

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
油气类						
一、高效开采技术						
1	特超稠油藏有效开发动用技术	特超稠油油藏	采用高效油溶性复合降粘剂（D）和二氧化碳（C）辅助水平井（H）蒸汽（S）吞吐，简称HDCS，利用其滚动接替降粘、热动力传递及增能助排作用，降低注汽压力，扩大蒸汽波及范围，实现了特超稠油油藏的有效动用。	实现了粘度大于 $10 \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、深度达到1900m的特超稠油高效开发，储量动用率由0提高到了65.5%。	中石化胜利油田分公司、中原油田分公司	该技术应用前景广阔，预计可使全国2.8亿吨的特超稠油油藏储量得到有效动用。
2	致密砂岩气藏冻胶阀欠平衡完井技术	致密砂岩气、欠平衡钻井完井	冻胶阀具有固体和液体的特性，在金属筒体中具备一定的抗压差能力，既能对油气起到封隔作用，同时也能被管柱穿透。冻胶阀技术正是利用这些特性来实现井下“阀”的功能。	冻胶阀基液粘度：100-150 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ；成胶后强度：1- $20 \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ；成胶时间：1-120min；抗压差值：2-5 $\text{MPa}/100\text{m}$ ；液化后粘度：小于100 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。	中国石油吐哈油田分公司141井	增加致密气产量2190万方。
3	砾岩油藏提高采收率技术	新疆砾岩注水开发油藏	使用水溶性高分子聚合物作为添加剂，将其作为油田开发的注入剂，增加注入水的粘度，降低水相渗透率，大大地降低水油流度比，提高平面波及效率。	注入聚合物2500万分量的HJKY-2，用量840 $\text{mg}/\text{L} \cdot \text{PV}$ ，注入速度：0.12 PV/a ，聚合物段塞：0.7 PV ，注聚时间：5.8年，预测提高采收率：试验区9%，中心井区12.1%。	中国石油新疆油田分公司	提高采收率6.1个百分点，累计增产原油11.9万吨。
4	特高含水油藏二元复合驱大幅度提高采收率技术	水驱后仍有丰富剩余油和较大开发潜力的需要进一步提高采收率的中高渗油藏	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10-3 mN/m ，粘度大于20 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，矿场实施可提高采收率10.2%以上。	中石化胜利油田分公司孤东油田	二元复合驱可覆盖储量67.6亿吨，增加可采储量6.9亿吨；其中胜利油田可覆盖储量10.95亿吨，增加可采储量1.1亿吨。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
5	稠油或堵塞油层内自生热解堵技术	稠油油田、油层存在堵塞、常规解堵措施无效井	自生热解堵液高温熔化蜡、胶质、沥青等有机物，提高近井油层压力，提高返排能力，利用相似相溶原理，使油垢溶解并随有机相流动，溶蚀无机垢，参与热反应。	反应放热能力：1m ³ 反应液可使得300m油管及液体温度升高幅度达到80—95℃；生热液性能：1m ³ 反应液可使得300m油管及液体温度升高幅度达到80—95℃；工作液综合清洗效率达到80%以上。	中海石油（中国）有限公司天津分公司埕北油田	该技术应用于埕北油田油井供液能力增强，产液量对比措施前增加了1.7-2.5倍，动液面上升了近700米，为后续大泵提液增油提供了能量保障。
6	深层低渗低品位储层改造开采技术	深层低渗、特低渗油气藏，薄油藏，边水油藏、非常规油气藏	改变渗流模式，改善地层渗流条件，降低渗流阻力，提高储层产能，实现低品位储层有效动用。	单井单层压裂厚度：1m；直井：分压3层；水平井：水平段最长1200m、分压10段；、最大井深：垂深3806m、斜深4357m；缝高控制：3m隔层有效封隔。	中石化中原油田分公司	深层低渗、特低渗油气藏，薄油藏，边水油藏、非常规油气藏应用103口井：累计增油1082.8吨。
7	特低渗透油藏二氧化碳驱大幅度提高采收率技术	特低渗透油藏二次采油和低渗透油藏注水后三次采油	烟道气CO ₂ 捕集纯化工艺采用以MEA为主体的复合胺吸收溶剂的化学吸收法；CO ₂ 驱采用混相驱机理；利用吸附剂对不同气体组分的吸附量随压力变化的特性，加压吸附部分组分，降压解吸这些组分，从而使不同气体得到分离。	CO ₂ 驱提高采收率15%以上；管柱及井口寿命≥2年；地面系统寿命≥5年，道气捕集纯化CO ₂ 纯度达到99%；建成处理能力800-900Nm ³ /d，处理后CO ₂ 纯度>95%变压吸附产出气回收CO ₂ 装置。	中石化胜利油田分公司纯梁采油厂	试验区5年累计增油1.56万吨。
8	底水油藏化学与机械联合堵水技术	底水油藏且采用砾石充填完井的油井中	通过下入带有封隔器的堵水管柱，在筛管内封隔上部未水淹层，在油套环空注入暂堵剂，在筛管外保护未水淹层，然后从油管向地层注入堵剂，在地层形成化学隔板，起到化学堵水作用，施工后堵水管柱脱手留在井下，起到机械堵水的作用。	阻水增油有效期4个月，降水增油有效期一年。	中海石油（中国）有限公司湛江分公司涠洲油田	涠洲11-4油田A15井实施后累计增油1233 m ³ ，累计减少污水处理量约9×10 ⁴ m ³ 。
9	特低渗透油藏数字化集成技术	特低渗透油藏	以大井组、橇装站场、井站共建、多站合建为主要建设方式，通过井组单管不加热密闭集输、站点混输、井站串接等手段，实现从井场-联合站的全密闭油气混合输送工艺技术。	百万吨产建节约土地1500亩以上，地面系统投资降低20%，地面建设速度提升30%，用工人数量减少6人/万吨。	中国石油长庆油田分公司姬塬油田罗1-黄57井区	节约土地资源450亩，伴生气回收率100%。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
二、综合利用技术						
10	油页岩综合利用集成技术	油页岩工业化开采矿区	首先采用低温干馏工艺对油页岩进行干馏炼油；油页岩放出页岩油后变成页岩半焦，与次煤混合后供电厂作燃料发电；干馏过程中产生的剩余瓦斯气经净化后供燃气发电机组发电；燃气发电机组排放的高温尾气经过余热锅炉产生蒸汽，供炼油装置生产及厂区生活用气。	年处理油页岩120万吨；产油12万吨；半焦90万吨；剩余瓦斯发电5000万度。	山东龙福油页岩综合利用有限公司	新增页岩油能源12万吨；新增页岩半焦90万吨，；新增上网发电量5000万度。
煤炭类						
一、高效开采技术						
11	露井联合开采技术	露天矿区（如准格尔、伊敏河、霍林河等推广应用）	利用露天矿工业场地及露天矿采空区开采露天排土场及端帮压覆的煤炭资源。	平朔矿区露天矿回收率在96%以上、井工采区回收率在85%以上。	中煤平朔井工一矿	回收露天排土场下压煤4500万吨，井工工作面回采率达到88%以上，采区回采率在78%以上。
12	露天煤矿抛掷爆破—吊斗铲无运输倒堆工艺	大型露天煤矿	采用多排孔微差抛掷爆破加预裂爆破控制技术进行高台阶抛掷爆破，使用吊斗铲将爆破后的煤层上部覆盖岩石倒堆剥离后直接排放至采空区。	Bucyrus 8750-65 型吊斗铲，斗容 90立方米、作业半径 100 米、最大悬吊载荷 289.4 吨，系统剥离能力 2610万立方米 / 年。采掘带宽度为80米，采煤工作线长度为 2000 米，吊斗铲工作线长度为2100米，倒堆台阶高度为45米，倒堆台阶坡面 65°，煤台阶坡面角为75°。	黑岱沟露天煤矿	该矿2009年至2011年共多回收资源239万吨，三年的煤炭资源回采率均保持在98%以上，比设计回采率 96%高出 2 个百分点。盘活资源近 3100 万吨，可增加经济效益68.70亿元；降低生产剥采比，可节约剥离费用81.6亿元；并可提高生产效率，可节约 2 万吨标准煤。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
13	煤矸石井下充填置换煤成套技术	东部地区村庄、建筑物和河流湖泊较密集的矿区	在煤矿井下对煤矸石进行分选，并回填到采煤工作面采空区，控制了“三下”采煤引起的地表沉陷，减少矸石的排放。	综采和普采矸石充填开采可以实现充填与采煤并行作业，实现无煤柱开采，矸石充填综采系统生产能力达2000 t/d，普采系统生产能力达600 t/d。	山东省新汶煤业集团翟镇煤矿7403综采矸石充填工作面	新矿集团在14个矿井，81个工作面推广应用充填开采工艺，建成5个“井下洗选厂”，完成以矸换煤量1000万吨。
14	水资源保护采煤技术	适用于我国西部和北部干旱、半干旱，具有浅部水资源的矿区	采用直流电法、钻孔法、弹性波测井法等综合探测手段探查地层隔水层的结构，查明受结构关键层控制的覆岩导水裂隙通道的高度及分布规律，确定具体的采煤方法、回采工艺和水资源保护措施。		神华集团神东矿区	2005~2008年，神东矿区主要含水层地下水位明显恢复，采前采后水位差仅1~6m，保护矿区地下水资源39600万m ³ ，累计利用矿井水9900万m ³ ，保水开采技术扩大了煤炭开采区域，累计新增开采储量1.05亿t。
15	7米大采高综采工作面回采工艺	煤质比较坚硬（f=3-4）、厚6-7m的综采工作面	利用煤层比较坚硬、煤壁稳定性较好的特点选用大采高液压支架及配套设备增大回采高度，将6~7m厚煤层一次采出，有效提高回收率。	煤机至机头机尾时利用4架距离将采高由6.8m过渡至6.0m，然后在机头机尾过渡架处将采高由6.0m垂直过渡至顺槽高度后与顺槽割透。	神华集团上湾煤矿	神东煤炭集团上湾煤矿12206工作面宽318m，采用大采高综采后多采出原煤120万t，产生经济效益42247万元；12105采用大采高综采开采年产达到1200万t原煤生产水平。
16	300米工作面综采技术	赋存稳定的近水平中厚、厚煤层。	结合矿区煤层地质条件，将工作面加长至300m，以减少工作面之间的煤柱留设数量、回采巷道掘进量、搬家倒面次数，提高盘区资源回收率。	采区回采率由84.8提高到86.2%。	神华集团哈拉沟煤矿	神华集团四盘区工作面布置，按长度240米工作面可布置13.5个，按长度300米工作面可布置11个，相比减少工作面间3条保护煤柱；少掘进巷道17750m；综采工作面搬家倒面次数减少3次，共节省费用4143万元。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
17	建筑物下综合机械化充填采煤技术	顶板比较稳定的薄及中厚煤层。	将矸石、粉煤灰等固体废弃物经投料系统、井下运输系统运至工作面，再通过充填开采输送机充填至生产采空区，达到解放建筑物下压煤并控制覆岩运动及地表沉陷。	投料井井深350m；投料井高度300m；储料仓高度50m；储料仓直径4m。	冀中能源股份有限公司邢台矿	邢台矿主采2号煤层，村庄及建筑物下压煤约3200万t，其中村庄下压煤约1500万t，邢台市区压煤（I勘探区）约1700万t。
18	薄煤层综合机械化高效开采技术	0.8-1.3m薄煤层长壁机械化开采，煤层倾角小于45°，地质条件较稳定，煤层构造简单或中等	采用薄煤层矮机身滚筒式采煤机破煤和装煤、刮板输送机运煤和掩护式液压支架支护工作面顶板，实现生产过程全部机械化。	年产可达50-120万t，工作面工效可达40-80t/工。	山东新汶矿业集团公司	应用薄煤层综合机械化开采技术，薄煤层综采工作面投产以来，最高班产达到1307t，最高月产5.6万t，平均产量3.6万t/月，是高档普采的2倍以上。
19	刨煤机薄煤层开采技术	0.7-1.7m厚的薄煤层。	采用刨煤机对0.7-1.7m薄煤层进行的综合机械化采煤，集“采、装、运”功能于一身，配备自动化控制系统实现无人工作面全自动化采煤。	要求工作面长度80-200m，走向长度400以上，煤层倾角小于45°	铁法煤业小青煤矿	刨煤机综采工作面煤厚平均1.3-1.4m，倾角5-6°，工作面长150~195m，走向长750-900m，回采工作面原煤工效平均136t/工。
20	薄煤层顺槽控制综采自动化工作面技术	顶底板比较稳定的0.7-1.3m缓倾斜煤层	利用网络、自动控制、通信、计算机、设备工况检测、故障诊断、电液控制及视频技术，将采煤工作面设备信息的处理与采煤生产工艺过程控制有机结合。	薄煤综采自动化，实现稳产、高产、安全、高效。	峰峰集团薛村矿	盘活峰峰集团生产矿井薄煤层资源，产生经济效益7074万元。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
21	急倾斜中厚煤层综采技术	45° -60° 急倾斜煤层开采	采用适应急倾斜开采工艺，解决设备防倒防滑、飞矸伤人、人员行走困难和端头可靠的安全出口问题，实现安全高效生产。	工作面倾斜长120m，倾角45° -60°，煤厚1.8-2.5m，资源回收率提高了30-50%。成套设备适应最小采高1.3m，最大采高3.5m，	黑龙江龙煤集团双鸭山东保煤矿	3212工作面地质储量为84万吨，采用急倾斜煤层综合机械化开采按最低回采率95%计算，可生产原煤80万吨。利用掩护支架采煤，资源回收率最大为85%，可生产原煤71万吨。二者相比，急倾斜煤层综合机械化开采可多生产原煤9万吨。
二、煤炭洗选技术						
22	易选煤复合式干法选煤技术与工艺	主要用于干旱缺水地区排矸脱硫	借助机械振动使分选物料在床面上做螺旋翻转运动，料层上部低密度矿粒逐次被剥离，形成精煤产品；利用入选原煤中所含细粒煤作为自生介质，与床面上升气流组成气-固两相混合悬浮体进行分选；利用高密度矸石颗粒相互挤压碰撞产生的浮力效应强化煤矸分离；利用析离和风力的综合作用进行分选；物料通过床面上设置的平行格条及沟槽分选。	分选密度 $S_p=1. -2.0$ g/cm ³ ；可能偏差 $E_p=0.13-0.2$ ；不完善度 $I=0.08-0.12$ ；数量效率 $\eta =90\%-96\%$ 。	神华集团金锋公司韩家村选煤厂	建成年选煤700万吨的风选车间，重点处理50-0mm的混煤，解决了风选室内布置粉尘污染与供暖问题。
三、综合利用技术						
23	贫煤和贫瘦煤高炉喷吹技术	凡低硫、低灰贫煤和贫瘦煤均可应用。	根据贫煤和贫瘦煤显微结构、喷吹、燃烧和安全性能，确定不同高炉炉型喷吹贫煤和贫瘦煤的喷煤指标及操作工艺，利用贫煤和贫瘦煤高炉喷吹安全监控系统、高炉喷吹贫煤和贫瘦煤的专用燃烧促进剂，解决高炉喷吹贫煤和贫瘦煤安全问题，实现贫煤和贫瘦煤的高炉高效喷吹燃烧，节约稀缺的炼焦煤资源。	1. 煤粉粒度80-200目，煤铁比100-200kg煤/t铁；2. 高炉喷吹贫煤和贫瘦煤在工艺优化条件下燃烧率达62-79%；3. 高炉回旋燃烧区温度达2300-2400℃，CO平均浓度约30%；4. 贫煤和贫瘦煤燃烧促进剂提高燃烧率14%-21%。	山西潞安煤业集团潞安矿区	山西潞安煤业集团年销售高炉喷吹煤约600~800万t，较销售贫瘦煤原煤增加经济效益15~20亿元。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
24	煤矿区煤层气地面钻井抽采技术	适用于中硬、中渗透率、高含气量煤层的煤层气开发	采用地面钻井进入煤层排采煤层解吸和游离态的煤层气。	地面煤层气抽采具有生产条件好、安全性高、抽采浓度大、抽采周期长和便于应用大型机械化装备等特点，是煤层气抽采技术的发展方向。	山西晋城无烟煤集团瓦斯抽采	累计施工煤层气井1536口，运行煤层气井900多口，形成6亿m ³ /a的煤层气产能，煤层气日产量达到180万m ³ 。2006~2008年晋煤集团地面煤层气抽采产气量达6.6亿m ³ ，累计销售收入达到1.68亿元。
25	煤矿矿井乏风能量利用技术	适用各类矿井	矿井总回风温度、湿度基本保持恒定，其中蕴藏大量低温热能，通过热泵技术回收总回风中的低温热能，满足工业广场地面建筑采暖、井筒防冻及洗浴热水的需求。回风热交换器换热的同时可降低主扇噪音，并使总回风流得到净化，实现煤矿不燃煤，取消燃煤锅炉，减少大气污染。	矿井回风热交换器降低主扇噪音33dB，同时使得扩散塔出口风流得到净化，增加的通风局部阻力38Pa。	河北金牛股份公司东庞矿	矿井回风中冬天可以提供的热量为2298kW，夏季可以吸收的热量为1777kW。采用矿井回风源热泵系统及配套技术能够有效提取这些热能，电力消费低于提取热量的20%。每采暖季可减少煤炭消耗2958t，减少CO ₂ 排放7690t。
26	矸石电厂及瓦斯发电余热热电冷联供技术	高瓦斯、高地温矿井	利用矸石电厂和瓦斯电站发电余热为动力，采用溴化锂吸收式制冷机、离心式电制冷机制出的低温冷水，由保温管输送至井下冷媒分配站，再由井下冷媒分配站将冷水分配到井下各采区采掘头面，经末端设备（空冷器）将冷水中冷量转换为冷风，以达到降温效果。	降温总制冷21MW，制冷机组用电负荷约为2000kW，用蒸汽量为19.2t/h，其中利用瓦斯发电余热蒸汽量约为7.2t/h，矸石发电厂蒸汽量为12t/h。	安徽淮南矿业潘一矿井南风井热电冷集中降温项目	瓦斯发电3912万KWh；年利用瓦斯1057万立方；节约标煤量0.756万吨；年供冷量44.2万KWh，年所得税后利润346万元。
27	急倾斜近距离煤层群瓦斯抽采技术	急倾斜近距离煤层群的高瓦斯、煤与瓦斯突出矿井	在煤层底板较坚硬的岩层内布置专用瓦斯抽采巷道，在抽采巷道内每30~60m布置一个钻场。每钻场布置3~5个扇形钻孔。钻孔封孔后与井下抽采系统联结抽采煤层瓦斯。	煤层倾角45°~90°，煤层间距1~20m，钻孔孔径φ75、φ90、φ108，钻孔深度100~150m，钻孔倾角-25°~90°，钻孔终孔间距10m，钻孔有效抽采半径5m。	重庆中梁山煤电气有限公司矿业分公司南井、北井	杜绝了矿井瓦斯事故，安全效益明显，年增收收入6000万元。

金属类

一、高效开采技术

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
28	山西式沉积型似层状铝土矿薄矿体分级分层综合开采技术	山西式沉积型铝土矿及伴生资源开采	在分级分层开采理论指导下, 依靠可视化三维开采环境数据平台技术, 利用中、小型采掘设备分5层, 逐序分级分层高效开采粘土矿、铝土矿(低、高、低A/S品位)和铁矿, 提高矿产资源的“三率”指标。	铝土矿的综合回采率由原设计的90%, 提高到96%; 伴生铁矿回收率由原来的0%, 提高到86%; 伴生粘土矿回采率由原来的0%, 提高到86%。	山西孝义铝矿西河底矿区	西河底矿区山西式铁矿储量为1865万t, 粘土矿1502.1万t。粘土矿的回采率由原来的0, 提高到86.03%; 伴生铁矿回收率平均为86%; 伴生粘土矿平均回采率为86%, 年增加经济效益2000-3000万元。
29	金属矿山高浓度及膏体细尾砂充填技术	矿山开采, 尾矿综合利用、回填与干堆等	将不同粒度和性质的尾砂分离开来, 分别采取不同的脱水方式, 选用不同的脱水设备, 以提高整体的脱水效果和降低生产成本; 深锥浓密机脱水工艺技术在传统的深锥浓密机基础上进行合理化改造, 增加了底流浓度的稳定性和可靠性; 充填料均匀搅拌设备及控制技术采用专用的高效和节能搅拌设备进行搅拌, 通过软件模拟批量生产工艺过程进行控制, 达到各种充填物料的高度均匀和连续制备的目的, 减少了充填灰砂比。	底流尾砂浓度为74%-80%; 流量可达到50-200m ³ /h。采用此工艺技术用于充填可使采矿回收率达到90%-97%左右。	安徽铜陵有色金属集团冬瓜山铜矿	相对于矿山以前的空场法采矿相比, 资源回收率提高8%以上, 年经济效益4300万元。
30	采场交替上升无房柱连续开采及宽进路充填采矿技术	矿体水平厚度大于25m的矿体, 宽进路充填采矿法适用于矿体水平厚度小于25m的矿体	采场交替上升无房柱连续开采充填采矿法适用于矿体水平厚度大于25m的矿体, 宽进路充填采矿法适用于矿体水平厚度小于25m的矿体。	采场交替上升无房柱连续开采充填采矿法综合生产能力为450t/d, 损失率为4.97%, 贫化率为6%。宽进路采场平均生产能力为60t/d, 损失率为6%, 贫化率7%。	山东黄金矿业(莱州)有限公司三山岛金矿	由于损失率降低, 共能够多回收矿产资源60万t, 年创造直接经济效益1.5亿元。
31	金矿充填开采技术	井工开采矿山	将掘进废石回填至采空区, 减少主竖井提升废石量, 实现矿山最大可能的扩产增效; 减少地表废石排放压力, 有利于环境保护, 使矿山开采的经济效益、社会效益与生态环境效益达到协同增长。	节省提升费用105万元/年; 减少坑内废石运输费用287万元/年; 减少充填费用515万元/年。	山东黄金矿业股份有限公司新城金矿	年采掘总量可达180万吨, 选厂日处理矿石量4500t/天, 掘进毛石量30万吨/年, 年扩产增效达1.5亿元。
32	低品位金矿高效利用技术	适用于金矿开采的各类采场	利用原有的开拓采准工程回收矿山上下盘及两翼赋存的低品位资源。	回采率达到94%。	山东黄金矿业(莱州)有限公司三山岛金矿	自2007年至2011年底品位矿产资源合计综合利用225万t, 金属量3010kg, 实现经济效益6.3亿元。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
33	黄金矿山低品位资源动态评估与利用技术	构造破碎带蚀变岩型金矿床；规模较大的生产矿山	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，实现低品位资源的动态评估与利用。	采场生产能力 $\geq 60\text{t/d}$ ；矿石损失率 $\leq 10\%$ ；矿石贫化率 $\leq 10\%$ 。	山东黄金矿业股份有限公司 新城金矿	回收低品位矿石68万吨，金平均品位1.42g/t，金金属量964.2kg。
二、高效选矿技术						
34	金属、非金属矿石超细碎技术	金属、非金属矿山矿石破碎	采用大型矿石超细碎设备代替破磨系统中能耗较高的部分破碎及球磨设备，实现“多碎少磨”选矿理论，在一定高度料柱的自重压力下，物料强制给入辊间，矿石被相向旋转的具有一定结构的压辊表面高强度耐磨材料及其间填充物料的粗糙表面钳住，并在辊子的转动下卷入不断压缩的空间，使物料间的空隙在高压下得到充分的压缩，从而实现全粒级的破碎或在颗粒内部形成微裂纹。	给矿粒度 $\leq 50\text{mm}$ ，产品粒度-4mm $\geq 95\%$ ，节能50%以上。	四川安宁铁钛公司	可盘活低品位钒钛磁铁矿1.46亿吨，年综合利用低品位钒钛磁铁矿240万吨。
35	金属、非金属粗颗粒原矿浆无外力管道输送技术	金属、非金属矿山原矿浆输送	利用自然高差，优化设计合理的管道坡度，控制管道中矿浆流速、矿浆浓度、粒度等相关工艺参数，使粗颗粒矿粒不致在管道中沉积而自流到山下选厂选别，从而大量节约矿石的运输能耗成本，减少扬尘。	制备-200目粒度 $\geq 25\%$ 的矿浆，矿浆浓度为40-60%，矿浆经坡度小于8度且不为0的输送管道顺势输送到目的地。	四川安宁铁钛公司	年输送原矿600万吨，可盘活低品位钒钛磁铁矿1.46亿吨，年税后利润11082.15万元。
36	铁矿山排岩系统高效回收磁铁矿资源技术	适用于大中型磁铁矿山的挖潜改造、矿石资源的回收利用	采用干式磁选工艺在线回收大型矿山排岩系统排弃的磁选矿石资源，对回收的矿石采用“阶段磨矿、粗粒抛尾、单一磁选—细筛再磨”工艺选别得到高品质铁精矿	围岩中含铁品位25%，精矿品位27.26%。	辽宁鞍钢大孤山铁矿	自2006年9月至2008年12月大孤山皮带排岩系统矿石资源回收工程累计运行28个月，排岩2303吨，从中回收矿石167万吨。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
37	鞍山式含碳酸盐赤铁矿石高效浮选技术	主要处理含有菱铁矿等碳酸盐矿物的赤铁矿或磁铁矿矿石	在强酸性条件下可实现磁铁矿、赤铁矿与石英、菱铁矿和铁白云石的浮选分离；在强碱性条件下采用淀粉、(NaPO ₃) ₆ 和CaCl ₂ 组合可以实现石英与赤铁矿和磁铁矿的浮选分离。	含碳酸盐赤铁矿石采用阶段磨矿-粗细分选-重选-磁选-分步浮选工艺，获得了总精矿铁品位为63.03%，回收率为63.77%的分选指标。	辽宁东鞍山烧结厂选矿作业区	每年增加可处理矿石资源170万吨，使东鞍山地区约5亿吨含碳酸盐铁矿石可以得到高效利用，并减少了矿石堆存量，保护了有限的土地资源。
38	黑色金属矿山高压辊磨机超细碎技术	适用于黑色金属矿山选矿细碎及超细碎	在固定设备机架上开排水平安装两组高压辊，每组高压辊配独立传动装置并使其逆向旋转（一组辊沿辊心固定旋转称为定辊，另一组除沿辊心旋转外还能沿水平方向滑动称为动辊）。矿石物料由高压辊自旋转带入高压辊磨机工作区，动辊在水平方向液压传动力作用下不断向矿石施加静载高压，由于辊磨的相向旋转与动辊的不断高压压缩，矿石矿物晶粒与晶粒之间、晶粒表面形成大量的微裂纹，矿石被破碎并最终达到矿石超细碎	入料矿石粒度≤20mm，出料矿石粒度-6mm在80%以上；柱钉辊面寿命≥10000h；球磨机处理能力提高20%-30%；磨机磨矿电单耗下降25%左右。	重钢西昌矿业有限公司	单位粉碎能耗低20%-50%，经它粉碎的物料入磨可提高磨矿效率20%-40%，能耗降低10%-30%。
39	低品位菱、褐铁矿回转窑磁化焙烧-磁选新技术	低品位菱、褐铁矿、低品位氧化锰矿等	利用新型大型磁化焙烧回转窑成套装置，将菱、褐铁矿加热到一定温度后在相应气氛中进行物理化学反应，经磁化焙烧后，铁矿物的磁性显著增强，脉石矿物磁性则变化不大。各种弱磁性铁矿石经磁化焙烧后再通过磁选便可进行有效的磁选分离，实现铁矿物的有效分选。	焙烧矿比原矿品位提高了7.29个百分点，精矿品位平均达到了62.39%，在磁选管分析中铁的总收率达到90.17%。	新疆克州亚星矿产资源集团有限公司	选矿厂建成达产后年处理200万吨低品位菱、褐铁矿，生产品位>61%的铁精矿110万吨，可高效利用已探明储量为7000余万吨，远景储量近亿吨的低品位菱褐铁矿资源。
40	低品位及难选磁铁矿磁场筛选法分选工艺	低品位及难选磁铁矿	磁场筛选法分选原理是在低弱相对均匀磁场中，利用单体铁矿物与连生体矿物的磁性差异，使磁铁矿单体矿物实现有效团聚形成的磁链后增大了与连生体的尺寸差、比重差，再经过安装在磁场中的专用筛将呈分散状态存在的连生体筛除分离，品质较高磁铁矿单体在筛上回收，实现铁精矿品位显著提高。	普遍提高铁精矿品位2-5个百分点，同时生产能力能提高5-30%，每吨铁精矿耗水比同类设备节水50%以上。	新疆金宝矿业有限公司铁矿选矿厂	该技改内容实施后可使原区内品位低于15%的铁矿资源及高含石榴石的难选矿资源合计2000万t得到充分合理利用，带动资源综合利用率提高了10%，选矿回收率达85%。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
41	铅锌银多金属硫化矿原生电位调控浮选工艺	多金属硫化矿	通过对矿浆中各矿物电化学过程的研究，有效控制矿浆电位，实现多矿物的有效分离。	可得到含铅44.43%、锌6.02%、银1257.1g/t的铅精矿。	北京有色金属研究总院、北京矿冶研究总院、福建金东矿业股份有限公司	比原流程中铅品位提高8个百分点，锌、银回收率分别提高1个百分点和9个百分点；锌精矿品位比原流程条件下提高4个百分点，锌回收率提高4个百分点；硫回收率87.40%；铁精矿含铁62.66%，含硫0.77%。
42	特低品位高含泥铜、钼多金属矿山废石高效浮选技术	特低品位铜矿山废石（含铜品位在0.15-0.25%，钼0.010%，钴0.010%），露天采场固体废弃物	充分利用矿物的等可浮性，采用阶段磨矿，部分混合浮选，在弱碱性介质中采用中性油作捕收剂，先浮铜钼，再用丁黄药及丁铵黑药选钴，选钴尾矿用弱磁选机选铁，铜钼混合精矿再磨，采用硫化钠抑铜浮钼分离选，铜钴精矿再磨再选，最后得到钴精矿和铜精矿的流程。	浮选指标：铜精矿品位21.581%，回收率86.75%；钼精矿品位43.366%，回收率33.13%；铁精矿品位58.332%，回收率39.47%。	四川会理县马鞍坪矿山废石综合利用有限公司	每年盘活铜资源量5000吨，铁资源15万吨。
43	高氯咸水替代淡水高效选矿技术	适用于沿海地区坑内（井下）咸水或海水丰富、淡水资源匮乏的地区	在现有磨浮流程及设备不变的情况下，在磨矿作业和浮选作业全部利用坑内高氯咸水替代淡水进行磨矿和浮选，合理优化工艺作业条件及药剂条件，达到或超过淡水磨矿和浮选的生产经济技术指标。	浮选精矿品位可以达到40g/t以上，浮选尾矿品位≤0.12g/t，浮选回收率达95%。降低起泡剂消耗20g/t。	山东黄金矿业（莱州）有限公司三山岛金矿。	现选矿生产规模达到9000t/d，年总处理矿量313.2万吨，吨矿消耗水量2.1m ³ /t，年总消耗水量为657万m ³ ，扣除尾矿库回水60%，年实际消耗水量263.088万m ³ ，利用井下海水选矿后年可节约淡水263万m ³ 。
三、综合利用技术						
44	超贫钒钛磁铁矿尾矿磷钛资源回收利用技术	超贫磁铁矿、超贫钒钛磁铁矿的尾矿磷、钛回收	利用磁选机将矿物中的磁性铁选出，然后用浮选来选出磷精矿和钛精矿，浮选是利用矿物的表面亲疏水性来将不同矿物分离开，加入适当的药剂使有用矿物疏水，以便随气泡浮出。	选矿回收率Tfe36.33%，P ₂ O ₅ 42.42%、TiO ₂ 17.36%。铁精矿产率9.84%、磷精矿产率5.81%、钛精矿产率1.99%。铁精矿品位Tfe58.80%，磷精矿品位P ₂ O ₅ 35.35%，钛精矿品位TiO ₂ 45.50%。	河北承德市双滦建龙矿业有限公司	2011年铁磷钛实际回收率分别为36.33%、42.42%、17.36%，每年盘活尾矿资源140万吨。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
45	低品位钒钛磁铁矿预抛尾及综合利用技术	低品位钒钛磁铁矿	采用三段一闭路结合高压辊磨闭路破碎工艺流程原理。低品位钒钛磁铁矿石给入高压辊磨之前（粒度-20mm）进行磁滑轮预先抛尾，抛尾后精矿进入高压辊磨闭路湿式筛分，筛下物进行湿式磁选，回收精矿石为回收入选矿石进入选矿磨矿流程，抛弃尾矿经破碎分级作为建筑石料，最大限度降低废渣排放，实现低品位钒钛磁铁矿的综合回收利用。	合格钒钛磁铁原矿Tfe > 22%，最终品位≥55.5%。	重钢西昌矿业有限公司	年可生产TFe品位大于22%的合格钒钛磁铁原矿57万吨，建筑石料43万吨。
46	铜钼矿尾矿膏体干堆排放技术	气候干旱、地势平坦、比较荒凉的地区	尾矿浓缩形成膏体，膏体管道输送多点排放，干式堆存。可以使选矿厂高效利用选矿废水，对高寒干旱缺水地区矿山生产节能减排意义深远。	尾矿底流浓度66-68%。	中国黄金乌努格土山铜钼矿	盘活利用低品位铜矿体（品位铜0.24%、伴生钼0.017%）矿石量22811.68万吨。
47	酸性水低浓度铜资源的硫化提取技术	处理低浓度金属资源废水	1. 低pH环境中复杂酸性废水中金属离子分离原理；2. 硫化沉淀机理；3. 硫化过程电位控制原理；4. 结晶成长、加速沉降机理；5. 硫化氢产生的控制与循环利用理论。	矿山酸性废水中低浓度铜回收率达到了95%以上，铜精矿品位35%以上，吨铜回收成本为2.0万元，酸性废水中残留铜在0.5mg/L以下。	江西铜业百泰公司德兴硫化铜厂	从酸性水中累计回收铜金属量达3000吨。
48	炼铜废渣资源化综合利用技术	适用于处理各种铜冶炼工艺产生的炉渣	利用渣包缓冷技术，增加金属铜的结晶粒度；采用半自磨工艺，降低碎磨成本；采用浮选工艺回收铜及硫化铜矿物。	炉渣品位1-3%之间，精矿品位26-28%，尾渣品位0.3%，回收率70-91%。	江西铜业贵溪冶炼厂	处理含铜2.6%的炉渣，铜金属回收率达到88%左右，渣尾矿含铜品位降至0.30%，每年可回收3.4万吨铜金属量，尾渣直接销售到水泥厂，成为无尾矿选矿厂项目。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
49	铅锌多金属矿资源高效开发与综合利用关键技术	适用于铜、铅、锌等有色金属矿的高效开发与其伴生元素的综合利用，并适用于矿山尾矿、废石、废水“三废”的资源化利用	用开发的盘区卸荷开采技术提高采矿回采率；用开发的分流分速高浓度分步调控浮选+酸渣伴生元素渣浸+浮选尾矿脉动高梯度磁选技术提高铅锌银回收率，实现硫铁金银锰铜有价伴生元素综合回收利用；用开发的固体废物短流程资源化利用技术实现尾矿和废石采场充填、多余尾矿脱水制砖做水泥；用开发的废水分质快速循环回用技术实现废水的循环利用。	开采回采率提高6%；铅锌多金属矿回收技术铅90.4%、锌91.9%；金85.75%、银86.77%、硫96.94%、铁88.18%、锰65.0%、铜66.08%；伴生元素综合利用率81.45%。	南京栖霞山铅锌矿铅锌硫银体多金属矿整体改造项目	每年盘活单硫矿320万吨，铅锌金属量72万吨，伴生铜金属量1.98万吨，伴生猛金属量26.4万吨，伴生铁金属量334.4万吨，伴生硫元素量366万吨，伴生金金属量8吨，伴生银金属量418吨。
50	低品位硫化铜矿生物提铜大规模产业化应用关键技术	次生硫化铜矿、低品位原生硫化铜矿	生物浸铜大多采用堆浸法，高效浸矿菌的选育与应用以及控制浸出过程生物、化学和物理等因素的合理匹配，保持各工艺环节的酸、铁、水、杂质平衡，维持浸矿过程优势菌的最佳活性	入堆最低铜品位0.2%，铜浸出率达到80%，铜回收率达75%以上，浸出周期185-220d。	福建省上杭县紫金山铜矿	使紫金山铜矿铜金属储量由63万t扩大为191.6万t，在无需投巨资勘探的情况下，紫金山铜矿资源扩大2倍多。
51	钼钨金氧化矿综合利用新技术	大型硫化钼矿产生的浅表氧化程度高的矿石	采用泥沙分离技术，粗、细物料分别加工，使粗、细物料都采用适合本身性质的加工方法，利用“彼德洛夫法”加温浮选氧化钼，湿法高压浸出钼钨。	选矿：氧化钼钨精矿钼品位8-15%、钨品位5-12%，硫化钼精矿品位>45%，钼回收率>75%。	内蒙古额济纳旗盛源矿业有限责任公司	冶金提取率：钼浸出率>98%，钨浸出率>95%，钼回收率>97%，钨回收率>94%。氰化提金：金浸出率>98%，回收率>97%。
52	CotL's酸法从含硫氰酸盐、氰化物尾液中综合回收氰化物技术	从高浓度含氰、硫氰酸盐尾液中综合回收氰化物	CotL's酸在酸性介质和加温条件下优先与硫氰酸盐反应生成HCN，而且生成的HCN在氢氰酸抑制剂（2号）作用下，形成强性质子化作用而控制HCN与CotL's酸的反应而达到回收氰化物的目的。	贫液中的氰化物回收率≥90%；硫氰酸盐的氧化率≥95%；从硫氰酸盐中再生氰化物的回收率≥80%。	辽宁天利金业有限责任公司	贫液中的氰化物回收率为98.7%，硫氰酸盐中再生氰钠率为86.27%，并对贫液中的砷及残余的氰化物进行深度治理后砷和氰化物均达标外排，达到贫液的全循环工艺更加优化的目的。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
53	黄金矿山含氰尾液处理技术	对黄金矿山干堆尾矿库淋溶低浓度含氧、硫氰酸盐外排废液进行处理	臭氧在水中分解产生的强氧化性，OH自由基作为氧化的中间产物，引发自由基链式氧化反应，同时在水溶液中可释放出原子氧参加反应，表现出很强的氧化性，能彻底氧化游离状态的氰化物，利用臭氧氧化法转化硫氰酸盐为氰化物。	外排贫液或矿浆中的氰化物含量低于国家污水综合排放标准；处理成本≤6元/m ³ ；臭氧利用率≥90%。	中国黄金集团夹皮沟金矿尾矿	每年可为夹皮沟矿业有限公司减排总氰2.53t、COD3.15t。
非金属类						
一、高效采矿类						
54	固体钾矿浸泡式溶解转化开采技术	零星分布的KCl≥0.5%的低品位盐湖固体钾矿（钾石盐、光卤石矿）	向含钾地层中注入钾不饱和溶剂，破坏原有的相平衡，使溶剂与盐层中的石盐、光卤石或钾石盐发生交换，使固体盐层中氯化钾、氯化镁最大限度地进入液相，形成新的溶液，达到新的平衡状态，而固体氯化钠骨架基本不溶解。	固体钾矿溶解转化率≥80%，溶矿后卤水最低KCl≥0.50%。	青海盐湖工业股份有限公司别勒滩矿区	自2007年至2010年，通过应用该技术溶解固体钾矿超过616万吨，使察尔汗盐湖固体钾矿开采工业品位由8%降低至2%，新增可采钾资源基础储量13731万吨。
55	磷石膏充填无废高效开采技术	中厚缓倾斜—倾斜破碎矿体	通过磷石膏和粉煤灰的胶结活性、酸碱度的互补性，实现了磷石膏改性，作为充填骨料的合理配比及黄磷渣全部代替水泥配比。实现磷废料的大规模再利用与磷资源的安全高效低贫损连续开采方法结合，解决我国目前磷资源开采损失贫化大与磷石膏大量排放严重污染环境的问题。	盘区尺寸由600~800m缩短为400m，矿石回收率从68.7%提高到92.03%矿石贫化率从4.89%降低至1.58%，相对盘区生产能力由756t/a提高到1024t/d，采切比由6.847m/kt降低至5.782m/kt。	贵州开磷集团	该技术在用沙坝矿南端正常矿段已采出矿石量3.56万t，回收率由68.7%上升至92.6%，由于提高资源回收率新增经济效益200.1万元；减少磷石膏排放36.4万t，减排实现环保效益891.8万元。
二、高效选矿类						
56	中低品位胶磷矿正反浮选工艺	中低品位混合型胶磷矿	采用浮游选矿方法，通过正浮选压硅酸盐矿物浮磷酸盐矿物、反浮选一只磷酸盐矿物的工艺流程，获得最终磷精矿。	原矿P2O5含量21.7%，MgO含量4.1%，SiO2含量22.0%，通过正反浮选获得精矿P2O5含量29.26%，MgO含量≤0.9%，SiO2含量≤15.0%，产率≥63%，回收率≥83%。	云磷集团海口磷矿分公司浮选厂浮选厂	盘活周边5000万吨低品位磷矿石，实现经济效益1290万元/年。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
57	盐湖卤水钾镁盐反浮选-冷结晶法生产氯化钾工艺	从氯化物型盐湖卤水钾镁盐矿中提取氯化钾	反浮选-冷结晶法工艺技术是利用光卤石、氯化钠在特殊捕收剂上的吸附能力不同使光卤石与氯化钠分离，使光卤石原料的纯度达到工艺所允许的范围（NaCl≤7.0%），然后加水分解光卤石，氯化镁进入液相，控制光卤石分解体系中氯化钾的过饱和度，达到在常温条件下使氯化钾颗粒长大的目的。	氯化钾产品KCl含量≥95%，回收率≥55%，平均粒度为0.2mm，产品达到国家标准（GB6549-1996）II类一等品以上质量标准。	青海盐湖钾肥分公司	较传统冷分解浮选法工艺年均节约氯化钾资源9.4万吨。
58	难选硅线石“磁浮磁”选矿新技术	适用于各种类型难选硅线石矿石	硅线石矿石基本分两大类型，一是黑云硅线片岩，属易选矿石，二是石榴硅线片岩和石榴黑云硅线片岩，内含大量含铁矿物，属难选矿物，原浮-磁工艺流程很难选出合格产品，通过加强预先磁选脱除大量“可浮性相近”的含铁矿物，增加硅矿	预先脱除30%含铁矿物，吨精矿药剂成本降低20%左右。	黑龙江鸡西天盛非金属矿业有限公司	开采回采率95%，选矿回收率80%，矿石贫化率4.8%以下，年选矿成本可结余100余万元。
三、综合利用类						
59	磷矿伴生氟资源综合利用技术	适用于由含有氟的磷矿湿法制取磷酸的企业。	以湿法磷酸生产过程中副产的氟硅酸为原料，脱砷后浓缩，浓氟硅酸与硫酸制得HF；HF进一步处理得到满足国标要求的无水HF产品；SiF4气体返回到接触器浓缩原料氟硅酸。	产品纯度（HF）99.97%，质量满足工业无水氟化氢GB7746—2011优等品的指标。	贵州瓮福无水氟化氢装置	矿中伴生氟含量在2.5%—3.5%，通过无水氟化氢装置及后续的利用含氟硅渣生产白炭黑和氟化铵项目可将磷矿中98%的氟资源回收利用。瓮福矿区现探明磷矿储量为22.1亿吨，可提供氟资源6497万吨。
60	磷矿伴生碘资源回收新技术	磷矿伴生碘资源、卤水中的碘、油气田水中的碘、其它含碘废水中碘的回收	采用强氧化性的H ₂ O ₂ 作氧化剂，用SO ₂ 来吸收从稀磷酸中吹出的碘，通过SO ₂ 对吹出的碘进行循环吸收，使碘得到富集，从而达到碘回收的目的。	碘萃取率>75%；碘还原率>95%，碘的总收率可达到70%以上。生产成本：12万元/吨。	贵州瓮福集团50吨/年碘回收项目	2011年碘回收生产成本12万元/吨，售价51万元/吨，每吨碘的利润39万元，销售收入超过2000万元，年均利润总额超过1200万元。

序号	技术名称	适用范围	基本原理	技术指标	典型实例	
					典型用户	实施效益
61	高岭土尾矿及其伴生矿物资源高效综合利用技术	适用于高岭土行业尾矿的处理及综合利用，以及南方离子吸附型重稀土尾矿（主要成分为稀土、高岭土、石英砂）的处理及综合利用	根据尾矿中各组成矿物物理、化学性质的不同，以及矿物颗粒之间的表面界面作用力，利用分散药剂对矿物解离面的吸附、渗透和浸蚀作用，使矿物解离面产生电荷密集，在矿物解离面形成双电层从而使颗粒间产生斥力，使之不能结合成大颗粒而被剥离。	高岭土尾矿中伴生资源实现综合利用，其中回收高岭土产品达到耐火材料和陶瓷行业的质量要求，主要指标 $Al_2O_3 \geq 24\%$ ；石英砂达到建材行业的应用要求，主要指标 $SiO_2 \geq 80\%$ ；硫化矿达到冶金行业的使用要求，主要指标硫精矿品位（S） $\geq 40\%$ ；REO稀土精矿回收率提高15%	江西赣州稀土矿业有限公司	年处理稀土尾砂20万吨，年回收高岭土5万吨，年回收REO稀土产品40吨，年回收石英砂11万吨（其中生产新型建筑砌块消耗4万吨），年产新型建筑砌块10万立方米，可节约高岭土原矿15万吨。
62	低品位鳞片石墨矿“大型湿法搅拌磨”综合利用技术	低品位石墨矿	通过强化磨矿过程管理，加强脉石与石墨矿的解离，达到既保护大鳞片又提高“三率”，从而提高低品位石墨矿的综合利用范围。	开采回采率95%，选矿回收率85%，贫化率以下5%，正目率达到37.5%。	黑龙江鸡西天盛非金属矿业有限公司	采用该技术后，开采回采率由85%提高到95%，选矿回收率由78%提高到85%，贫矿率降到5%；精矿品位由原来的75—90%提高到目前的85—95%，累计入选低品位矿石120余万吨，产出石墨精矿3.5余万吨。