

附件 1

安全生产先进适用技术与产品指导目录 (第一批)

说 明

安全生产事关人民群众生命财产安全，事关改革开放、经济发展和社会稳定大局，事关党和政府的形象和声誉，是全面建成小康社会的内在要求，是“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念应有之义。我们组织有关科研单位对近年来依托国家、省部级科技计划项目研制开发的先进适用技术与产品进行较为系统的归类、整理和凝练，并组织专家进行了评审，筛选出 27 项技术成果编制形成了《安全生产先进适用技术与产品指导目录（第一批）》（以下简称《指导目录》）。

《指导目录》涵盖了煤矿安全、非煤矿山安全、危险化学品安全、职业病危害、综合及其他等 5 个方面，是我国安全生产领域当前迫切需要的相关技术、工艺和装备，具有较好的实用性。由于时间有限，未对各项技术成果的经济指标和实际运行情况进行现场核实。

任何机构使用本目录所列技术成果，请认真研究分析该技术

在相关应用中的适用性，并根据《合同法》等相关法律法规，与技术咨询方约定双方权利义务，在技术交易和使用中严格履行供需双方的责任与义务。

一、煤矿安全

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
1	采煤机无人化自动截割控制技术	采用位置自主定位、姿态自主识别、远程控制、自动导航、自动截割等技术，实现采煤机全工作面自动化运行截割。主要技术指标：（1）采煤机截割高度控制最大误差<4mm；（2）采煤机水平姿态检测最大误差<0.1°；（3）采煤机行走位置控制最大误差<32mm；（4）中央控制单元总响应时间<1s。	适用于煤矿综采工作面采煤机的无人值守，全自动化截割。
2	煤矿无人化智能开采技术	采用采煤机记忆截割、液压支架自动跟机及可视化远程监控等技术，以生产系统智能化控制为核心，实现在地面（巷道）综合监控中心对综采设备的运行监测与远程控制，确保工作面割煤、推溜、移架、运输、除尘等智能化运行（包括“一键”启停、视频监控、数据监测、智能采高调整、斜切进刀、连续推进等功能），最终达到智能化采煤作业的目的。	适用于中厚煤层（煤层赋存、地质条件相对稳定）的智能化开采。
3	分体式履带钻机及瓦斯抽采钻进技术	采用分体结构，配套外平钻杆、螺旋钻杆和圆弧形三棱钻杆，适用于软、中、硬三种煤层条件。操作人员可远离孔口及主机对钻孔施工过程进行控制，有效降低对操作人员人身安全及对钻机电器设备产生的危害。钻机具有外形尺寸小，宽度仅为 0.85m，井下移动灵活，仰俯角、方位角和水平开孔高度调节范围大，工艺适应范围广等特点，钻机最大扭矩为 4300Nm，具有在本煤层施工 300m 深瓦斯抽采钻孔的能力。	适用于狭窄巷道空间条件和煤与瓦斯突出煤层条件下本煤层、邻近层瓦斯抽采钻孔施工。
4	煤矿采动区地面井瓦斯抽采成套技术	集采动区瓦斯资源评估、地面井布井位置优选、井型结构优化设计、钻井高危位置判识及工程防护、钻完井施工控制和安全抽采等技术于一体，通过在采煤工作面前方提前施工地面井或直接在老采空区地表施工钻井，并安设配套的地面井负压抽采系统，实现煤层采动卸压区、工作面上隅角和采空区的瓦斯抽采。可提高采动区地面井抽采运行周期，地面井抽采成功率不低于 80%，具有抽采煤层采动卸压区、工作面上隅角和采空区瓦斯的“一井多用”功能。	适用于地形地貌相对平坦的丘陵或平原区域；煤矿主采煤层上方无灾害性的承压含水层；单一开采煤层或煤层群条件矿区。

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
5	煤矿井下瞬变电磁探测技术	采用具有本安条件下的稳压稳流大功率（最高采样频率 2MHz；最高电流可达 4.5A）瞬变电磁发射机、能提升矿井瞬变电磁信号分辨率的磁探头（接收等效面积达 450m ² ）、多参数对比分析及空间多角度全面立体成图等，可探测范围覆盖巷道正前、侧前、斜上、斜下等多个方位，有效消除井下瞬变电磁超前探测的浅部盲区，提高异常定位精度和多层异常分辨能力，探测距离可达 150-220m，探头的最长工作时间可达 60 小时。	适用于煤矿井下掘进巷道超前探测、顶底板赋水性探测、工作面内部灾害水源探测以及隧道掘进突水隐患探测等。
6	动水通道钻孔控制高效注浆封堵成套技术	采用具有自主知识产权的钻孔控制注浆专利技术，实现动水通道的快速封堵，并可配合高效定向钻进技术使用。主要技术指标：（1）单次有效注浆量不小于 10m ³ ；可形成大断面封堵体，固结体凝胶过程呈受控柔性状态，可依受注体形状凝胶，封堵能力、抗冲击能力强；（2）凝胶及养护条件良好，固结体强度大于 5MPa。	适用于矿山水害治理与矿山救援工程。
7	自震式微震监测技术	采用可调频自激震源，融合地震定位和层析成像技术，对监测区域内波速场进行实时反演与解算，可提高煤岩体破裂定位精度，形成融合采动岩体破裂和采动应力两类指标于一体的煤岩动力灾害监测预警技术。主要技术指标：（1）同步授时精度为 10 ⁻⁶ s；（2）采样频率<35kHz；（3）配备自激震源，定位精度 5-10m。	适用于煤岩动力灾害监测预警。
8	冲击地压声电实时监测预警技术	通过对电磁辐射、声发射等信号的分布式实时监测，自动对监测数据进行趋势分析，采用区域性临界值法和动态趋势法实时判定危险性，实现对冲击地压灾害的分级预警。主要技术指标：（1）电磁辐射传感器监测范围为 7-22m，最大监测 50m；（2）声发射传感器监测范围为 10-100m；（3）微震传感器监测范围为 10m-3km。	适用于冲击地压煤岩动力灾害实时监测预警。
9	井工矿坚硬顶煤顶板水力致裂控制成套技术	采用具有定向与均匀致裂等特点的水力致裂方法，实现对采煤工作面坚硬顶煤顶板的放顶控制，为解决坚硬顶板综放工作面坚硬顶煤冒放性等问题提供新的技术手段。主要技术指标：（1）致裂钻孔最小	适用于井工矿坚硬顶板、放顶煤开采坚硬顶煤冒放性控

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
		孔径达 32mm；(2) 单水路高水压专用胶囊封孔器的效率高，能重复利用；(3) 单孔控制范围 30m 以上，钻孔致裂封孔深度可达 80m 以上；(4) 与爆破相比，顶板控制距离更远、安全性高、管理简单，且成本不到其 1/10。	制等。
10	煤矿巷道综掘与锚喷作业区域控除尘技术	通过改进典型水雾捕尘机理，基于单一雾场雾滴粒径-速度分布及尘雾耦合规律，形成综掘工作面高效喷雾降尘技术及附壁风筒旋流风幕封闭式控除尘系统，实现对煤矿巷道综掘与锚喷作业区域的有效除尘。主要技术指标：(1) 综掘面综合降尘率平均达到 93%；(2) 综掘面人员作业区域粉尘控制在 20mg/m ³ ；(3) 锚喷作业地点粉尘浓度控制在 10mg/m ³ 以下。	适用于煤矿巷道综掘工作面与锚喷作业区域，隧道、地铁等高粉尘作业区域。
11	基于无线通信的矿用救灾监测系统	采用井下无线宽带通信、音视频数据同步传输、骨传导听说等技术，实现救护队员体征参数、安全信息参数、现场视频等信息的无线传输以及指挥人员、救护基地和救护队员之间的无线语音集群通话。主要技术指标：(1) 救护队员生命体征监测指标：体温、心率、姿态、活动度等；(2) 安全信息监测指标：温度监测范围-20-100℃，CH ₄ 监测范围 0-100%，CO 监测范围 0-5000ppm，O ₂ 监测范围 0-30% 等；(3) 中继器之间的传输距离 ≥1000m，中继器与采集仪之间的传输半径 ≥150m。	适用于矿区应急救援和突发事件处置。
12	煤矿四维灾害模拟与预警系统	通过建立精细的瓦斯、水文、应力、地温分布、矿压分布等地质模型，采用四维地理信息技术，开发了煤矿灾害模拟与预警分析系统，实现矿井危险源自动辨识，以及矿山顶板、煤与瓦斯突出、突水透水、冲击地压、煤层自燃等灾害的超前预测和安全预警。当煤矿发生灾害事故（事件）时，系统自动匹配并启动数字应急预案，实现应急单位、部门、机构间快速联动和协同救灾。	适用于矿山灾害模拟与预警。

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
13	自动隔绝式压缩氧气自救器	采用先进的机械、电子、无线高频传输技术和新型环保材料，借用煤矿现有的压缩氧气和监测预警系统，自动为佩戴者提供氧气实现自救。主要技术指标：（1）具有自动和手动等启动方式，安全冗余度高，自动启动响应时间 3s，手动启动时间 5s，手动开启时间 7s；（2）采用硅胶半面罩连接供氧，接颜密合性好；（3）防爆等级达到 Exia I Ma 级；（4）供氧时间： $\geq 45\text{min}$ ；（5）体积： $225.5\text{mm}\times 187.3\text{mm}\times 96.5\text{mm}$ ；（6）重量：2.35kg。	适用于煤矿、金属非金属矿山、冶金、化工、船舶、隧道、建筑、军事、消防、公共安全等相关领域。
14	井下孔底马达钻孔钻进技术	采用高压水驱动孔底马达进行孔底钻进施工，配合随钻测量装置实现钻孔轨迹可控的定向钻进。主要技术指标：（1）钻机输出转速 50-240r/min，最大钻孔深度可达 1500m；（2）钻机定向钻孔直径最大 120mm，扩孔直径最大 300mm；（3）随钻测量系统测量方位角 0-360°（精度 $\pm 1.5^\circ$ ），工具面向角 0-360°（精度 $\pm 1.5^\circ$ ），工具倾角-90°+90°（精度 $\pm 0.2^\circ$ ）。	适用于煤矿井下中硬煤层瓦斯抽放长钻孔及分支孔的施工，也可用于地质探测钻孔的施工。
15	矿用钻孔测井分析系统	采用高分辨率视频、自然伽玛（简称 GR）测井、连续轨迹测斜等集成化硬件设计技术，实现视频、GR、孔斜、孔深等技术参数的实时监测与综合分析。主要技术指标：（1）可探测任意倾斜度的孔深 150m 以上；（2）可利用视频分析孔径变化、岩层裂隙、离层情况、出水点特征等信息；（3）可自动绘制孔斜轨迹平面图、孔斜轨迹剖面图，并生成钻孔地质剖面图，各类图件可以 CAD 格式导出。	适用于煤矿、金属非金属矿山井下及隧道工程中的地质、防治水、顶板支护（锚索孔）、瓦斯抽放等任意倾斜角度钻孔的综合测井。
16	矿用本安型电磁波无线随钻测量技术	采用电偶极子原理在地层和钻柱上激发出低频电磁波的方法进行数据传输，通过配套高精度、高稳定性测量探管，在定向钻孔施工时，可实时调整钻进姿态，指导钻进；可配套井下伽马测井探管、井下电阻率测井探管，实现多参数无缆测井；可实时测量、显示钻孔轨迹。主要技术指标：（1）传输距离不小于 500m；（2）传输速率可达 50bps；（3）测量精度：倾角 $\pm 0.2^\circ$ ，方位角 $\pm 1.2^\circ$ ，工具面向角 $\pm 1.2^\circ$ 。	适用于煤矿井下瓦斯抽采、水害防治、地质勘探及地面定向钻孔施工。

二、非煤矿山安全

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
17	气密封特殊螺纹连接套管	基于螺纹密封和结构完整性原理，结合油气田工况确定螺纹性能需求，采用螺纹密封技术和金属对金属密封技术，研制了低压用经济型气密封螺纹连接套管和金属/金属气密封特殊螺纹连接套管。主要技术指标：（1）低压用经济型气密封螺纹连接套管：满足弯曲狗腿度 $\leq 20\text{ }^{\circ}30\text{m}$ 、连接效率 80%、复合载荷气密封效率 80%（ $\leq 40\text{MPa}$ ）、高温 $\leq 135^{\circ}\text{C}$ 的气井；（2）金属/金属气密封特殊螺纹连接套管：满足弯曲狗腿度 $\leq 20\text{ }^{\circ}30\text{m}$ ，连接效率 100%，压缩效率 60%，复合载荷气密封效率 95%，高温 $\leq 180^{\circ}\text{C}$ 的气井，大曲率水平井和多段体积压裂工艺要求。	适用于低压低渗和中高压气田大曲率水平井多段体积压裂工艺开发。
18	矿山边坡合成孔径雷达监测预警系统	基于地基合成孔径雷达差分干涉测量技术，对地表微小形变进行测量，实现矿山边坡滑动位移的大范围连续监测。具有测距大、范围广、精度高、大气误差自动校正、无需人工标识点、三维地形自动配准等特点。主要技术指标：（1）工作频段：Ku 波段；（2）形变测量精度 0.1mm；（3）分辨率 0.3m \times 3m@1km；（4）最大监测距离 5km；（5）防护等级 IP65。	适用于矿山边坡、坝体大范围连续监测及安全预警。

三、危险化学品安全

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
19	压力容器全寿命风险控制的设计制造技术	采用风险分析、寿命预测与控制等技术，解决了风险生成与演化规律的模拟及仿真、设计制造与全寿命服役风险演化内在联系等问题；开发了12台(套)关键试验测试装置，解决了复杂环境动态服役条件下多种失效模式交互作用时，主导机制判别、风险控制参量的表征与度量等关键技术难题；建立了风险识别与失效模式、损伤机理数据库，提高运行阶段风险控制。	适用于石油化工、煤化工、冶金、特殊化工等行业的压力容器安全设计、制造和运行风险控制。
20	硫化氢泄漏捕消技术	包括硫化氢捕消剂和硫化氢捕消器，硫化氢捕消剂能够与泄漏在空气中的硫化氢进行反应，生成稳定的硫化物，消除硫化氢的致命性危害。硫化氢捕消器主要有手提式、推车式、固定式和拖车式四种。主要技术指标：(1) 泄漏硫化氢捕消效率可达95%以上；(2) 手提式硫化氢捕消器的喷射距离 $\geq 3.5\text{m}$ ，有效喷射时间 $\geq 9\text{s}$ ，喷射剩余率 $\leq 15\%$ ；(3) 推车式硫化氢捕消器的喷射距离 $\geq 6\text{m}$ ，有效喷射时间 $\geq 20\text{s}$ ，喷射剩余率 $\leq 15\%$ ；(4) 拖车式/固定式硫化氢捕消器的喷射距离 $\geq 20\text{m}$ ，喷射剩余率 $\leq 10\%$ 。	适用于高含硫油气田以及其他具有硫化氢泄漏风险的作业场所。
21	油气运输管道漏磁检测系统	通过对油气运输管道进行多维磁化，可检测管道的纵向和横向缺陷，评估工业管道质量和使用安全性。主要技术指标：(1) 管道外径范围： $73 \leq d \leq 180\text{mm}$ ， $114 \leq d \leq 245\text{mm}$ ， $180 \leq d \leq 340\text{mm}$ ， $340 \leq d \leq 680\text{mm}$ ；(2) 管道壁厚范围： $3.0\text{-}25.0\text{mm}$ ；(3) 管道长度范围： $6\text{-}18\text{m}$ ；(4) 可在壁厚变薄10%、12.5%时进行报警；(5) 最高探伤灵敏度：外壁L2纵向、横向和斜向刻槽， $25\text{mm} \times (0.25\text{mm}\text{-}1\text{mm}) \times$ 壁厚的5%；(6) 管道试样纵向缺陷检出率可达100%；(7) 管道试样缺陷误报率不大于5%；(8) 缺陷标记精度为标伤偏差 $\pm 50\text{mm}$ 。	适用于管道生产和使用企业，监测和控制管道质量和运行安全。

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
22	直击雷防护装置	<p>采用“上中和，下阻断”的方法，利用防雷电回闪技术，实现变阻抑制器的快速启动关闭。金属大气电极能快速聚集中和雷电下行先导的电荷，在被保护区域的上空阻止了雷电流主放电渠道的形成，使保护区内不落直击雷，避免或减少直击雷的发生。</p> <p>主要技术指标：（1）接闪电压：$\geq 7.5\text{kV/cm}$；（2）最大通流量：65kA；（3）工作峰值流值：$\leq 5\text{kA}$；（4）保护角度：70°；（5）最小装载电荷量：$\geq 2.5\text{mC}$；（6）最短装载时间：$\leq 25\mu\text{s}$；（7）接地电阻：$\leq 30\Omega$；（8）重量：$4-9\text{kg}$；（9）变阻抑制器上下阻值：$>100\text{M}\Omega$。</p>	适用于易燃易爆的危险化学品生产存储场所的直击雷防护。
23	危险化学品火灾智能监测与微生物灭火系统	<p>以天然微生物为主要成分，结合水溶性高分子聚合物等生化组分，研制了生物修复型高效防灭火材料，具备快速防火、灭火、降温、除烟、生态修复等功能，安全环保，灭火后其组分无环境污染，可促进自然生态修复；同时，充分集成物联网和自动化控制技术，实现火灾远程监测和火灾发生时快速降温、阻燃和灭火。</p>	适用于矿山、石油、化工、钢铁、冶金等行业的火灾监测与灭火。

四、职业病危害

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
24	铜磷合金无害化生产工艺及装置	针对铜磷合金传统制造过程中存在严重烟尘污染以及易诱发特种作业人员安全和职业病事故的突出问题和潜在风险,通过合并中间合金工序与熔炼工序,开发了铜磷钎料无烟尘制备工艺。主要技术指标:(1)磷的烧损率由 3.5%-14%降低到 0.4%-0.8%,磷的成分波动控制在 0.1%以内;(2) P ₂ O ₅ 烟尘生成量减少 80%以上。	适用于铜磷合金或铜磷钎料的无害化生产。
25	大型车辆及机械制造维修尘毒治理技术	针对喷漆、烘干、焊接、打磨等工艺特点,研发了自动涂装流水线、伸缩式房体尘毒治理、整体移动式房体尘毒治理、集中式通风净化等技术装备,将作业场所粉尘、毒物浓度控制在 GBZ2.1-2007 规定接触限值的 1/2 以下,污染物净化后的排放浓度满足 GB16297-1996 的要求。主要技术指标:(1)污染物捕集率可达 90%以上;(2)漆雾颗粒净化效率可达 98%以上;(3)有机废气净化效率可达 98%以上;(4)粉尘净化效率可达 99%以上。	适用于轨道交通车辆、汽车等机械加工制造作业场所粉尘、毒物的预防控制。

五、综合及其他

序号	技术与产品名称	主要功能特点	适用范围
26	地铁防灾系统热烟测试关键技术	通过现场模拟真实火灾条件下的热烟扩散条件，触发地铁站台或站厅的火灾探测报警系统，地铁的通风排烟系统、屏蔽门系统、事故照明、事故广播、疏散指示、闸机、扶梯等联动运行。通过对各个系统在事故模式下的运行数据分析，实现对地铁主要防灾功能、系统联动效果、防排烟能力等的在线可视化检测。主要技术指标：（1）能够模拟的火源功率范围：0-3MW；（2）测量温度范围：0-1000℃；（3）测点最高可达 200 个；（4）测量风速范围：0-10m/s。	适用于城市轨道交通防灾系统安全性能检测，同时可应用于建筑、城市和地下工程消防检测。
27	超宽带雷达生命探测仪	基于超宽带冲击脉冲雷达体制，综合微功率超宽带雷达技术与生物医学工程技术，利用纳秒级电磁脉冲所携带的人体运动多普勒回波效应，实现对掩埋在矿井下的运动或静止的生命体的探测。主要技术指标：（1）探测张角： $\geq \pm 60^\circ$ ；（2）探测精度： $\pm 20\text{cm}$ ；（3）探测距离： $\geq 25\text{m}$ ；（4）探测水平面积： $\geq 5800\text{m}^2$ ；（5）探测锥形体积： $\geq 49000\text{m}^3$ 。	适用于矿山塌方、煤矿坑道塌陷、泥石流等灾害现场应急救援。