、座封、丢手，通过逐级投球打开滑套依次压裂目的层。工艺管柱耐温、耐压级别高，具有不动管柱施工的特性，压后管柱可回收，可提高压裂施工效率，降低储层污染，降低作业强度。	中深层油井，套管固井射孔完井的水平井
42*	水力喷砂水平井分段压裂技术	油气高效开采技术	利用高速水射流携砂，射开套管或地层，在射孔尖端形成应力集中，结合环空补液，使缝内净压力满足裂缝延伸需求，实现射孔、压裂一体化，可用于套管固井或裸眼完井分段压裂。井下工具简单，安全性能高，施工效率高，适用于多种储层类型和完井方式。	完井方式：裸眼完井、筛管完井、套管完井。 改造方式：酸压或加砂压裂，井深一般小于5000m
43*	快钻桥塞分段压裂技术	油气高效开采技术	利用非金属材料做成的桥塞对目的层进行分隔，采用水力泵送桥塞，桥塞座封，多级点火射孔，套管压裂，连续油管钻除桥塞，实现水平井分段压裂。具有不受分段压裂段数限制、工具管柱简单、封隔可靠性高、套管施工排量大、桥塞钻铣后井筒完整便于后续作业等特点。	适用4½"、5"及5½"三种套管完井的水平井
44	二氧化碳驱油技术	油气高效开采技术	降低油水界面张力，减少驱替阻力；降低压力造成溶解气驱；改善原油与水的流度比；酸化解堵作用，提高注入能力；萃取和汽化原油中的轻质烃。	多种无法注水开发的油藏和注水开发后枯竭的油气藏
45	多分支井采油技术	油气高效开采技术	在主井筒附近钻出多个分支井筒，然后将其回接到主井筒内。该技术包括多分支井类型选择、井眼轨迹设计、钻柱确定、钻井液设计、使用和完井。可增大单井泄油面积，降低钻井成本，提高低效油层产能，并减少井口装置、泥浆、岩石碎屑的处理及其带来的环境污染。	常规方法开采很不经济的油气田，低渗透油田
46*	重油蒸汽驱开采技术	油气高效开采技术	由注入井连续向油层注入高温湿蒸汽，加热并驱替原油，由生产井采出石油。该技术增加油井产量，蒸汽驱采油速度快，蒸汽驱开采采收率高（一般30%-50%）。蒸汽驱除了用于重油开采之外，也可用于水驱后稀油油藏的开采。	有效油层厚10~50m。油藏埋深800~1600m。初始含油饱和度≥0.45；边底水体积<5倍油区体积；地层倾角≤20

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
47*	低渗透油藏有效开采技术	油气高效开采技术	根据低渗透含油气地质体的发育特征，以及油藏天然裂缝与地应力方位的匹配关系，通过有效的技术实施压裂，进而优化人工裂缝下的井网形式和井排参数。以低渗油藏（区块）为单元，建立水力裂缝与开发井网优化组合系统，优化井距和排距，并配合以长缝高导流的人工裂缝系统，形成最优开发压裂方案，达到提高单井产量、降低成本的目的。	主要用于低渗透、特低渗透储油层。
48*	可旋转导向钻井系统（RSS）技术	油气高效开采技术	旋转导向系统是一个井下闭环变径稳定器与测量传输仪器联合组成的工具系统，在钻柱旋转钻进时，随钻实时完成导向功能。由于实现了旋转钻进，RSS比传统的滑动导向工具井身轨迹控制精度更高、位移延伸能力更强、井眼净化效果好、卡钻事故少、机械钻速高。	超深井、高难度的定向井、水平井大位移井、水平分支井等
49*	随钻测井系统（BWR）技术	油气高效开发技术	随钻测井系统（BWR）是一项精确可靠的井深跟踪系统，能够在复杂地质条件下精确实现井眼轨迹控制和地质导向。该技术测量精度高，动态范围广，误码率低。	大位移井、薄油层水平井
50*	特高含水油藏二元复合驱提高采收率技术	油气高效开发技术	选择非离子型表面活性剂与石油磺酸盐复配，提高洗油效率；通过活性剂与聚合物协同作用形成高效二元复合驱油体系，达到聚表抑制分离和增大波及体积作用，提高驱油效率。二元驱油体系界面张力达10-3mN/m，黏度大于20mPa·s，矿场实施可提高采收率10.2%以上。	水驱后仍有丰富剩余油、需进一步提高采收率的中高渗油藏。

（二）矿产资源高效利用技术

1. 金属矿产高效利用技术

1	微细粒赤铁矿及磁、赤（褐）铁矿共生矿全磁选流程分选技术	金属矿高效选矿技术	通过阶段磨矿、阶段分选，获得精矿和抛弃尾矿，以达到能丢早丢、能收早收、减少再磨粗精矿。同时通过有效磨矿和高效分级，使已经单体解离的铁矿物高效解离出来进入分选系统，进一步减少再磨矿量，最大限度降低能耗，减少过磨与微细粒单体铁矿物损失，提高回收率。	不均匀嵌布的微细粒磁铁矿矿石及磁、赤（褐）共生矿的选矿
2	贫赤铁矿矿石强磁预选技术与设备	金属矿高效选矿技术	采用钕铁硼等永磁材料，提高磁选机分选筒表面磁感应强度，实现对弱磁性赤铁矿矿石的强磁预选，抛弃废石，减少球磨机的处理量，提高生产系统的磨矿效率。	低品位粗粒赤铁矿矿石的预选
3	弱磁性铁矿石高梯度磁选抛尾技术	金属矿高效选矿技术	采用立环结构和脉动装置的高梯度磁选机可直接抛尾，防止磁介质的堵塞，提高精矿品位和回收率，除去对后续分选过程有严重影响的矿泥，并可提高分选综合指标。	弱磁性和中磁性铁矿石的磁选抛尾

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
4	贫磁铁矿矿石弱磁一反浮选技术	金属矿高效选矿技术	首先采用弱磁选得到弱磁选精矿，再采用新型脂肪酸类捕收剂和胺类阳离子捕收剂在强碱性条件下反浮选，可使精矿铁品位进一步提高，含硅量降到4%以下，为炼铁提供优质原料，降低冶炼生产成本。	强磁性磁铁矿及鞍山式磁铁矿
5	应用磁-浮联合流程生产超级铁精矿技术	金属矿高效选矿技术	采用新型磁选设备磁选柱提高磁选精矿的品位，进一步通过反浮选和化学浸出技术使铁精矿达到超级铁精矿的质量要求。	粗粒嵌布且杂质含量低的磁铁矿矿石
6	多金属矿异步混合浮选技术	金属矿高效选矿技术	充分利用矿石中不同矿物间的可浮性差别，人为控制其中某些矿物的抑制、活化机制和条件，确保不同矿物或同一矿物不同步地最充分地发挥其特有的浮游性，达到提高混合精矿品位和回收率的目的。	多金属矿混合浮选时，需提高不同金属回收率时可用。
7	硫化矿电化学控制浮选技术	金属矿高效选矿技术	应用离子选择性电极测定矿浆中的离子和药剂浓度，以确定最佳药剂制度，实现浮选硫化矿电化学控制。该技术药剂用量少，浮选指标高。	多金属硫化矿浮选
8*	复杂高硫铅锌矿石中有价元素高效综合利用新技术	金属矿山高效选矿技术	采用低碱度浮选、电化学在线检测、多项离子调控、高效浮选药剂，以及循环焙烧、氰化、脉冲高梯度强磁选等工艺，在节能减排前提下，实现有价元素金、银、铜、铅、锌等有价元素回收，并实现尾矿、尾水零排放。	复杂铅锌矿石中的有价元素回收
9	一水硬铝石选择性磨矿-粗细分选脱硅技术	金属矿高效选矿技术	对一水硬铝石型铝土矿选择性磨矿-粗细分选脱硅，提高铝硅比，得到可供拜耳法生产氧化铝的一水硬铝石精矿。粗磨入选和粗细分选，可降低磨矿能耗与钢耗，改善微细矿粒的分选效率，降低药剂成本、提高分选指标。	所有一水硬铝石型铝土矿
10*	矿泥中微细粒金旋流微泡浮选柱回收技术	金属矿高效回收技术	采用对微细粒矿泥具有较好适应性的旋流微泡浮选柱回收微细粒金。形成的微细气泡提高了矿化效率和选择性；较大的平稳分离区提高了浮选效率；柱体高度和直径之比小于2，有利于降低厂房的高度。	处理微细粒级含金原生和次生矿泥
11*	半自磨+球磨+顽石破碎（SABC）碎磨工艺技术	矿山高效选矿技术	简化了碎磨工艺流程，减少生产环节及设施，减少占地面积，减轻维修强度，利于生产管理；没有常规破碎作业的中、细碎及筛分作业，避免了粉尘的二次污染，实现了清洁生产，工人操作环境好；减少铁质污染，有利于提高资源回收率。	大型选矿厂碎磨作业

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
12	碎磨节能优化控制技术	矿山高效选矿技术	采用图像特征提取技术，对矿石粒度图像进行在线分析；采用高精密度差动位移测量技术和线性回归分析方法，对矿浆中固体颗粒大小及分布进行检测；通过磨机筒体振动信号检测磨机负荷，实现对磨机充填率、磨矿浓度和粒度变化进行分析。优化磨矿系统，节能效率好，运转效率高。	大中型选矿厂的碎磨生产流程参数检测和控制
13	低品位铜矿酸浸-溶剂萃取-电积技术	金属矿高效提取技术	对破碎矿石进行堆浸或细磨后加压浸出，再用高效萃取剂对浸出液进行萃取富集铜，再对反萃液进行电积获得高纯阴极铜。可有效处理低品位氧化铜矿石，铜回收率高，生产成本低，提高资源利用效率。	低品位氧化铜矿、复杂多金属氧化铜矿等。
14	钼镍矿全湿法冶金提取技术	金属矿高效提取技术	采用全湿法冶金过程，同时实现钼和镍的高效回收。与传统工艺相比，金属提取率显著提高，试剂消耗少，降低成本，过程没有二氧化硫产出，清洁环保。	黑色岩系钼镍矿
15*	生产高品位钼精矿技术	金属矿高效选矿技术	使用浮选柱浮选，简化工艺流程，提高钼精矿品位；联合使用浮选柱和浮选机，对微细粒、较粗粒级进行有效回收；采用立式螺旋搅拌磨对钼精矿泡沫进行有效擦洗，充分曝露矿物新鲜表面；应用旋流器提高再磨分级细度。获得钼精矿品位Mo \geq 57%，选钼回路钼回收率 \geq 87.50%。	钼矿、铜钼共生矿，尤其是品位低、嵌布粒度细、选别指标较差的细脉浸染型钼矿石。
16	直接湿法炼锌技术	金属矿高效提取技术	硫化锌精矿不经过焙烧，在高温富氧条件下直接进行浸出，硫化矿中的铁大部分氧化后以稳定的赤铁矿进入渣中，硫直接以元素硫进入渣中，浸出液净化后直接电解提锌，工艺流程简单，锌回收率高，避免了二氧化硫对环境的污染，可综合回收镓、锗、铟等稀散元素。	高铁、高铅、高硅的复杂硫化锌物料，尤其适用于偏远地区
17	难浸金精矿生物氧化预处理提金新技术	金属矿高效提取技术	包括磨矿分级、嗜硫铁菌株氧化、固液分离、中和处理、氰化浸出、逆流洗涤、锌粉置换（炭浆法提金）、冶炼提纯等。环境污染小、基建投资低，实现高效浸出。解决和部分解决了难选金矿的利用问题，扩大了金的资源量。	含砷、含硫微细粒包裹型难处理金矿石
18	原矿焙烧预处理提金工艺	金属矿高效提取技术	在高温充气的条件下焙烧原生金矿，使包裹金的硫化矿物分解为多孔的氧化物，将金曝露出来，同时消除矿石中有机炭的“劫金”性，利用矿石中所含碳酸盐的焙烧分解产物（CaO/MgO）固化焙烧逸出的砷、硫烟气，环保治理更加简单。节约生产成本，节能效果显著，生产环境清洁。	含硫、含砷、含炭微细粒浸染型难选难浸金矿石
19	复杂难处理金精矿循环流态化焙烧新技术	金属矿高效提取技术	其核心是采用循环流态化焙烧预氧化技术。在高温高气流下实现金精矿充分氧化，使硫化物包裹金曝露出来，同时去除“劫金”炭质物，对焙烧逸出的砷、硫进行固化，具有产能高、金浸出率高，投资少，见效快的特点。	难浸金精矿、低硫多金属精矿、硫金精矿等

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
20*	离心重选回收粗粒金技术	金属矿高效提取技术	将磨机排矿采用高效重力选矿机组进行重选，尽早回收大粒金，再用摇床对精矿进行精选，尾矿在常规流程中处理。可防止矿物过磨，回收粗粒单体金，动力消耗少，对环境及大气不产生污染，生产成本低。	回收磨机排矿或尾矿中已解离的单体金
21*	高浓度料浆长距离管道输送技术	矿山高效运输设备	将固体细粒物料以固液混合的浆体形式，通过管道和流槽，由浆体泵送到指定地点，主要包括制浆、管道输送和固液分离等三个过程。具有作业连续、易于自动化、无公害、占地少、成本低、效率高等优点。	精矿及尾矿长距离输送
22	矿产资源动态管理信息化技术	矿山高效管理信息技术	以现代矿业软件与网络技术为平台，通过建立矿山企业各种资源与生产开发模型，实现对矿产资源的动态管理，并推动矿业领域生产技术的信息化进程，实现矿山生产技术与管理由二维平面逐渐走向三维可视化。	具备较高信息化技术基础的大中型矿山
23*	黄金矿山低品位资源动态评估技术	金属矿高效利用技术	基于盈亏平衡原理，根据金属价格、企业生产条件调整品位指标，在三维矿床模型上展示其数量、质量、分布状况以及工程控制程度，因地制宜设计回采方案，通过优化调整品位指标，实现低品位资源的动态评估与利用。	低品位矿山

2. 化工与非金属矿产高效利用技术

24	中低品位磷矿浮选技术	化工矿产高效选矿技术	在磨矿细度为-0.074mm占60%左右时，采用特效选矿药剂，配合使用正、反浮选工艺，脱除磷矿中的含镁矿物和含铝、硅的矿物，实现提磷降杂的目的。该工艺降低了硅钙质磷矿石的入选品位，增加磷矿资源可利用量，提高了资源的综合利用率。	原矿为沉积型磷矿石；主要脉石矿物为硅钙质的中低品位磷矿石。
25	胶磷矿微差密度分选与洁净生产技术	化工矿产高效选矿技术	在破碎粒度15mm时，采用重介质一次选别，脱除含镁矿物和含硅矿物，精矿、中矿和尾矿经过弧形筛一次脱介和洗矿筛二次脱介后成为最终精矿产品；筛下物经过磁选机回收重介质。该工艺通过粗粒分选抛尾，降低矿石运输和后续作业费用，不仅其选矿工艺简单、选矿成本低，而且实现了洁净环保零排放。	含矿条带与脉石条带之间密度差别大，且接合面不紧密，易解离的沉积型磷矿石
26	磷矿酸性废水循环利用选矿技术	化工矿产高效提取技术	在磨矿细度为-0.074mm占55%~62%条件下，利用矿山酸性废水（WFS）含 SO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} 的特点，代替硫酸和磷酸作为碳酸盐型磷矿石反浮选工艺过程的pH值调整剂脱出其中的含镁矿物，实现提磷降杂的目的。具有大幅度降低硫酸用量，节约清水消耗，提高选矿磷回收率，降低选矿成本的特点。	原矿为碳酸盐型（方解石和白云石型）中低品位磷矿石
27	磷精矿煅烧脱氟生产磷酸三钙技术	化工矿产高效提取技术	以选矿后的磷精矿为原料，添加一定量的磷酸，配以不同脱氟剂和添加剂，在回转窑内进行烧结脱氟，得到饲料级磷酸三钙。该工艺不使用硫酸，且不产生磷石膏，无“三废”排放。	磷矿资源集中地区，需建设配套选矿装置

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
28	硫酸镁亚型盐湖卤水制取硫酸钾技术	化工矿产高效提取技术	利用相图原理，以兑卤法改变原卤结晶路线，在盐田制取优质钾盐镁矾型钾混盐和光卤石钾混盐；浮选提纯软钾镁矾和氯化钾，按一定比例配比反应转化得到硫酸钾。其特点是可开采埋深100m以上的各层卤水，卤水回采率可提高到50%以上。	盐湖资源丰富的西部干旱地区
29	从碳酸盐型富锂卤水中提取锂技术	化工矿产高效提取技术	冬储卤—多级冷冻日晒分离—太阳池集热沉锂，锂盐粗精矿用淡水浸泡选择性富集碳酸锂精矿，再经干燥得锂盐精矿。其特点是分选效率高、无污染、低成本。	寒冷和光照充分地区的碳酸盐型富锂卤水
30*	磷矿伴生稀土资源综合回收技术	化工矿产综合利用技术	采用稀土回收与磷酸生产技术结合，在不影响湿法磷酸生产的基础上，实现稀土的高效提取。包括磷矿浮选—精矿三段浸出稀土—浸出剂磷酸再生—浸液蒸发浓缩—草酸沉淀稀土—混合稀土氧化物制备。具有稀土浸出率大、综合回收率高的特点。	含稀土的磷矿石
31	磷矿伴生氟资源回收技术	化工矿产综合利用技术	按照脱砷、氟硅酸浓缩、反应及HF净化的流程，以磷肥生产的副产物氟硅酸为原料制取无水氟化氢。具有工艺流程短，操作简便，生产成本低、经济效益高的特点。	伴生氟的磷矿资源
32	磷矿伴生碘资源回收技术	化工矿产综合利用技术	结合磷化工生产流程，以稀磷酸为原料，通过氧化萃取、还原反萃、再氧化、液固分离等过程，得到粗碘产品，再精制得到精碘。该工艺流程简单、操作简便，对稀磷酸原料的质量无任何影响，投资少，成本低，易于实现工业化、自动化。	伴生碘的磷矿资源
33*	光卤石水采船湿法采收技术	化工矿产高效提取技术	以水采机为主，配套浮管系统、起锚船、工作船、交通艇、加压泵站及矿浆管线形成盐田钾矿湿法采收系统。实现了精确定位导航、履带驱动自行走、渣浆泵长距离输送，生产成本低。	深水湖底稀有矿产，人造矿池、池底具有一定强度的池板。
34*	利用光卤石生产氯化钾的反浮选冷结晶技术	化工矿产高效提取技术	盐田光卤石矿经水采船采收，然后经浓密机浓密，底流经反浮选作业脱除氯化钠，低钠光卤石用淡水溶解，再经冷结晶，获得粗钾产品，经洗涤和干燥获得成品氯化钾产品。具有工艺简单、回收率高、产品质量高、常温常压操作、工艺条件温和等优点。	从氯化物型钾镁盐矿中提取氯化钾
35*	含钾尾矿溶解转化热熔结晶法生产氯化钾技术	化工矿产高效提取技术	回收反浮选冷结晶装置排放废弃尾盐中的氯化钾；采用水平带式过滤器进行固液分离，脱除母液后的滤饼用淡水洗涤溶解出固体中的氯化钾，洗涤后的料浆过滤，滤液送至盐田蒸发结晶出钾石盐；盐田晒制得到钾石盐产品采收到加工厂经热熔结晶制取氯化钾产品。工艺简单，无污染。	高钠、低钾、高钙尾盐矿中钾资源回收

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
36*	用吸附法从高镁锂盐湖卤水中提取碳酸锂技术	化工矿产高效提取技术	首先用选择性吸附剂从含镁和锂的卤水中选择性吸附锂，然后用脱吸剂，将锂离子从吸附剂洗脱下来；含锂溶液经浓缩、沉淀、洗涤得到碳酸锂产品。该工艺对盐湖卤水中的镁/锂比没有苛刻的要求，并且具有工艺环节少、操作简便、能耗低、产品纯度高、工艺稳定性强的特点。	老卤中镁锂比高（500：1）且锂含量低（160~300mg/L）的盐湖卤水
37*	浮选机-浮选柱联合浮选硫铁矿技术	化工矿产高效提取技术	该工艺利用浮选机对粗粒矿物回收率高、浮选柱对微细粒矿物分选选择性高的特点，将浮选机用在优先浮选和扫选中，浮选柱用在精选中，发挥各自的优势，充分回收粗粒和细粒硫铁矿。具有产出硫精矿品位高、废弃尾矿品位低、资源回收率高的特点。	嵌布粒度不均匀的硫铁矿矿石
38*	浮选柱-浮选机联合浮选磷矿技术	化工矿产高效提取技术	在处理中低品位碳酸盐型胶磷矿石反浮选时，粗选采用浮选柱，精选采用槽式浮选机。该技术占地少，粗选精矿再选矿浆可自流到精选作业，大大降低了能耗，浮选工艺投资少、运行成本低。	嵌布粒度不均匀的中低品位碳酸盐型胶磷矿石
39	低品位硅藻土矿选矿与深加工技术	非金属矿高效加工技术	集干法和湿法分选技术为一体，实现硅藻土与黏土矿物、碎屑、有机杂质等有效分离，适于规模化、连续生产，兼具吸附和生化除氨氮、吸附捕捉和光催化降解（除甲醛、苯、甲苯等有害气体）的复合功能。	低品位硅藻土矿石
40	低品位菱镁矿选矿提纯技术	非金属矿高效加工技术	以胺类为捕收剂，同时添加专用的调整剂，在中性或弱碱性条件下反浮选以去除菱镁矿石中的石英。适用范围广，菱镁矿精矿产率高，精矿中的SiO ₂ 含量低，可以小于0.3%；解决了阳离子捕收剂浮选过程中存在的泡沫发黏、产品过滤困难的问题；实现水的全部循环利用，节约水资源。	MgO含量低而SiO ₂ 含量高的菱镁矿矿石
41*	平板玻璃用硅质原料产品粒度控制技术	非金属矿高效加工技术	控制干扰沉降机的操作条件，确保硅砂产品粒度上限达到要求，通过筒体内物料在上升水流作用下，达到按粒度分级或密度分选的目的，获得生产玻璃用高质量硅砂。该工艺生产效率高，能耗低，操作方便。	供水、供电条件的硅砂产区
42	新型浮选捕收剂提纯石英细砂技术	非金属矿高效加工技术	采用新型“阳离子+非离子”型混合浮选捕收剂，除去石英中的长石、云母、暗色矿物及泥质胶结物等。具有选择性强、水溶性好、抗矿泥干扰性强、耐低温（4℃以上应用）的特点，工艺流程短，将传统的无氟浮选“三段”工艺简化为“一段”直接浮选工艺，实现无尾矿生产。	颗粒度小于0.125mm的石英细砂
43*	高性能云母纸生产工艺及在线检测与控制技术	非金属矿高效加工技术	水力破碎云母，降低含砂量，提高破碎效率和云母径厚比，提高云母纸的抗张强度和介电性能。精确调整云母纸上浆浓度，控制厚度和均匀度。该工艺处理能力大、节能、节水、固体废弃物排放少。	新建和改扩建云母纸生产线

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
44*	微波活化制备活性白土技术	非金属矿高效加工技术	采用膨润土混料、微波活化、连续脱酸洗涤等技术，耗酸量、吨产品耗水量、活化时间均大幅度降低，具有酸用量低、洗涤水用量少的特点。	以膨润土为原料制备活性白土
45*	煤系高岭土矿煅烧技术	非金属矿高效加工技术	采用正、反选除去煤矸石中的非高岭石杂质，煅烧脱去高岭石中的碳质和结晶水，使Fe等染色金属离子类质同像置换，提高其散射力、油墨吸附性能等指标。具有杂质除去率高，白度高，煅烧温度低，能耗低的特点。	煤系高岭土
46*	非金属矿粉体连续式表面改性技术	非金属矿高效加工技术	由给料装置、给药装置、改性主机和产品冷却收集装置组成，物料和药剂在筒内迅速分散、雾化、相互作用，完成改性。具有连续生产、负压运行、不需要另设粉体加热装置等特点。	0.043mm至纳米级各类粉体的分散与表面改性
47*	蓝晶石族矿物选矿与提纯技术	非金属矿高效加工技术	在较粗粒度下采用“集合体”抛尾，然后采用粗粒重选—磁选、细粒浮选—磁选，获得不同粒度和品位的蓝晶石精矿。其特点是操作简单，生产成本低，回收率高。	蓝晶石矿石
48*	中低品位钾长石矿选矿与提纯技术	非金属矿高效加工技术	优选磨矿设备，经过洗矿脱泥和浮选，获得优质精矿。其特点是破碎效率高，避免二次铁污染，杂质矿物脱除率高，精矿回收率高，水可循环利用。	烧成白度低、含硅高、氧化钾<10%、>6.5%的中低品位钾长石矿。
49	鳞片石墨多段磨矿、多段选别技术	非金属矿高效加工技术	石墨原矿经粗磨、粗选、扫选后丢弃尾矿，粗精矿再经4~5段磨矿和5~7次精选，以保护石墨晶体结构、提高石墨精矿品位。其特点是能耗低，大鳞片石墨不产生过磨，石墨最终精矿品位高。	鳞片石墨矿
50	微晶石墨（土状石墨）高温提纯技术	非金属矿高效加工技术	采用中高温或高温煅烧技术除去微晶石墨中含铝、铁、钙、镁的硅酸盐、脉石矿物及其他杂质，再用表面改性和形状调控技术调节微晶石墨的各向均一性；采用有机/无机复合包覆技术调控微晶石墨结构制备锂离子电池负极材料。其特点是杂质除去率高，对环境污染小。	微晶石墨矿
51	非金属矿粉体加工球磨与分级技术	非金属矿高效加工技术	由球磨机、分级、定量系统和控制系统构成。通过优化球磨机的长径比、篦板结构，实现高效超细粉碎，通过超细分级技术生产不同细度的粉体产品。在负压状态下运行，无粉尘及废气排放，研磨效率高，节约能耗。	方解石、大理石、石灰石、重晶石、高岭土、石英等多种非金属矿

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
52	高岭土选矿与提纯技术	非金属矿高效加工技术	采用物理/化学联合选矿提纯技术精选高岭土。原矿经水力分级分离出粗砂、低温超导磁选分离出磁性矿物，化学漂白工艺使高岭土中三价铁还原为二价可溶性铁，再通过碟式离心机或压滤机洗去二价铁。	高岭土矿
53*	低品位膨润土提纯改性技术	非金属矿高效加工技术	采用大型空气离心分离设备，或湿法采用旋流离心分离设备将细粒膨润土与粗粒石英和其他硅酸盐矿物分离，经钠化、酸洗或生物改性制成复合材料、防水材料等不同用途产品。其特点是分选效率高，能耗低。	膨润土矿

3. 能源矿产高效利用技术

54*	煤炭重介质分选技术	煤炭高效洗选技术	在密度大于 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 的介质中，煤炭按颗粒密度差异分离出精煤与矸石，采用细粒磁铁矿粉作为加重剂，用浅槽重介质分选机和重介质旋流器作为分离设备。具有使用范围广、分选效果好、生产率高的特点。对于难选煤和极难选煤，采用全重介质选或部分重介质选流程，都可提高精煤产率。	各类焦煤、动力煤加工，高硫、难选和极难选煤的降灰和脱硫
55	复合式干法选煤技术	煤炭高效洗选技术	以新研制的复合式干选机为核心，借助机械振动、析离、风力等作用，进行煤矸分选，可以作为主选和辅选工艺，实现煤炭分选不用水。其特点是工艺简单，生产成本低，建设投资少，劳动生产率高，商品煤回收率高。	易选煤种和北方缺水矿区原煤
56	煤泥分级浮选技术	煤炭高效洗选技术	根据粗、细煤泥的不同可浮性和过滤特性，采用不同的加药制度和旋流微泡浮选柱、脱水设备，实现粗、细煤泥高精度分选和高效脱水。其特点是精煤灰分低，产率大，自动化控制程度高。	煤炭洗选中的深度脱硫降灰
57*	高硫煤选煤技术	煤炭高效洗选技术	利用黄铁矿与煤矸石（或中煤）的密度不同，采用重力分选工艺（跳汰—摇床联合流程和水介质旋流器—摇床联合流程）回收黄铁矿。其工艺简单，易操作和调控，同时可回收煤矸石及处理电站所用劣质煤。	硫主要为黄铁矿（粒度 $2\sim 3\text{mm}$ ）的高硫煤
58*	褐煤干燥提质技术	煤炭提质加工利用技术	将褐煤破碎至一定粒度，在干燥器中利用热烟气等热源（ $<300^\circ\text{C}$ ）将破碎后的褐煤加热干燥，脱除其水分，经旋风分离器分离出褐煤。该产品便于运输和贮存，提高了褐煤的利用效率和范围。	褐煤提质加工

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
59*	褐煤干馏提质技术	煤炭提质加工利用技术	褐煤在隔绝空气条件下加热，在不同的温度下 (>300℃) 发生轻度气化反应，释放出挥发性有机气体和液体，生成半焦、煤焦油、煤气等产物。污染物排放集中在烟囱和脱硫设备，处理后符合环境排放标准。该工艺提高了褐煤的利用效率和经济性。	褐煤的提质加工
60*	中高浓度煤矿瓦斯发电技术	煤炭高效利用技术	采用电控燃气混合器技术、燃气与空气先混合后增压技术、预燃室技术和全电子控制技术，应用压力和浓度变化大的瓦斯发电。其启动时间短，瓦斯供气压力低，适应范围宽，热效率高，可单台或多台并网，建站灵活。	甲烷浓度在25%以上的煤矿瓦斯
61*	高浓度煤层气液化技术	煤炭高效利用技术	经过滤、压缩、多重净化处理后进入液化冷箱冷凝，经闪蒸分离后在换热器内降温至-160℃，液化后用常压低温双层储罐储存，体积将缩小至1/625，适合远距离运输，具有方便可靠、风险小、适应性强、储存效率高、占地少、投资省等特点。	煤层气浓度在92%以上，煤层气量在约 $26.5 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 以上
62*	含氧煤层气低温分离液化技术	煤炭高效利用技术	该技术用分子筛净化法同时脱除水分和二氧化碳，然后经过压缩进入冷箱中的分离塔进行降温和分离。液化分离均在低温下同步进行，具有分离纯度高、安全性好的特点。	甲烷浓度为30%以上的含氧煤层气
63*	煤矿瓦斯细水雾输送及低浓度瓦斯发电技术	煤炭高效利用技术	融合湿式水封、干式、细水雾阻火等技术，实现低浓度瓦斯的安全输送至瓦斯发电站发电。消除煤矿瓦斯输送过程中的爆炸威胁；机组对瓦斯浓度和压力变化具有良好的适应性，运行可靠。	甲烷浓度在6%~30%之间的低浓度煤矿瓦斯
64*	煤矿乏风瓦斯氧化燃烧技术	煤炭高效利用技术	煤矿乏风氧化燃烧技术采用逆流氧化反应技术（不添加催化剂）对煤矿乏风中的甲烷进行氧化反应处理。解决浓度低于1%乏风瓦斯利用问题。特点是氧化反应过程中不产生有害气体，安全可靠、寿命长。	甲烷浓度波动范围较大场合
65*	煤矿区油页岩综合利用技术	煤炭高效利用技术	油页岩经过破碎筛分进入干馏炉，在隔绝空气的条件下，经过干燥、预热、加热升温，最终加热温度控制在450~600℃，使其有机质分解，其气态产物通过回收、冷凝、洗涤，得到与原油成分相近干馏产品页岩油。能处理含油率低至4%的低品位油页岩，页岩半焦固定碳利用率达到65%。干馏炉结构简单，维修方便，操作容易，能长期运转。	含油率4%的低品位油页岩
66*	超声雾化就地抑尘技术	矿山高效洁净利用技术	应用压缩空气冲击共振腔产生超声波，将水雾化成浓密的、直径1~50 μm 的微细雾滴，雾滴在局部密闭的产生点内捕获，凝聚细粉尘，使粉尘迅速沉降，实现就地抑尘。具有就地抑尘系统占据空间少，节省场地，无需清灰，避免二次污染，比现有除尘系统节省80%的电耗。	工业原料破碎、筛分、皮带运输机转运等产生点

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
67	常减压蒸馏技术	油气高效利用技术	经过常压蒸馏和减压蒸馏装置，原油被分割成汽油、煤油、轻柴油、重柴油、润滑油馏分等一次加工产品，以及重整原料、催化裂化原料、加氢裂化原料等二次加工产品。具有操作简单、工艺稳定、原料适应性强、能广泛处理组成复杂的原料的特点，是炼厂加工原油的首选工艺。	炼油厂原油加工的第一道工序
68	两段提升管催化裂化技术	油气高效利用技术	新鲜催化裂化原料进入第一段提升管反应器与再生催化剂接触进行反应，循环油进入第二段提升管反应器与再生催化剂接触反应，能大幅度地提高轻油收率，降低干气产率。降低汽油的烯烃含量，汽油辛烷值不降低，同时可提高产品的柴汽比。	直馏减压馏分油、焦化重馏分油、减压渣油、溶剂脱沥青油、加氢处理重油等
69	连续再生重整技术与装备	油气高效利用技术	在一定温度、压力和催化剂存在的条件下，使石脑油转变成富含芳烃的重整汽油，并副产氢气，装置内设有单独的催化剂连续再生循环回路，从而使积炭催化剂连续不断地进行再生。反应压力和氢油比大大降低，液体收率、氢气产率、芳烃产率和重整生成油的辛烷值提高。	以直馏汽油为主的石脑油
70	超稠原油直接延迟焦化技术	油气高效利用技术	重质原料在较高反应温度和较长反应时间的条件下，发生深度热转化反应，生成焦化气体、焦化汽油、焦化柴油、重质馏分油和石油焦。直接进行延迟焦化反应，省去蒸馏装置，节省能源，提供了一条二次加工装置直接加工重质原油的新途径。	重油
71	FCC汽油加氢改质催化剂和工艺	油气高效利用技术	全馏分催化裂化汽油或经切割以后的重催化裂化汽油，经装有选择性脱硫催化剂的反应器脱硫，再经装有加氢异构化/芳构化催化剂的反应器恢复辛烷值。脱硫率和脱硫选择性高，RON恢复能力强，产品无需碱洗脱硫醇，液体收率高，能量利用率高，化学氢耗低，操作弹性大。	催化汽油
72	重交沥青生产技术	油气高效利用技术	将软化点低和针入度、温度敏感性大的减压渣油，在一定温度条件下，通入空气进行氧化反应，使其软化点上升，针入度和温度敏感性减小，达到沥青规格指标和使用性能要求，生产高等级沥青，产品附加值升高。	稠油生产重交道路沥青

4. 矿产资源高效利用装备

73	新型粗煤泥干扰床分选机	煤炭高效洗选设备	煤泥干扰床分选机根据颗粒的密度和粒度，利用上升水流，将大的重颗粒分离到尾矿中。该设备可改善重介质选煤和煤浮选工艺。分选粒度范围宽，分选效率和精度高，处理能力大，耗电量低。	与重介质旋流器和浮选工艺配合用于粗煤泥分选
74	新型重介质浅槽分选机	煤炭高效洗选设备	借助重悬浮液在重力场中按密度分选物料。原煤进入重介质分选槽内，低于介质密度的精煤上浮随介质溢流排出，高于介质密度的矸石下沉并由横向运动的刮板排出。该设备具有易操作、易维护、低投资和高效率等优点。	150~13mm（6mm）颗粒的精煤分选和50~300mm颗粒的原煤排矸

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
75	无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺及装备	煤炭高效洗选设备	利用介质悬浮液浮力和旋流器离心力将悬浮液由两个不同直径的渐开式的供介管给旋流器供料，进行原煤分选的物理方法，具有分选效率高、生产能力大、能耗低等突出的优点。	各类焦煤、动力煤洗选，高硫、难选和极难选煤洗选
76	高效重介质选煤脱水脱介成套装备	煤炭高效洗选设备	采用离心脱水方法脱除煤泥水，采用磁选方法分离煤泥水中的铁磁性介质，采用振动筛进行精煤脱水分级。具有处理量大、适应性强、可靠性高特点。	精煤脱水分级、煤泥水脱介、煤泥脱水等
77*	中子活化煤质在线分析仪	矿山高效检测装备	采用瞬发 γ 中子活化分析技术，通过检测特征能量 γ 射线的强度得出元素含量，进而进行灰分、硫分、水分、热值实时分析。具有分析速度快，无需采样、制样，省时省力的特点。	煤质分析领域
78*	煤炭在线灰分分析仪	煤矿高效检测装备	采取双能量 γ 射线透射方案：其中的低能量 γ 射线用来反映灰分的含量。中能量 γ 射线反映物料的质量厚度。将两种衰减计数进行数据处理，可计算出煤炭的灰分值。具有测量精度和可靠性高、无需改动的特点。	煤炭灰分测量
79	大块岩石液压破碎机	矿山高效选矿设备	大块岩石液压破碎机将液压能量转换为机械能量，通过液压破碎锤的冲击来安全高效地破碎大块岩石。该设备由动力系统、液压系统、工作机构、液压破碎工具等部分组成。具有工作效率高、安全可靠、灵活方便的特点。	大块物料破碎处理和阻塞疏通
80	矿山球磨机磁性衬板	矿山高效选矿设备	靠磁力在衬板工作面吸附一层磁性物质，形成保护层，达到减轻磨损、延长衬板寿命目的的磨矿易耗件。具有使用寿命长、磨矿粒度细、无故障等特点。	铁、锰等金属矿
81	金属矿高效分级技术与设备	矿山高效选矿设备	水力旋流器通过高速旋转，使矿浆中的颗粒按离心加速度分级；斜窄流分级机在浅层矿浆中以干扰沉降；复式流化分级机应用上升水和流化床技术来完成分级。分选效率高，可减少矿物过磨。	磨矿分级回路中作为分级设备
82	100m ³ 以上机械搅拌式充气浮选机	矿山高效选矿设备	采用高比转速后倾叶片叶轮和低阻尼直悬式定子；优化空气分配器结构参数、配置方式及与叶轮的匹配参数，确保了空气在浮选机截面内弥散均匀；采用了液面双执行机构控制，确保矿浆液面及泡沫层的厚度。具有提高金属回收率、降低能耗等特点。	有色、黑色金属和非金属矿的浮选粗选扫选作业

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
83	旋流-静态微泡浮选柱	矿山高效选矿设备	柱体上部的柱浮选用于原料预选，柱体下部进一步旋流分选得到合格尾矿；柱外管流矿化引入气体并形成微泡进一步分选旋流中的矿，并与旋流分选相连形成循环。具有能耗低、分选精度高、回收率高、精矿品位高的特点。	细粒煤和煤泥的分选
84	露天铁矿废石永磁干选机	矿山高效选矿设备	可在线回收铁矿剥离废石，或对老排土场废石进行再选回收磁性铁。具有磁场强度高、结构先进、重量轻、运行稳定、节省能源、处理能力大的特点。	铁矿山剥离废石或老排土场废石
85	永磁干选机	金属矿高效选矿设备	当矿石经过皮带头部的磁滑轮时，可分离出磁性矿石，提前抛除围岩及废石，降低破碎及磨矿阶段的能耗。具有磁偏角调整灵活、维修量小、操作简便的特点。	大型铁矿选厂的预选、粗碎及废石再选
86	小于12mm细粒磁铁铁矿石磁选预选设备	金属矿高效选矿设备	采用中场强筒式磁选机对细碎或粗磨后的矿浆进行预选，抛除大部分低品位的围岩、泥土和夹层脉石。该磁选机矿浆液面高、磁系包角大、尾矿排放通道多。	粗粒嵌布的磁铁铁矿石、锰矿的细碎或粗磨后的预选作业
87	新型细粒磁铁铁矿石高效干选机	金属矿高效选矿设备	磁系的高速旋转使筒体表面产生以较高频率变化的旋转磁场，磁性铁矿颗粒在较高频率的磁团聚—打散磁团聚体—再次磁团聚的过程中将夹杂的脉石抛出。设备安装简单，不需要复杂的配套附属设备，成本低。	粒度-20mm的磁铁铁矿石，含水量小于5%
88	永磁中磁场磁选机	金属矿高效选矿设备	采用对极方式将磁极组装在一起，形成挤压磁系，磁场极性沿轴向交替变化，周向均匀一致，对微细粒弱磁性矿物的磁力远大于普通的磁选机。具有连接方式简单，占地面积小的特点。	非金属矿物的除铁提纯
89	大直径永磁筒式磁选机	金属矿高效选矿设备	优化磁系磁路设计，采用全钕铁硼稀土磁钢材料，提高超大型磁系制造精度；采用大直径、薄壁、长轴分选筒结构，解决了给矿装置轴向分配不均、精矿卸矿问题；单机处理能力大，单位能耗低。	大型磁铁铁矿石选矿厂
90*	磁铁矿精选筒式磁选机	金属矿高效选矿设备	采用不均匀分布的150°大包角磁系，使给矿端、扫选端具有不同磁场磁感应强度和磁场梯度；采用高矿浆液面，设置了特定的槽体形状；采用大间隙、深底部槽体和多尾矿流通道；采用大分选室、远距离给矿，实现磁性矿物的低磁场条件下缓慢磁化结链。	磁铁铁矿石精选段的常规磁选

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
91	磁铁矿磁团聚分选技术与高效精选设备	金属矿高效选矿设备	充分利用磁聚合一分散及水流水力联合作用及磁团聚体的重力和粒度特性，有效分选出单体脉石及连生体，提高精矿铁品位和降低SiO ₂ 含量。	磁铁矿矿石分选，特别是精选
92*	非金属矿专用浮选机	非金属矿高效加工设备	通过独特的叶轮定子结构设计，配合浮选机槽体结构改进和充气分配器改进，满足非金属矿物选别要求。具有搅拌均匀，矿浆面稳定、不沉砂、充气良好、气泡稳定、能耗低的特点。	大中型非金属矿选矿厂的粗选、扫选及精选作业
93*	大型双槽高强度搅拌磨机	非金属矿高效加工设备	预磨、精磨是由底部连通的两个相同尺寸的立方体槽组成，装有8~10 t粒度小于5mm的粉磨介质，搅拌器高速旋转使矿物颗粒受到强烈粉磨。首先从给料口进入预磨槽预磨，然后从槽底部进入精磨槽精磨，最后经隔离筛从排料口排出。具有搅拌速度高、产品粒度细、工作方式连续的特点。	高岭土湿磨或剥片，原料粒度-45 μm
94	新型粉体湿法超细研磨机	非金属矿高效加工设备	通过研磨介质和生浆充分混合、研磨，使粉体颗粒不断磨细，同时矿浆流由下往上运动，磨细的浆料从筒体上部出浆口溢出，过振动筛筛分后进入成品储罐。研磨效率高、能耗低、适用性强、单机生产能力大。	非金属矿、金属矿和能源矿粉体的超细粉碎
95	内热式煅烧回转窑	非金属矿高效加工设备	窑头罩前端设置一热风炉，产生高温气体直接进入回转窑内，物料在回转窑内运动过程中被高温热气逐渐加热到工艺煅烧温度。热利用率高、保温效果好、燃烧充分、能耗低、产量大。	非金属矿、冶金和化工行业的煅烧深加工
96*	全截面气升式微泡浮选机	矿山高效选矿设备	在其底部的全截面处均匀地安装了众多弹性耐磨橡胶单向阀，单向阀孔径较小，压缩空气给入时，产生大量的微泡，矿浆、药剂、空气混合后给入浮选槽；由于浮选机槽体高度大，槽内设有矿浆阻尼装置，延长了浮选时间，增加了矿粒与药剂和气泡的附着机会；依靠有压气升空气对矿浆起搅拌作用，设备磨损小，使用寿命长，节能效果明显。	黑色金属、有色金属、非金属矿山的浮选作业
97*	矿用高压辊磨机	矿山高效选矿设备	采用准静压粉碎和料层挤压粉碎，破碎比大，能量利用率高，有利于磨矿时矿物的单体解离，极大改善物料的可碎性、可磨性，降低球磨机钢球和衬板的消耗，粉磨设备的生产能力大幅度提高。	金属矿山、水泥和建材矿山矿石的高效粉碎
98*	激光皮带秤	矿山高效检测装备	由激光源和图像采集分析系统构成，激光源发出的扇形激光束向下射向皮带，分析测定物料体积和堆积密度，测算出物料实时流量。安装简单，可用于恶劣环境，可联网，进行远程数据查询和控制。	皮带输送机和刮板输送机

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
99*	X波段雷达物位检测仪	矿山高效检测装备	采用FMCW（调频连续波）和大波束角检测技术，根据雷达天线发射的微波信号与接收信号之间的频率差来确定目标距离，从而计算出料仓中料位高低。测量粉尘干扰小，精度高。	煤炭、非金属矿和金属矿的固体储料仓物位的测定。
100*	便携式X荧光分析仪	矿山高效检测装备	利用能量色散方法，并采用新型核电子技术和多种核分析技术，分析物料中的特征X射线能量和强度，分析被测物质含量。测量精度较高、重复性好，不用放射性同位素源。携带容易、测量方便、操作简单。	有色、黑色等金属矿石的采矿和加工过程中元素含量测定。
101*	中子活化干矿石成分在线分析仪	矿山高效检测装备	采用瞬发 γ 中子活化分析原理，通过检测特征 γ 射线的能谱，实时在线测定出分析物料中元素种类及含量。分析代表性好，过程快，能实时连续给出分析数据。	分析多种元素
102*	干矿石铁品位在线检测仪	矿山高效检测装备	用高能 g 射线照射矿石，根据测到湮没辐射强度和散射射线的强度，建立射线能谱与矿石铁品位、密度和厚度的数学模型，实时在线检测铁矿石铁品位值，分出合格铁矿石和贫矿石以调控生产过程。	供料输送皮带的在线检测
103*	磨机负荷检测仪	矿山高效选矿检测装备	采用声电转换原理，对磨音进行频谱分析，实现对磨机负荷在线检测，以及矿石性质和介质充填率参数分析。系统可靠性高，抗干扰能力强，可在恶劣工况下长期稳定运行，维护率低。	磨矿作业机器的负荷和介质充填率在线检测
104*	在线超声波粒度仪	矿山高效选矿检测装备	测量探头以多种频率发射出的超声能量脉冲透过矿浆样品，从接收到的超声脉冲获得多个衰减参数，再由这些参数直接得到矿浆样品的粒度分布，计算出所测矿浆的浓度和粒度分布值。测定时气泡影响小，测量精度高。一台仪器可提供多达3个流道测量，能够检测三段磨矿工艺的矿浆粒度。	金属、非金属等矿物加工
105*	X荧光在线多元素分析仪	矿山高效选矿检测装备	利用能量色散的方法，并采用新型的核电子技术和多种核分析技术，通过分析物料中各种元素被激发出的特征X射线的能量和强度，进而分析被测量物质中该种元素的含量，同时通过源散射校正矿浆浓度，保证测量精度。	有色、黑色金属矿矿浆流的多元素含量监测
106*	中子活化矿浆多元素在线分析仪	矿山高效选矿检测装备	以热中子照射样品，利用高速能谱测量仪接收反应所发出的特征 γ 射线，实现对矿浆中元素的定性和定量分析。对矿浆提供精确的实时、在线元素分析，优化选矿控制。特别适于检测Ca元素以下的轻质元素。	有色、黑色金属选矿流程中的元素含量分析

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
107*	矿浆铁品位在线检测仪	矿山高效选矿检测装备	以两种不同能量的 γ 射线穿过矿浆，检测铁含量及矿浆中固体成分总量，可对矿浆铁品位在线直接检测，实时指导生产。	固体浓度10%~60%原矿、精矿和尾矿矿浆的铁品位在线测量
108*	红外水分仪	矿山高效选矿检测装备	水分仪内置的卤钨光源发出的特定红外光束照射到物料表面，精确测量反射光信号后，得到被测物料的水分含量。具有抗干扰能力强、水分检测灵敏高的特点，不受温度、料层高度和物料形状变化的影响。	固态物料表面含水量测定和在线实时检测。
109*	选矿全流程关键参数检测控制技术	矿山高效选矿技术	对破碎、磨矿分级、选别、浓缩过滤、尾矿输送等关键控制环节，进行在线检测分析，形成全套的选矿全流程优化控制系统。采用了多种系统和测量多种测量仪器，可实现全部工艺流程的优化控制。	适用于大中型选矿厂过程检测和控制。
110*	磁铁矿矿石高压辊磨全干法选矿	金属矿高效选矿设备	采用阶段磨矿和阶段干式分选方法处理磁铁矿矿石。将磨后的矿石分为粗、中和细三个粒级，再分别用磁滑轮、振动沸腾层干式磁选机和喷射式干式分选机进行分选，粗精矿辊式磨矿机再磨后获得铁精矿。具有处理量大、选别效率高的特点。	干旱缺水地区，水分含量小于3%贫磁铁矿矿石选矿

(三) 矿业固体废弃物、废水、废气利用技术

1	铁矿尾矿再选技术	金属矿固体废物利用技术	磁铁矿尾矿再选工艺：采用立盘磁选机或筒式磁选机对磁铁矿尾矿进行再选，再选粗精矿经磨矿、分级、磁选工序处理，获得高品位的磁铁精矿；赤铁矿尾矿再选工艺：根据赤铁矿尾矿的性质，采用强磁抛尾—强磁精矿再磨—弱磁反浮选或弱磁粗选—弱磁精选—强磁扫选等联合选矿工艺，具有能耗小、投资少，处理能力大、见效快的特点。	磁铁矿矿石选矿尾矿或赤铁矿矿石选矿尾矿
2	伟晶岩型钽铌矿伴生非金属矿物回收技术	金属矿固体废物利用技术	经重选后，云母、长石和石英进入重选尾矿中。根据白云母耐磨、难磨细、片状解理发育的特性，利用磨剥后白云母片状结构与长石、石英粒状矿物的分选性能的差异，采用螺旋选矿机和高频细筛预选工艺分离大片白云母，采用磨矿重选工艺按粒度得到两种白云母产品。简单易行、分选效果明显。	有云母、长石和石英矿物的同类尾矿
3*	选冶联合高效回收锡尾矿资源中有价金属组分技术	金属矿固体废物利用技术	锡尾矿经过分级，富集有价金属，再采用磁选和重选方法分离锡（锡铅）铁矿物，得到富锡中矿和含锡铁物料；细泥经脱泥、分级和窄级别重选技术回收微细粒锡得到富锡中矿；富锡中矿烟化得含锡40%的烟尘锡；锡铁物料经氯化挥发与还原分离技术，使锡、铅、铟等多种有价金属挥发得到回收。	含有锡、铅、铁和铟的锡选矿尾矿
4*	铅锌矿选矿尾矿综合利用技术	金属矿固体废物利用技术	尾矿经选择性团聚表面处理后铜钼混选、多次精选、再磨获得铜、钼精矿；回收铜钼后的尾矿进行黄铁矿浮选，获得硫精矿；对选铜钼硫后的尾矿进行白钨矿粗选，获得白钨矿精矿；回收金属矿物后的尾矿选别得到石榴子石精矿；剩余尾矿分级分别制成免烧砖和改性微粉填料。尾矿有价组分得到利用，减少尾矿排放量，减轻土壤和水资源的污染。	含有铜、钼、钨、硫等多种有价金属的铅锌选矿尾矿

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
5*	利用铅银冶炼中间渣尘生产高铈铅技术	金属矿固体废物高效利用技术	在转炉中直接熔炼粉状高铈烟尘和其它含铅渣料，无需制团，生产粗铅，回收烟尘和渣中的Sb、Cu、Ag等有价金属。工艺流程为加炉料—升温熔化—放渣—加铁屑置换—沉淀分离—放铈—降温—出铅，可有效回收Ag、Sb、Pb等有价金属。具有生产效率高、劳动强度低、生产成本低的特点。	具备电铅生产和银回收的企业，冶炼渣中必须有高铈烟尘和铜浮渣（或铸锭渣）
6	有色金属冶炼废渣中铟综合利用技术	金属矿固体废物利用技术	火法与湿法冶金相结合，将废料中的铟等可利用元素富集，再经浸取、过滤、沉淀、萃取、反萃取、置换、熔铸等工艺，将有用元素从废料中转入溶液，再经分离、提纯和铸造，获金属铟等。浸出率高，产品纯度高，投资少，经济社会效益好。	含铟的冶炼渣、烟尘和废水
7*	选别冶炼炉渣的专用系列浮选设备	金属矿固体废物高效利用技术	采用具有中比转速型式叶轮和下盘封闭式定子系统，具有多循环通道和阻流栅板的槽体结构设计，可根据物料性质调节的短路循环孔，解决了浮选冶炼炉渣密度大、浓度高、易沉槽的技术难题。	适用冶金炉渣的浮选
8	氰化尾渣综合回收低含量有价金属技术	金属矿固体废物利用技术	易处理氰渣先浮铅再浮选出含铜金银精矿，含砷氰化渣经中和脱CN ⁻ ，再浮选再次回收金、银。该工艺简单、实用，铅铜回收率比较理想，实现了零排放的清洁生产。	含砷的金氰化尾渣
9*	浮选尾矿中碳酸锰矿物回收技术	金属矿固体废物利用技术	采用脉动高梯度强磁选一次粗选—弱磁除铁工艺，锰精矿中锰品位和回收率均较高，生产过程易控制。整个尾矿再选锰系统流程简单、设备少、投资小，处理能力大。	多金属浮选尾矿中碳酸锰的再选回收
10	铁尾矿生产建筑用砂技术	金属矿固体废物利用技术	将铁矿尾矿分级出粗粒尾矿，所剩细粒尾矿磁选回收铁矿物，得细粒新尾矿；对细粒尾矿或细粒新尾矿脱水得细粒干尾矿堆存或作为工业原料使用；既减少了后续尾矿处理工艺的尾矿量 and 处理费用，又实现了尾矿的综合利用，减排效果显著，且产生了较好的经济效益。	SiO ₂ ≥40%的铁矿尾矿
11	尾矿生产加气混凝土技术	金属矿固体废物利用技术	采用铁矿尾矿代替砂子作为富硅材料与石灰、石膏、水泥等碱性激发剂一起，并以铝粉为发气剂，按一定的配比和工艺条件，经高压养护后制成的轻质多孔混凝土，称为铁尾矿加气混凝土。该产品属低能耗、环保型新型墙材，具有节能、节土、原料来源广、生产成本低等特点。	SiO ₂ >40%的铁矿尾矿
12	尾矿免烧砖、多孔砖制备技术	金属矿固体废物利用技术	尾矿、水泥、钢渣粉、粗骨料、黏结剂等按比例计量，搅拌均匀，输送，挤压成型，养护等工序制成尾矿免烧砖。多孔砖中尾矿比例高达50%~80%，可以大量消耗尾矿；制备工艺简单，投资少，产能大，成本较低。	矿石选矿后的废弃尾矿

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
13	磷矿尾矿再选技术	化工矿山固体废弃物利用技术	磷矿尾矿经再磨后，添加WF-01和WFS选矿药剂进行单一反浮选，脱除脉石矿物，从而得到磷矿尾矿再选精矿，实现提高磷矿总回收率的目的。工艺设备简单，运营费用少。	沉积胶磷矿（碳酸盐型磷块岩）浮选尾矿
14*	煤矸石制砖技术	矿业废渣利用技术	煤矸石（包括掘进矸石和洗选矸石）粉碎后，经多道强力搅拌机均匀混合，再经陈化增塑处理、成型、干燥、焙烧后得到煤矸石多孔砖和非承重实心砖等新型建筑材料成品。节约能源，保护了农田，实现了余热资源的综合利用。	热值1672~2508kJ/kg、塑性指数≥7的煤矸石
15	磷石膏直接生产硫酸铵技术	化工矿山固体废弃物利用技术	采用碳酸铵与磷石膏反应生产硫酸铵和副产品碳酸钙，碳酸钙可用作水泥生产原料，生产轻质碳酸钙和石灰。该工艺节能效果显著，设备可靠性高，尾气中的NH ₃ 含量低于国家标准。	磷复肥工业的废渣
16	硼泥综合利用技术	化工矿山固体废弃物利用技术	以硼砂厂的硼泥为原料，利用石灰与硼泥转化成Mg(OH) ₂ ，再碳化生成碳酸氢镁，热分解即得到了轻质碳酸镁，轻质碳酸镁经闪蒸干燥轻质氧化镁产品。生产工艺简单，成本低，产品质量符合（HG/T2959—2000）标准。	硼镁矿生产硼砂厂的硼泥
17*	高炉炼铁烟尘（固体废物）综合回收多种有色金属技术	金属矿固体废弃物利用技术	利用高炉烟尘中有色金属铅、锌等在高温下易还原挥发性质，在二次尘中富集，再用浮选和重选法对二次尘分别处理，回收其中的有色金属。采用火法富集—湿法分离的多段集成工艺，回收有用金属，提高资源利用率；拓宽了原料来源，节能减排，改善高炉作业指标。	固体废弃物
18	石棉尾矿高效综合利用技术	非金属矿固体废弃物利用技术	采用酸浸工艺浸出石棉尾矿中的氧化镁及少量氧化铁、金属镍；酸浸液沉淀分离铁镍混合物后碱析超细氢氧化镁；固体渣经碱溶、酸析生产超细、高比表面积白炭黑或多孔二氧化硅。可回收蛇纹石中的金属镍，产品粒度细，无废水排放。	石棉尾矿或蛇纹石资源
19*	石墨尾矿作充填剂制煤矸石多孔砖技术	非金属矿固体废弃物利用技术	煤矸石、石墨尾矿按比例混合，经加水搅拌后，物料陈化不少于72h，二次搅拌后直接进入双级真空挤砖机成型，干燥、烧成。节约耕地、节能利废	石墨选矿尾矿
20	高炉水渣生产硅肥技术	矿业废渣利用技术	高炉水渣进行破碎、筛分，使其粒度达到250 μm以下，并检测其化学成分和有效硅的含量，用不同硅肥激发剂和粘结剂对其进行有效硅调配和产品造粒，提高产品中有效硅的含量和颗粒的强度，可减少对环境的污染。	炼铁炉渣、黄磷炉渣、燃煤炉渣、粉煤灰、赤泥等

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
21	硫酸渣高效选铁技术	矿业废渣利用技术	采用分级、重选工艺拿出一部分合格铁精矿，然后对重选未能回收的有用铁矿物进行磨矿反浮选。该工艺成本低、可节省堆放场地，减少环境污染。	黄铁矿制硫酸或亚硫酸过程中排出的废渣
22	高炉瓦斯尘泥综合回收铁、炭以及尾泥无废排放技术	矿业废渣利用技术	主要采用浮选回收炭，螺旋选矿机回收铁精矿。该技术流程较简单、适用性强，维修量小、节能、运行成本低	炼铁企业的高炉瓦斯泥
23	磷矿山废石制砖技术	矿山固体废物利用技术	废渣（页岩）制砖生产线由原料破碎、湿坯制备成型、自动切条、码坯、隧道式干燥窑干燥、双通道隧道窑焙烧的“一次码烧”等主要工艺制成新型墙体材料，以代替传统建筑黏土砖。与传统毁田取土制烧结砖相比，具有生产线短，投资少，节能节土等特点。	主要成分是紫红色页岩的废渣
24	二水磷石膏直接生产磷石膏砖技术	矿山固体废物利用技术	直接利用二水磷石膏为原料，通过“一步法”工艺生产磷石膏砖。磷石膏标砖平均密度高，平均抗压强度为10MPa以上。产品强度高、耐水性好。	磷复肥工业的废渣
25*	硫铁矿尾矿再选工艺	化工矿山固体废物利用技术	硫铁矿选矿尾矿经浓密后，进行三次粗选和一次扫选，粗选精矿经球磨机—旋流器回路再磨，旋流器溢流再经两次精选，获得的硫精矿硫品位大于32%。提高了资源利用率，减少环境污染。	硫铁矿选矿尾矿
26*	尾矿干排工艺	选矿厂尾矿高效处理技术	浓缩脱水型水力旋流器将尾矿浆浓缩脱水成膏状的底流，高效深锥多锥浓密机处理水力旋流器的溢流，高频脱水筛对旋流器和浓密机的底流进行筛分，脱水至13%~17%，达到尾矿干排的要求。该技术脱水效率高，投资少，运行成本低，回水率高达75%以上。	尾矿干排脱水作业
27	矿山酸性废水高浓度泥浆法处理技术	矿山废水利用技术	高浓度泥浆工艺（HDS）对石灰中和获得的稀疏底泥经过多次循环，使浆料里所有残留的中和底泥的潜力得到充分的使用，产生含固率高于20%的沉降污泥，有效地减小了碱和沉淀物对设备管道的附着力。该技术石灰消耗量低，处理能力大，含固率高，改造和运行费用低。	矿山酸性废水
28	矿山含硫矿物、As、Pb、Cd废水的处理技术	矿山废水利用技术	废水经过曝气氧化解决厌氧导致的异味问题，后给入中和池（pH为8.6~9.5）石灰中和、混凝，再进入沉淀池中静置、沉淀；上清液进入物化吸附装置—活性炭过滤其中重金属，获得符合环保或农用要求的清水。	有色、化工、冶金等选厂排水、尾矿库溢流水和采矿矿坑涌水

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
29	煤矿矿井水资源化综合处理技术	矿山废水利用技术	根据矿井水类型和所含污染物，采用固体悬浮物去除、溶解性盐类去除、酸性水中和、特殊污染物处理等工艺进行净化处理，达到国家工业和生活用水标准，替代地下水源，减少污染排放。该技术处理效果好、投资少、成本低。	煤矿井下排出的各类矿井水
30	煤矿高浊、高铁锰、高矿化度矿井水净化处理技术	矿山废水利用技术	采用混凝沉淀、锰砂过滤、精密过滤、反渗透等综合处理技术，实现重度污染的高浊、高铁锰、高矿化度矿井水净化处理。	高浊、高铁锰和高矿化度极难处理矿井水
31	冶炼烟气的两转两吸接触法制酸技术	矿山废气利用技术	采用以动力波洗涤器为主要设备的两转两吸净化工艺，包括烟气净化、烟气的干燥、二氧化硫的转化和三氧化硫的吸收，制成98%的 H ₂ SO ₄ ，达标排空。净化效率较高、运行费用低、可有效减少尾气SO ₂ 排放浓度。	有色金属冶炼产生的SO ₂ > 3.5%烟气
32	可资源化活性焦烟气中硫的回收技术	矿山废气利用技术	烟气中的SO ₂ 在活性焦表面发生吸附和催化氧化反应生产硫酸而被脱除，在高温加热的状态下，活性焦微孔中的硫酸被分解，生成高浓度SO ₂ 气体，同时再生后的活性焦可循环利用，实现了对脱硫副产物完全的资源回收利用，在脱硫过程中几乎不消耗水，无二次污染产生。	化工矿废气利用
33*	用“三步法”从磷肥生产废气中回收氟的技术	化工矿山废气利用技术	用氨解—酸解—精制“三步法”工艺，以磷肥副产氟硅酸为原料生产无水氟化氢，包括氟硅元素富集制氟硅酸铵、氟硅分离制氟化铵、氟化铵酸解制氟化氢粗气和氟化氢粗气精制无水氟化氢四个环节，并回收利用尾气中的氟。工艺运行可靠、稳定，能耗低，经济指标好。	化工和磷肥行业含氟物料
34	矿井回风源热泵系统及配套技术	矿业废热利用技术	具有自主知识产权的矿井回风热交换器可将矿井回风作为热泵的热源循环使用。通过热泵技术回收矿井总回风中低温热能，满足工业广场地面建筑采暖、井筒防冻及加热职工浴室洗澡热水的需求，实现煤矿不燃煤，减少大气污染。	矿井总回风中蕴藏的低温热
35	煤矿塌陷地充填复垦土壤重构技术	矿山生态恢复技术	采用粉煤灰、煤矸石等固体废弃物充填、水工余土回填地面采煤沉陷区，恢复地表形貌，采用土地平整、疏排和水土、肥力重构技术，实现了煤矿塌陷地复垦和生态保护。	煤矿开采造成的地面塌陷治理和复垦，尤其适宜东部平原矿区
36	塌陷区尾砂干式排放技术	矿山生态恢复技术	采用“高压深锥浓缩、远程一段输送、陶瓷过滤脱水、干式排放治患”技术集成，使尾矿矿浆经过脱水后达到相当高的浓度，在堆积过程中不发生偏析、渗析水少，具有一定的支撑强度，能够自然堆积成有一定高度的山脊形。从根本上改变了尾矿库地表排放尾矿存在的环境、安全、占用土地等问题。	金属矿新建尾矿库和塌陷区

序号	技术名称	技术类别	技术特点	应用条件
37	矿山尾矿库无土植被生态恢复技术	矿山生态恢复技术	根据尾矿库的特点和尾矿的性质，通过物理、生物学研究，改善尾矿种植基质，在尾矿库边坡和库面不用覆盖土壤即恢复植被，实现了从源头治理尾砂污染和生态恢复的目标，控制了水土流失，保证了尾矿库的安全，形成解决矿山环境影响问题的无土复垦模式。	尾砂属于中性、弱酸或弱碱性、周边土源缺乏的矿山尾矿库
38	金属矿山排土场复垦土壤改良及植被快速恢复技术	矿山生态恢复技术	采用客土覆盖，隔离有害成分，选择草、灌木、乔木等适当种植模式，可快速改良土壤，恢复植被。	山地丘陵地带、难以采集到大量覆盖客土或客土来源广泛的金属矿山排土场

二、限制类技术

序号	技术名称	技术类别	限制原因和使用范围	推荐替代技术
(一) 采矿领域				
1	水力采煤技术	采煤技术	原因：适应范围较狭窄，虽然解决了复杂地质条件煤层的开采问题，但动力和水资源消耗大，工作面无支护，生产环境安全状况较差，容易造成地面水环境污染。 范围：仅允许地质条件复杂，煤层不稳定，难以进行长壁式开采的矿区应用。	倾斜煤层综合机械化采煤技术
2	厚煤层和特厚煤层普通机械化放顶煤开采技术	采煤技术	原因：安全难保障，劳动强度大，煤炭资源回采率低。 范围：仅允许在地质条件复杂，煤层不稳定，难以进行综合机械化开采的矿区应用。	综合机械化放顶煤开采技术
3	房柱式开采技术	采煤技术	原因：高于4m的煤层房柱式开采资源回收率低，形成资源浪费。如果回采后密闭不严，漏风量，还易造成煤层自燃，引发矿井火灾。 范围：仅允许应用于矿井边角、断层区、残采区和综采工作面间煤柱回收。	厚煤层长壁式综合机械化采煤技术
4	厚煤层留顶煤、留底煤开采技术	采煤技术	原因：在煤层顶板破碎或底板松软的开采条件下采用该技术，解决了回采工作面顶板破碎难以管理、底板松软设备容易沉陷难以移设的问题，但顶煤和底煤留设厚度难以掌握，多数回采工作面采用偏于保守的多留顶煤、底煤的方法，造成资源的严重浪费。 范围：仅允许在煤层顶板破碎或底板松软、地质条件复杂等难以安全开采的矿区。	厚煤层综合机械化分层开采技术或放顶煤开采技术
5	坚硬难放煤层综采放顶煤开采技术	采煤技术	原因：顶煤破碎问题尚难解决，工作面回采率不易得到保证。 范围：采用一定措施后，顶煤较易放出的煤层经试验证明可行后可进行综放开采。	综合机械化分层采煤方法
6	近距离煤层群矿井上行开采工艺	采煤技术	原因：当矿井中分布多个可采煤层，且间距较小时，下部煤层的开采会造成上部煤层底板和煤层垮落，破坏了上部煤炭资源。尤其是在中厚煤层、厚煤层、薄煤层共存的矿井中，若在同一开采区段内，逆顺序开采必定会造成上部煤炭资源破坏，难以再进行开采利用。 范围：在中厚和厚煤层、薄煤层共存的矿井开采中不允许使用。	近距离煤层群按煤层上、下分布关系，同一区段内应采用从上至下顺序的开采工艺
7	巨厚煤层一次采全高放顶煤采煤方法	采煤技术	原因：巨厚煤层采用综采放顶煤采煤，因顶煤的冒放性、下落轨迹难以控制，顶煤很难放出，回采工作面采区回采率降低，且原煤含矸率较高。规定综采放顶煤采煤方法采一放比不得超过1:3。采用该技术一次最高仅能采出4倍采高厚度的煤层，否则只能分层开采。 范围：厚度大于4倍采高的煤层的开采中不允许使用，仅限煤与瓦斯突出、煤层厚度小于4m	厚煤层综合机械化分层开采方法
8	露天煤矿间断式开采工艺	采煤技术	原因：在露天矿坑的生产作业点依次轮回地进行凿岩爆破、岩土剥离、煤炭采装等工艺，主要采用单斗挖掘机、铁道运输等机械设备，设备重复频繁移动，能源消耗大；开采工序繁杂，有效利用时间短，矿坑坡度小，资源利用率较低。 范围：在汽车运输距离超过3km的露天煤矿开采中不允许使用。	露天煤矿连续式或半连续式开采工艺

序号	技术名称	技术类别	限制原因和使用范围	推荐替代技术
9*	石膏房柱法开采技术	采矿技术	原因：只采矿房，不采矿柱，用留设的间隔或连续矿柱支撑采空场以保证采空场的长期稳定，回采率低，且留下大量采空区，为日后安全生产埋下重大隐患。 范围：凡在环境与经济上许可使用崩落法的石膏地下开采矿山，限制使用此方法。	无底柱分段崩落采矿法
10*	露天矿浅眼爆破技术	采矿技术	原因：一次打眼多，炮孔浅，飞石远。 范围：除特殊要求外，均不可使用此方法。	中深孔爆破
11*	大块矿岩二次爆破技术	采矿技术	原因：对产生的大块岩石，放置于地面，采用凿岩机凿岩，进行爆破，容易产生飞石。 范围：仅允许在小矿山中使用，其他中型以上矿山禁止使用。	液压锤破碎
12*	木支护	采矿辅助技术	原因：木支护易损坏，木材消耗量大，利用率低，占用空间大。 范围：木支护可用作矿山临时支护手段，但禁止用于主要支护方式。	金属支护、锚杆（网、索、喷）支护、单体液压支柱等
13	矿井提升直流电机	矿井提升设备	原因：矿井提升电机直流调速系统结构复杂，维修费用高，电机结构较交流电机复杂，能耗高。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	交流变频电机
14	矿井提升串级调速	矿井提升设备	原因：启动阶段电能损耗大，多水平提升时，更加不经济，加减速过程平滑性差，不利于安全提升。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	变频调速
15	离心风机、低效率轴流风机等高能耗通风设备	矿井通风设备	原因：离心风机与低效率轴流风机能耗高。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	高效率矿用轴流风机
16	单一压入或抽出式通风系统	矿井通风技术	原因：内部外部漏风量大，风流难以控制，能耗高；井下很难实现按需供风，通风效果不佳；通风系统可靠性差。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	多机并联空气幕通风技术
17	高能耗矿井固定设备	矿井固定设备	原因：单位能耗高、作业效率低。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	低能耗高效矿井固定设备

序号	技术名称	技术类别	限制原因和使用范围	推荐替代技术
18	高能耗矿岩提升、运输工艺技术	矿井提升运输技术	原因：单位能耗高的提升与运输系统，生产效率低。 范围：仅允许在小型矿山使用，并逐步淘汰。	低能耗矿岩提升、运输设备合理匹配工艺技术
19	普通电耙采矿	出矿技术	原因：普通电耙能耗高，效率低；电耙道容易损坏，维修难。 范围：大中型矿山主矿体采矿应限制使用，但对薄矿体、小型矿体或边角零星矿体可因地制宜选择使用。	铲运机出矿
20	磷、硫矿山空场采矿法中的浅孔房柱法	化工矿山采矿技术	原因：随着行业准入提高，化工矿产价值提升（特别是磷矿），采掘设备改进，这种采矿方法已显得生产能力低，劳动生产率低，矿石回收率偏低，安全性较差。 范围：新建磷、硫矿山，规模30万吨/年以上的现有矿山不允许使用。	高效率的凿岩台车凿岩，铲运机出矿，顶板锚固技术和高效率中深孔房柱法的生产工艺，组合式房柱法

（二）选冶加工领域

21	高耗能颚式破碎机	破碎设备	原因：结构不合理，耗能高，破碎比小，耐磨性差，破碎产品粒度不均匀，过粉碎现象严重，排矿易堵塞。 范围：仅允许使用于小型矿山，并逐步淘汰。	GXPE型高效颚式破碎机、PEW型外动颚式破碎机等
22*	小型独立氰化工艺、独立选矿厂、火法冶炼工艺及独立堆浸工艺	选矿技术	原因：小型独立选矿厂、氰化工艺、火法冶炼工艺和堆浸工艺污染环境，回收率低，重复建设导致资源浪费严重。 范围：新建矿山限制使用。	规模化工艺
23*	氢氧化钠氧化法预处理工艺	选矿技术	原因：生产过程中不能除去或回收溶液中的有害杂质，流程中循环溶液杂质含量极高，只能向自然界排放，造成排出尾矿的溶液中砷离子超标，存在对环境的潜在威胁。2006年该矿曾发生过高砷高碱污水污染水库的严重事故；与原矿焙烧的工艺相比，生产成本低。 范围：新建矿山限制使用。	采用工艺成熟的生物氧化技术或原矿焙烧工艺。
24	采用大量硫化钠的抑铜浮钼的铜钼分离技术	选矿技术	原因：虽然在铜钼分离过程中使用硫化钠可以达到抑铜浮钼、提高钼精矿质量的目的，但是大量硫化钠的使用存在着诸多隐患。例如造成矿浆黏性增大，分离效率降低；产生环境污染，增加处理成本。 范围：限制使用，逐步淘汰。	配合先进工艺，使用含铜含铁矿物绿色抑制剂的综合回收技术
25	辉钼矿和镍钼矿回转窑焙烧工艺	有色金属矿提取技术	原因：生产能力小，炉体寿命短，生产率低，排出的烟气二氧化硫浓度低，不能制酸，造成二氧化硫污染排放。 范围：新建矿山限制使用。	全湿法钼精矿加压浸出技术

序号	技术名称	技术类别	限制原因和使用范围	推荐替代技术
26	干法选煤技术	选煤技术	原因：噪音和煤尘较大。 范围：仅用于干旱缺水地区。	湿法煤技术
27	小规格弹簧圆锥破碎机	破碎设备	原因：产品粒度相对较粗，破碎比小，破碎产品粒度不均匀，排料口调节困难，衬板磨损不均匀，过载保护性能差。 范围：仅用于小型矿山使用并逐步淘汰。	液压圆锥破碎机
28	小筒径永磁磁选机	磁选设备	原因：Φ600、Φ750等小筒径永磁磁选机，分选效率不高，产品回收率较低，资源浪费严重；处理单位矿石的能耗较高，不利于节能。 范围：仅允许用于小型老选厂中。	Φ1200等大筒径磁选机

三、淘汰类技术

序号	技术名称	技术类别	淘汰原因	推荐替代技术
(一) 采矿领域				
1*	急倾斜煤层仓储式采煤法	采煤技术	工作面回采作业不易机械化；当采用仓间留煤柱的倾斜条带布置方式时，巷道掘进率高，煤炭损失较大；采场的工作空间和通风断面小；在瓦斯涌出量大的煤层中使用时，由于风量太大，易造成煤尘飞扬；当顶板淋水时，储存仓内的煤炭不易放尽，增大了煤损；在开采坚硬煤层时，溜煤小眼易被大块煤卡住，造成放仓困难。国家相关部门已明令淘汰该方法。	长壁采煤法、柔性掩护支架采煤法、水平分场（段）采煤法
2	残柱式、巷柱式、高落式采煤法	采煤技术	该采煤方法是一种原始落后、无安全保障的采煤方法。资源回采率极低，在厚煤层条件下仅为15%，且容易形成空洞和积水，破坏上部 and 下部煤层的开采；劳动环境和安全性极差。	长壁式综合机械化采煤方法、短壁开采工艺和密集近距离机械化穿巷的开采工艺
3	刀柱式采煤法	采煤技术	在开采过程中，为防止顶板冒落，采区内留有多处永久性煤柱，造成资源浪费；工作面需要不断搬迁，生产过程不连续，劳动强度大，生产效率低；因顶板不采取垮落法管理，采后废弃的采区内留有大量崆峒，容易积水，形成矿井水害隐患。	长壁综合机械化开采
4	扩壶爆破	爆破技术	安全性差，浅孔容易产生飞石。	中深孔爆破
5	地下矿山自然通风	矿井通风技术	完全依靠自然通风，不能满足安全生产的要求。	机械通风系统
6	地下矿山干式混凝土喷射技术	矿井支护技术	由气力输送干拌合料，在喷嘴处与压力水混合后喷出。机旁和喷嘴外的粉尘浓度高，对工人健康的危害大；回弹度高；水灰比难于控制，混凝土固化程度低。	湿式混凝土喷射技术
7	贴炮崩矿采矿工艺	开采技术	此法耗药量大，爆破效果不易控制，且岩石飞散易造成事故。资源利用率低。	穿孔爆破崩矿采矿工艺
(二) 选冶加工领域				
8	电磁磁力脱水槽、电磁筒式磁选机和电磁带式磁选机	磁选设备	采用直流电产生磁场对弱磁性铁矿石进行分选。耗能大，分选效率低。	永磁磁力脱水槽，永磁筒式磁选机

序号	技术名称	技术类别	淘汰原因	推荐替代技术
9	平环湿式强磁选机	磁选设备	该设备给矿与排矿方向一致，粗粒和木渣草屑须穿过磁介质堆才能排走，故磁介质易堵塞，脉石的机械夹杂较严重，磁性精矿品位不高，对给矿粒度的要求苛刻。	立环脉动高梯度磁选机
10	A型浮选机、XZF型浮选机、SF型浮选机、SKF型浮选机	浮选设备	设备能耗高，易造成沉砂；易损件寿命短，设备的连续运转率低；控制水平低下，劳动强度大，无控制精度；选别指标差，回收率低，不利于矿产资源的综合回收利用。	XCF/KYF型自吸浆充气浮选机，BF、GF、JJF型自吸气机械搅拌式浮选机等
11	固定尼龙细筛	过滤设备	开孔率低，不足10%，且筛面固定不动，仅靠料流切割筛缝透筛，筛分效率很低，导致再磨循环量大，再磨产品过磨现象严重。	高频振动细筛
12	折带式真空过滤机	过滤设备	滤液通过多孔滤布滤出，固体物料留在滤布上，滤饼水分较高，过滤系数低，单位能耗高，占地面积大，造价高，工人劳动强度大。	陶瓷过滤机、盘式真空过滤机
13*	真空筒式内滤和58平米以下的过滤机	过滤设备	该类型过滤机需借助于真空泵提供过滤压差，由于受真空度的影响，提供的过滤推动力小，适应不了细粒矿物的过滤，且存在能耗大、难以大型化的缺点。	陶瓷、圆盘真空过滤机
14*	极低品位“软铁矿”选矿技术	选矿技术	“软铁矿”所在地区生态环境均十分脆弱，开采“软铁矿”对当地生态环境的破坏相当严重。同时由于选矿比高达50，生产过程能耗很高。	该“软铁矿”不易开采利用
15	铜铅分离过程中使用重铬酸盐或氰化物等剧毒药剂的分离技术	选矿技术	由于重铬酸盐和氰化物本身均具有较强的毒性，在使用过程中会对环境产生不良的影响，增加环境治理成本，影响生态平衡。氰化物对贵金属有强烈抑制作用，会大幅度降低金和银的浮选回收率。	含铜铅多金属矿石短流程高效分离技术
16	混汞法提金工艺	金矿利用技术	混汞法会造成汞污染土壤，进入人体，金属汞长期在人体聚集，严重危害人体健康，同时造成资源浪费、环境污染。此法金回收率低，生产成本低。	尼尔森选矿机、法尔肯选矿机等重选技术、设备
17	氰化池浸工艺	金矿利用技术	氰化法对包裹金不能浸出，对含砷矿石的金浸出率低。同时，氰化池浸工艺规模小，氰化废液不经消毒处理，直接排入水中，严重危害人体健康和环境。	连续规模化氰化工艺

序号	技术名称	技术类别	淘汰原因	推荐替代技术
18	辉钼矿和镍钼矿反射炉焙烧工艺	有色金属矿利用技术	能耗高，尾气含二氧化硫低、烟气不能处理，钼损失大和大气污染，矿物中的铼无法回收，劳动强度大、生产率低。	全湿法钼精矿加压浸出技术
19	氢氟酸提纯石墨土法生产技术	非金属矿加工技术	氢氟酸是强酸，对环境的危害大；缺乏通风换气、废酸循环利用等相关的配套设施，易对操作者造成身体伤害；未经处理的废水会对土壤带来严重的氟污染；产品石墨纸韧性差，发脆。	酸碱提纯法
20	有效容积小于等于18m ³ 的轻烧镁反射窑	非金属矿加工技术	有效容积小于等于18m ³ 的反射窑，热效率低，能耗高，已不适当当前节能的生产要求。	节能型悬浮炉、沸腾炉、多层炉等新型窑炉
21	有效容积小于等于30m ³ 的重烧镁砂竖窑	非金属矿加工技术	热效率低，生产能力小、能耗大。	高效、节能、镁质原料高温煅烧技术
22	钾盐热熔法技术	化工矿利用技术	利用钾石盐和石盐在不同温度下，水溶液中具有不同的溶解度而进行分离，但工艺流程复杂，能耗大，设备腐蚀严重，材质要求高。	反浮选—冷结晶工艺技术
23*	人工淘洗槽选煤工艺	选煤技术	在地面挖沟或坑，人工进行淘洗，利用煤与矸石密度不同，使煤和矸石分离。效率低，劳动强度大，资源浪费严重，用水量也大	浅槽重介质分选
24	活塞跳汰选煤技术	选煤技术	采用活塞运动使跳汰机内水流产生脉动重力选煤，效率低、调整跳汰频率困难，能耗大、水耗大、机械磨损大，处理量小。	浅槽重介质、其他跳汰分选
25	溜槽选煤技术	选煤技术	在木溜槽或铁溜槽内利用水力冲洗煤炭，使煤和矸石分离。效率低，矸石中含煤量大，资源浪费大，用水量大，操作困难。	重介质旋流器、跳汰或浮选
26	无浮选的炼焦煤选煤技术	选煤技术	没有浮选，煤泥中的精煤不能回收，浪费了宝贵的稀缺煤种。	增加浮选作业选别细煤泥

序号	技术名称	技术类别	淘汰原因	推荐替代技术
27	自生介质螺旋选煤技术	选煤技术	重力选煤的一种，效率低，适应性差、用水量大、资源浪费大。	重介质旋流器、螺旋分选机和浮选
28*	浮选油浮游选煤技术	选煤技术	用煤焦油和炼焦油提炼的煤油或柴油作为浮选药剂，药剂含苯酚，有毒，对环境造成严重的污染。	合成复选油代替
29	洗水开路选煤工艺	选煤技术	选煤厂煤泥水不闭路，洗水外排，污染环境，浪费水资源。	选煤厂洗水闭路系统代替
30*	不回收煤泥的选煤工艺	选煤技术	对小于0.5mm以下的煤泥不进行回收或部分回收，造成了煤炭资源的严重浪费，且外排的煤泥水对环境造成污染严重。	增加煤泥回收工艺

(三) 综合利用领域

31	尾矿（不包括磷矿废石及尾矿）烧结实心墙体砖	尾矿利用技术	能源消耗高、生产成本低，且尾矿实心墙体砖产品的容重大，运输、使用不便。	加工成建筑用骨料，制备加气混凝土、混凝土空心砌块、加气砖和蒸压砖
32	烧结-鼓风机熔炼炼铅技术	有色金属矿冶炼技术	烧结烟气SO ₂ 浓度低难以制酸；烧结块的残硫，难以经济治理；烧结返料量大，随烟气逸散的粉尘量大；能耗高。	铅富氧闪速熔炼技术

注：*为新增技术