

# 技术发明奖

序号	科技成果登记号	项目名称	提名单位	完成人	评价表类型
1	20190036	绵羊分子育种技术与种质创新	自治区农业农村厅	刘明军;李文蓉;贺三刚;张雪梅;彭新荣;林嘉鹏;	技术发明
<p>针对新疆绵羊种质资源利用率低、育种技术落后现状，项目历时 15 年研究创建了新疆绵羊基因组大数据库和基因挖掘技术平台，鉴定了一批重要性状相关的新基因和分子标记，研发了绵羊高效基因编辑技术体系，创制了性状突出的绵羊新种质，为绵羊遗传改良和新品种培育提供了新种质资源。</p> <p>1、创建了绵羊基因组大数据库和大数据分析技术平台。创建了首个新疆绵羊全基因组遗传变异和重测序数据库，为遗传资源评估和分子育种提供了数据资源；联合研发了具有自主知识产权的绵羊高密度 SNP 芯片，改变了我国绵羊基因芯片依赖国外产品的现状。</p> <p>2、发现了一批与重要性状相关的基因和标记。发现和鉴定了影响绵羊尾椎数的 TBXT、与胸腰椎数相关的 VRTN、影响体格发育的 LCORL 和 NPR2、调控毛囊发育的 IRF2BP2、先天小耳畸形相关的 HMX1、与胴体肌肉和脂肪性状相关的 IGFBP3、FFAR2 等 64 个基因或分子标记，为优良性状选育和毛囊、耳朵、尾椎等发育机理研究提供了靶基因和动物模型。</p> <p>3、突破了精准编辑技术难点，建立了绵羊高效基因编辑技术体系。获得 7 个基因的基因编辑羊 109 只，总体编辑效率达到 43.1%，最高达到 83.3%；通过添加促同源重组化合物和改进 ssODN 设计，突破了 MMEJ/HDR 精准编辑效率低技术难点，平均精准编辑效率达 38.2%；率先在绵羊上实现了多基因同时编辑，双基因编辑效率 38.9%，三基因编辑效率 12.1%，四基因编辑效率 3%，突破了多基因聚合育种技术瓶颈。</p> <p>4、创制了一批有育种价值的基因编辑羊种质资源。FGF5 基因编辑细毛羊羊毛长度和产量分别比野生型提高 18.8%和 30.3%；首次实现了基因编辑改变绵羊毛色和毛色图案，为毛色分子育种和研究毛色遗传机制提供了新材料；高繁殖力 FecB 基因编辑 F1 代杂合型母羊产羔率达到 171%，TBXT 基因编辑短尾羊的尾椎数比野生型平均减少 4.4 个，为培育高繁殖力和短尾绵羊创制了新的遗传资源。通过扩繁获得五种基因编辑羊后代 347 只，编辑基因型和部分表型在后代获得遗传，建立了基因编辑羊育种资源群。</p> <p>5、利用标记辅助选择建立了肉用性状突出的“双肌型”育种核心群。标记辅助导入特克塞尔双肌基因育种核心群平均胴体重比母本哈萨克羊提高 11.5%，屠宰率提高 3.9%，尾脂减少 89.9%；双肌纯合型个体胴体重、眼肌面积、胴体净肉率比野生型分别提高 16.4%、32.9%和 7.46%；系统掌握了 PRNP 和 OPP 的抗性/易感基因型在新疆主要绵羊品种中的分布，为绵羊抗病分子育种提供了可靠的候选基因和分子标记。</p> <p>6、项目发掘新基因或标记 64 个，创制新种质资源 8 个，获发明专利 10 个，软件著作权 1 个，发表论文 20 篇，SCI 论文 11 篇，他引 174 次。成果多次在国内外大型学术会议报告，并被新华社、央视、泰晤士报等媒体报道。双肌基因导入改良哈萨克羊 24.3 万只，经济效益显著。</p>					
2	20200234	便携式多功能成套安全工器具的研制与应用	新疆电力公司	刘杰;王柯;周明;李志强;杨计强;李伟;	技术发明
<p>本项目属于电力操作工具创新，主要侧重于研制出多功能带电操作组合工具及其便携式智能工具箱，实现一杆多用及智能化管理，用于解决变电站运检工作电气设备停送电操作、设备清扫、异物清除等工作中运行人员使用工器具及维护工器具成本高、劳动强度大、工作效率低、智能化管理差、大数据运用不充分等问题。</p> <p>本成果授权发明专利 1 项，授权实用新型专利 8 项，授权软件著作权 1 项；发表论文 2 篇；获奖 5 次；制定保管办法 1 项；制定智能系统说明书 1 项；获得质量检测 2 项；新闻媒体报道 4 篇。</p> <p>便携式多功能成套安全工器具率先研制出盲插式快速插拔子母接口、柔性验电器、感光可拆离式接地线卡头、带电异物清除装置、便携式智能安全工器具箱等，构成“一杆多用”式带电操作组合工具；率先建立起基于智能工器具箱为平台的“随时随地”的智能化管理模式；率先构建基于 4G 专网的数据接入前台，实现工器具及运检业务的智能分析决策。该项目产品具备验电、挂接地线、拉合熔断器及校验隔刀、异物清除、清洁高空带电设备、核相、图像采集等多种功能，扩展兼容性强，利于后续扩展工具标准化生产。它的成功研制，为集中集约智能化管理安</p>					

全工器具打造了一个窗口，为创建标准化安全工器具提供了一个统一、规范的平台，为智能化管理及大数据的应用提供入口。

便携式多功能成套安全工器具通过了计量测试研究院、电力科学研究院的质量检验，产品质量安全可靠；信息通道基于国网内部 4G 专用接口，信息安全性高。目前该产品已在国网阿克苏供电公司所辖 135 个变电站得到了大范围的使用，并取得明显效果：1) 比传统安全工器具可节约 5000 元/套，批量投产后成本更低；2) 工作效率提升 1/4，有效缩短停电时间，提升客户满意度；3) 工器具送检量降低 1/3，降低检验仪器折损率 40%及车辆燃油费 15%；4) 国网阿克苏供电公司新增配置该成果 200 套，总节约 1171.57 万元；5) 工器具管理更规范智能，工作人员劳动强度明显降低，响应了班组“减负”，有效助力了“生命体”班组转型；6) 提高电网安全平稳运行力，助力社会经济发展，体现“人民电业为人民”公司宗旨。

随着电力供给需求的持续增长，发电站、变电站和用户站数量和操作压力倍增，运检需求量日益增大；其次，智能化运检作为未来趋势，要求基层必须主动适应“互联网+”和智能电网发展的需要；同时伴随着“生命体”班组、班组“减负”口号的提出，班组管理模式也将迎来新一轮的革新。以上这些趋势都将使本项目产品拥有广阔的市场前景，广泛适用于火电厂、水电厂、风电厂、太阳能汇集站等各类电力行业。

3	20210106	纳米复合油水分离材料及其系统集成	中国科学院新疆分院	马鹏程;杨苏东;郝斌;艾克热木·牙生;胡美龙;王瑞;	技术发明
---	----------	------------------	-----------	----------------------------	------

原油开采和石化行业产生大量含油污水，此类污水的任意排放不仅会造成资源浪费，还会破坏生态环境，影响人类健康。开展高效油-水分离材料的设计、制备及应用研究，对提高环境资源利用效率以及污染物治理具有重要意义。在国家海外高层次人才引进计划、国家自然科学基金、中科院“西部之光”、新疆杰出青年基金等项目支持下，项目组经过九年攻关，研制出一系列新型纳米复合油水分离材料，突破了油水分离材料规模化制备、材料与分离设备有效集成等关键技术，实现了纳米复合材料在原油开采、石化等行业油水分离领域的新型应用。主要技术发明点介绍如下：

1. 以油水混合物中油含量及其分布特征(浮油、分散油、乳化油等)为出发点，构筑了一系列具有多元化特性的纳米复合油水分离材料，形成了制备上述材料的普适性方法体系，解决了传统油水分离用纳米材料制备工艺复杂、成本高、难以量产等困难，填补了我国在高端油水分离材料领域的技术空白。
2. 阐明了纳米复合油水分离材料表面形貌、表面功能基团和材料宏观亲水/疏水性质之间的关系，提出了基于聚集诱导现象实现油水混合物分离的新技术，揭示了材料在复杂液相体系中有效识别、俘获、聚集油类的微观作用机制。
3. 以制备的纳米复合油水分离材料为核心元件，研制出聚集诱导油水分离设备，实现了油水分离材料和设备的有效集成。该设备采用模块化模式，以基础处理结构为单元，根据实际情况可进行横向和纵向处理单元的灵活组合，实现了对油田原油采出液和石化行业油水混合物的高效分离和资源化利用。

本项目获得授权国家发明专利 6 项，发表 SCI 论文 9 篇。成果拥有自主知识产权，并形成从分离材料、组件到装备的全链条技术布局，打破了高端油水分离材料长期被欧美企业垄断的现状，实现了对进口材料和技术的替代。科研成果孵化成立 1 家高技术企业，获得 2017 年“第六届中国创新创业大赛新材料行业总决赛”全国三等奖（唯一），相关产品和技术已在北京承天倍达、中石油新疆吉庆油田作业区、天津渤海石化等国内多家企业推广应用，三年累计新增利润 1130.2 万元。本项目在实施过程中培养了一支长期致力于分离材料与技术研究的科研队伍并获得快速成长：项目第一完成人于 2018 年当选英国皇家化学会会士（FRSC）、2019 年获得“第三届中国复合材料学会青年科学家”荣誉称号，项目组成员先后获得中组部和中科院联合颁发的“西部之光”优秀入选者、中国科协“青年人才托举工程”、新疆高层次人才（2 人次）、新疆“天山青年”计划、中科院西部青年学者（2 人次）等奖励和荣誉，培养博士 4 名，硕士 10 名。

4	20210154	高纯含铍反萃液及其制备方法、氟铍酸氨、氟化铍和金属铍的制备方法	新疆有色金属（集团）有限责任公司	翁鸿蒙;王晨雪;夏国定;何艳君;王守明;那维克然·塞力木;	技术发明
---	----------	---------------------------------	------------------	-------------------------------	------

一、主要技术内容

本项目研究开发一种从铍精矿中，直接制取金属铍专用氟化铍的制备新工艺，本工艺采用溶剂萃取法，以含铍精矿或浸出液为原料，经过 8 级逆流萃取，2 级草酸逆流洗涤除杂，氢氟酸 2 级逆流反萃，反萃液经过浓缩结晶干燥直接得到氟化铍固体。该方案溶剂萃取工艺有机相及反萃沉淀均可返回利用，效率较高。排出的污染物除浸出渣外，只有萃余液和酸洗废液，废渣废水排放大幅减少易于处理，更符合环保要求。萃取与反萃过程实现连续化、自动化。原料适用性更加广泛，可处理低品位、杂质锂、氟含量稍高的矿石。

本工艺得到专用氟化铍的回收率比工厂现行生产工艺高出 15%以上，可以产出高纯氟化铍，高纯氟化铍产品国内从未有出售，中科院 TMSR 核能系统钍基熔盐堆研究项目无法采购到符合要求的氟化铍产品，本项目的实施将解决这一问题，使项目得以顺利进行。也为铍盐开辟了新的应用市场。本项目工艺是萃取技术在铍冶炼提取技术在工业生产中的首次应用，国际先进的美国布

拉什威尔曼公司采用萃取技术生产氧化铍，本工艺则采用萃取工艺直接生产氟化铍，在国际上也是首创。与现行工艺技术相比，省去了制取氢氧化铍再提纯精制等繁杂工艺步骤，回收率及产品质量都大幅提升，生产成本也大幅下降。

## 二、授权专利情况

- 1、混合萃取设备及多级逆向连续萃取设备 ZL201310743484.4
- 2、从含铍溶液中制取氧化铍或高纯氧化铍的方法 ZL201310743332.4
- 3、以碱式碳酸铍制备氟铍酸铵的方法、氟化铍和金属铍的制备方法 ZL201610265158.0
- 4、高纯含铍反萃液及其制备方法、氟铍酸氨、氟化铍和金属铍的制备方法 ZL201610265157.6

## 三、技术经济指标、应用及效益情况

本项目完成后已在富蕴恒盛铝业建成：氟化铍 20 吨/年的生产能力。生产线建成后完成中科院上海物理研究所 3.3 吨订单，销售价格 396 万元/吨，获得利润 1190.13 万元。后期本生产线供应金属铍生产，本项目建成投产后，平均年销售收入为 5383.59 万元，销售税金及附加为 436.54 万元，利润总额为 1152.46 万元，上缴企业所得税 288.12 万元，税后利润为 864.34 万元，经济效益好。

项目产品之一高纯氟化铍是钍基熔盐堆核能系统（TMSR）的熔盐冷却剂，是第四代先进核能系统，具有高固有安全性、核废料少、防扩散性能和经济性更好等特点。此外熔盐堆采用无水冷却技术，只需少量的水即可运行，可在干旱地区实现高效发电。本项目的开展将为其提供熔盐冷却剂材料，保障 TMSR 项目的顺利进行。同时也打开了铍盐新的应用领域，为铍生产企业带领丰厚利润，改善铍冶炼企业的经营困局，进一步开发高附加值的产品，符合自治区面向优势资源转换加强科技创新的战略。

5	20210169	塔河油田改善复杂油气藏开发效果智能完井技术及推广应用	中国石化西北油田分公司	李渭亮;赵旭;姚志良;马国锐;万小勇;黄亮;	技术发明
---	----------	----------------------------	-------------	------------------------	------

随着塔河油田高温高压、含硫凝析等复杂油气藏开发规模的加大，尤其在油价持续低位运行的背景下，如何高效打开油气藏、如何精确识别复杂油气水关系、如何控水稳油提高水平井开发效果等一系列改善复杂油气藏开发效果难题，给工程领域带来了四个方面挑战：一是深层油气藏具有埋藏深、井底温度高、生产压力大等特点，常规的找堵水及分层采油技术不能满足该类油气藏的需要；二是深层碎屑岩边底水油藏开发中普遍存在的无水采油期短且见水后含水率上升速度快，产量递减快、机械及化学堵水效果有限且成本高；三是古近系油藏出砂严重，持久防砂难度大；四是利用温度、压力、流量等参数正确识别油气水及地层物性，精确区分井下油气水的分布规律难度大。

围绕塔河油田高温高压、含硫凝析等复杂油气藏高效开发难题，按照产学研用一体化思路，中国石油化工股份有限公司西北油田分公司、中国石油化工股份有限公司石油工程技术研究院两家联合攻关，对高含水低产出的油气井低成本开发、高效延缓边底水锥进、小井眼长效防砂、精确识别复杂的油气水关系等关键技术瓶颈进行了系统深入研究，形成了高温高压、含硫凝析等复杂油气藏高效开发技术，主要创新如下：

- 1、创新了基于无线信号传输与控制的井下智能分采分注工具和完井技术，解决了低成本开发高含水油气井的难题，本技术一趟管柱能够实现找堵测调产，提高采出程度 15%，降低作业费 50%。
- 2、发明了改善复杂储层均衡入流剖面的自适应调流控水完井技术，研制开发了具有智能自选择功能自适应控水增产系列工具，形成了利用含水曲线特征及潜力参数模型等定量评价调流控水措施潜力分析技术，进而实现单井产能最大化，提高效果 23%。
- 3、开发了具有温度敏感性固砂调剖的聚合物化学体系，形成了利用温度激发膨胀自充填油套环空的油气藏井壁稳定及生产控制技术，解决了复杂井充填难、效果差的防砂难题，延长修井周期 32%。
- 4、创建了油气水及地层物性高精度识别方法，形成了生产数据动态表征剩余油分布规律新技术，识别有效率可达 90%以上。

该成果授权专利 40 件，其中发明专利 14 件；授权中国石化专有技术 4 项，制定企业标准 6 项；发表论文 27 篇，其中 SCI 及 EI 收录 9 篇。

该成果经济社会效益显著。在塔河油田累计实施 27 井次，增油 12.33 万吨，新增利润 1.74 亿元。项目形成一套以实现水平段精细分段可控生产与提升储层深部沟通为目标、工艺操作经济可行易推广的二次完井自适应调流控水工艺体系，为塔河油田碎屑岩油藏提高采收率提供一条新的有效的途径。此外，国内其他陆上油田边底水油气藏地质条件远远没有塔河油田复杂，本项目的研究成果也将对这些碎屑岩底水油藏水平井有一定的适应性。目前国内有强底水碎屑岩水平井 2000 余口，这给本项目提供了大量的广阔的推广前景，项目成果可推广到其它油田碎屑岩边底水油

气藏中去，形成较大的外部推广前景。					
6	20210228	多孔硅生物传感器的创制	新疆大学	贾振红;吕小毅;王佳佳;张红燕;李弘毅;李鹏;	技术发明
<p>研究内容</p> <p>1. 研发一系列多孔硅光传感器器件设计及制备工艺。</p> <p>2. 利用纳米多孔硅良好的生物材料以及可制备成各类光学结构的特性，设计并开发出微腔、布拉格和表面光栅等光学生物传感器、及生物芯（阵列）的制备技术，构建了通过在多孔硅光子晶体结构增强半导体量子点、纳米贵金属颗粒等标记物产生的荧光共振能量转移效应和 SERS 效应，进而提升生物检测灵敏度的技术。</p> <p>3. 开发基于多孔硅传感器折射率变化检测的角度谱法、光强法和数字图像法、量子点荧光增强的数字图像检测法、基于多种光子结构多孔硅的表面拉曼增强检测技术。</p> <p>4. 为解决孔硅传感器表面信号光图像存在散斑噪声进而影响数字图像法检测灵敏度的问题，以及生物芯片荧光图像存在定位模糊、角度倾斜、分割困难等问题，开发出了一系列的图像处理算法和技术。</p> <p>授权专利情况</p> <p>申请国家发明专利 15 项，已授权 9 项；软件著作权登记权 16 项；发表论文 126 篇，其中 SCI 期刊论文 51 篇（JCR 一区论文 17 篇，二区 17 篇，影响因子大于 10 的两篇），EI 期刊论文 31 篇，国内核心期刊论文 17 篇。研发的两个软件通过新疆软件评测中心的产品测试。</p> <p>主要技术指标</p> <p>1. 发明的多孔硅微腔生物传感器器件及角度谱检测技术，对 DNA 的检出限为 7.3nM。</p> <p>2. 采用高折射率半导体量子点标记的角度谱法检测生物技术，对 DNA 的检测限为 36pM。</p> <p>3. 发明的通过多孔硅光子晶体增强被标记的半导体量子点荧光法检法进行免疫反应检测，包虫病抗原检测限为 300fg/mL。</p> <p>4. 用数字图像法对多孔硅传感器表面的透射荧光图像进行检测，DNA 杂交反应的检测限为 88pM。</p> <p>5. 发明的多孔硅光子晶体生物芯片的检测方法可以检测因生物反应引起芯片中每个阵列单元 10<sup>-3</sup> 的折射率变化。</p> <p>比较其他生物检测技术，本成果发明的检测技术具有免标记，精度高、成本低、速度快，可并行检测的优点。</p> <p>应用及效益</p> <p>本成果开创自治区在生物传感器制造及检测技术领域的先河，促进了生物医学工程学科的发展。为新疆医科大学国家重点实验室、新疆大学的生物医学研究，提供了重要的医学检测技术，为自治区质量技术监督研究院等单位提供了食品安全的检测技术，为自治区计量测试研究院填补了微小折射率变化检测的空白。获批自治区首个关于食品安全的科技部国家重点研发计划项目，上报自治区党委关于食品安全检测要报 1 份并获得陈全国书记批示；获批信号检测与处理自治区重点实验室 1 个；培养本成果团队中多人入选了国家及自治区级各类人才计划 10 项；培养博士后、博士、硕士研究生共计 41 人，获自治区优秀博士学位论文 1 篇；为我区培养了一批生物、医学检测领域的高端人才。</p> <p>成果应用于乌鲁木齐海关技术中心等 5 家企事业单位，新增经济效益 1451 余万元。</p>					
7	20210284	超深复杂油气田地质力学参数预测技术及在钻井与增产中的应用	中国石油塔里木油田分公司	张辉;胥志雄;王志民;刘新宇;徐珂;来姝君;	技术发明

## 1、研究背景

塔里木盆地超过 50%以上的油气资源埋藏于 6000m 以下的超深层。岩石致密且坚硬，储层非均质性和各向异性强。油气大多赋存于断裂带周缘或者裂缝性储集岩中，油气井的产能与岩石破裂变形及断裂、裂缝的活动性有直接关联。钻井过程中，需要保持稳定井壁快速安全钻井；储层改造过程需要形成复杂缝网沟通井周裂缝，进而增产；油气藏开发过程中伴随着压力下降，力学属性对油气田高产和稳产具有重要影响。因此，地质力学是超深层油气藏高效勘探开发中不可或缺的研究内容。

项目创新发明了超深复杂油气田地质力学参数预测方法，分析了地下复杂压力系统对钻井井壁稳定的影响，揭示了超深层增产机理，建立了可压裂性预测方法，解决了储层完井品质评价、井眼轨迹优选、钻前三压力预测、井壁稳定性评估及储层改造定量优化等一系列超深油气资源勘探开发过程中的世界级技术难题。

## 2、授权专利情况

项目授权发明专利 9 件，登记软件著作权 2 件，制订企业标准 3 件，发表论文 7 篇。

## 3、技术经济指标

①发明超深油气田地质力学参数预测方法。将地质构造建模、井震联合地球物理技术与深地岩石力学研究相结合，创新形成超深裂缝性砂岩和碳酸盐岩油气地质力学技术体系。完成了塔里木油田前陆区和台盆区 2000 余口油气井和 30 余个油气田的地质力学参数评价，评价精度超过 88%。基于地质力学建模，揭示了超深层地应力场控制储层品质和油气井产能的机理，解决了超深层强地应力背景下的储层品质评价难题。

②创新建立超深钻井安全压力窗口预测与井身结构优化技术。研发了前陆碎屑岩区域和台盆区碳酸盐岩地层孔隙压力预测技术，压力预测精度从 70%提高至 90%。创新深层多岩性组合和多弱面组构背景下的钻井井壁稳定性预测技术，提高了不同岩性地层坍塌压力和漏失压力预测精度，形成了裂缝性储层安全钻井方位预测技术，解决了井轨迹优化难题，钻井事故复杂率降低 9.85%，单井平均漏失量降低 10.81%，钻井提速 10.36%。

③创新形成了超深裂缝性储层三维可压裂性参数预测技术。从地应力、裂缝剪切变形、岩石脆性和断裂韧性四个方面建立了超深层三维可压裂性预测技术，预测精度从 60%提高至 92%，为储层改造优化分级与射孔层段，确定施工压力和出砂指数提供了科学依据，有效解决了超深裂缝性储层压裂方案优化难题。储层改造有效率从 70%提升至 85%，提产 3-5 倍。

## 4、应用及效益

项目形成的油气田地质力学技术产生了非常显著的经济效益，以天然气产量效益折算，2018-2020 年共产生经济效益 14613.86 万元。打破了国外石油公司对地质力学关键技术的垄断，为油田井控安全风险降低、钻井提速、完井提产提供关键技术保障，为塔里木油田快速实现现代化大油气田建设做出了重要贡献，所建立的技术体系大幅提高油田在此技术领域的核心竞争力，相关技术已推广到新疆油田、西南油气田、中石化西北油田等国内多个单位。

8	20210293	深部碳酸盐岩地层精细控压钻井技术及应用	克拉玛依市	李军;刘伟;张辉;杨宏伟;陈军;连威;	技术发明
---	----------	---------------------	-------	---------------------	------

碳酸盐岩地层油气储量约占全球总储量的 50%，产量达全世界总产量的 60%以上。我国碳酸盐储层分布广泛、探明率低（7%），勘探开发潜力巨大。以塔里木油田为例，碳酸盐岩石油储量达 46 亿吨，天然气储量超过 10000 亿方。但是，我国碳酸盐岩储层地质条件十分复杂，埋藏深（5000-8000m）、缝洞极其发育、安全密度窗口窄（ $<0.2\text{g/cm}^3$ ），易导致“涌漏同存”等井下极端复杂工况，难以实现设计目标。

控压钻井技术是解决窄安全密度窗口地层安全钻井的有效手段，但该技术的关键设备和控制方法一直被国外公司垄断，亟待攻关。

自 2011 年开始，依托国家重大科技专项和国家自然科学基金重点项目，创新建立了深部碳酸盐岩地层超高温、超高压条件下井筒多相流全瞬态温度压力耦合模型和井底压力综合校正方法，研制的“井下黑匣子系统”并形成了“双点多参数测量”的井下复杂工况原位智能识别方法，研发了控压钻井“串-并联复合型”精细自动控制节流管汇，首次实现了可控微溢流控压钻井和自适应控压动态压井作业，有力推进了井筒压力控制技术的变革。

经中国石油与化学工业联合会组织，由苏义脑院士、何满潮院士、孙金声院士等组成的专家组鉴定，项目成果总体达到国际先进水平，其中双点多参数测量的井下复杂工况原位智能识别方法、可控微溢流控压钻井和自适应控压动态压井新工艺方面处于国际领先水平。主要发明点如下：

（1）创新建立了深部碳酸盐岩地层超高温（200℃）、超高压（120MPa）条件下井筒多相流全瞬态温度压力耦合模型和井底压力综合校正方法，实现了井底压力高精度实时计算。

(2) 研制的“井下黑匣子系统”，实现了近钻头处的钻压、扭矩、温度、压力、介电常数、XYZ 三轴振动等 10 参数精确测量。首次建立了基于“双点多参数测量”的井下复杂工况原位智能识别方法，实现了气侵与漏失的实时监测与预警，大幅度提高了作业安全性。

(3) 研发了控压钻井“串-并联复合型”精细自动控制节流管汇，具有五种自适应控制模式，控压精度达到±0.05MPa。实现了窄密度窗口地层精细控压，显著降低了非生产时间。

(4) 首创了可控微溢流控压钻井新工艺，首次实现了国内最高 16MPa 井口回压自适应控压动态压井，可快速高效处理气侵溢流，大幅度降低了井控风险。

项目成果在国内外 12 个油气田得到推广应用，获直接经济效益 18.02 亿元。

项目成果获授权发明专利 16 件（含国际发明专利 1 件）、实用新型专利 9 件，制订行业标准 1 项、企业标准 2 项，出版专著 1 部，发表学术论文 44 篇（其中 SCI 收录 15 篇，EI 收录 9 篇）。

本成果引领了深部碳酸盐岩地层安全高效钻井技术发展，提升了我国钻井技术水平和国际影响力。

9	20210305	高纯晶体硅成品处理一体化成套技术创新开发及产业化应用	乌鲁木齐市	胡海勇;高向阳;杨宝辉;黄欢;邓韬;侯雨;	技术发明
---	----------	----------------------------	-------	-----------------------	------

高纯晶体硅成品处理一体化成套技术创新开发及产业化应用项目以新特能源股份有限公司年产 3 万吨多晶硅项目 and 新疆新特晶体硅有限公司年产 3.6 万吨多晶硅产业升级项目为主要依托，重点对多晶硅成品处理工序自动化、智能化关键环节进行研究，深度攻关解决超大规模多晶硅成品处理过程中的全自动化转运、暂存、破碎、清洗、称重、包装、入库、物流转运系统等进行创新设计。整套系统将多晶硅成品处理工艺与洁净控制、质量控制与生产流程、效率相结合，以改善洁净环境，提升生产效率，强化成品质量，优化职业健康环境，全面实现自动化为主要设计思路，创造性的开发出具有自主知识产权的“多晶硅全自动破碎技术、自动化清洗烘干技术、成品自动包装计量技术、连续性称重加工技术、智能化仓储管理技术以及基于工业互联网集成的条码信息管理技术”等核心关键的成品处理技术，形成了万吨级高纯晶体硅成品处理自动化、智能化的示范性工程。

本技术发明项目于 2017 年 10 月在新特能源公司年产 3 万吨多晶硅项目中实现产业化应用，2018 年在新疆新特晶体硅有限公司年产 3.6 万吨三套多晶硅成品处理装置中应用，项目完全实现了多晶硅成品的自动化转运、自动破碎、自动计量和包装，同步实现仓储管理系统的智能化，解决了多晶硅产品在人工破碎包装过程中暴露出的环境污染多，产品尺寸规格有限、操作人员劳动强度大、生产效率低下等核心的生产和质量管控问题，全面提升多晶硅成品处理的质量，降低生产成本，提升自动化、智能化控制水平，优化职业健康环境，全面打造优质化绿色工厂。

通过本技术发明项目的实施，项目以全自动生产线代替了人工生产模式，项目实施过程中授权专利 12 项，登记软件著作权 4 项。项目安全稳定运行长达 43 个月，达到了预期稳定安全运行的生产目标，项目的各项运行指标均达到设计要求：多晶硅成品处理自动化率达到 90%，较实施前平均值提高了 50%；人均效率由 0.6 吨/班/人提升至 1.2 吨/班/人，较实施前平均值提升 50%，多晶硅包装成本由 1040 元/吨降低至 880 元/吨，较实施前平均值降低了 15%；表金属有 52.1ppb 降至 1.49ppb，表面金属杂质下降 97.14%；硅粉筛下粉由 38.52g/10kg 下降至 5.84g/10kg，下降 84.83%；粉尘浊度由 225NTU 下降至 125NTU，粉尘浊度下降 44.44%，平均每年为企业获得利润 1.99 亿元，新增税收 2945.5 万元。项目的实施有效降低了光伏和电子级多晶硅材料生产和应用成本，对推动我国“双碳”战略目标的早日实现提供了有力的支持，对国内其他多晶硅企业技术升级改造提供了很强的借鉴意义。

10	20210360	基于不停电作业的自动拆装螺栓工具的研发	新疆电力公司	唐锐;刘伟;陈旭;道杰;张国儒;姚平;	技术发明
----	----------	---------------------	--------	---------------------	------

目前，输电线路螺栓紧固、补装主要采用停电检修的方式。据统计，停电检修时验电、挂接地线、拆除接地线的时间总和最长为 45 分钟，占总抢修时间的 40%。整个停电检修过程操作繁琐，费时费力，且每次停电，均会带来较大的经济损失。

为此，本项目研制了一种“基于不停电作业的自动拆装螺栓工具”，通过地电位带电作业的方式，克服了上述现有技术不足问题，其能有效解决现有螺栓紧固、补装存在的操作繁琐，费时费力，且每次均需停电的问题。有效的提升了检修效率，增强了电网的供电可靠性。

首先，该工具整体结构包括安装盒、转动轴、套筒和绝缘操作杆，在安装盒内设有电源、扭力驱动装置和能远程接收无线信号的信号接收电路板。结构合理而紧凑，使用方便，操作省力。

其次，在保证检修质量的同时为确保检修人员安全，该工具采用远程遥控的方式，对扭力驱动装置进行控制，能够防止工具在使用过程中，产生泄露电流使检修人员发生触电事故，且远程遥控器采用 PWM 控制方式，可调解扭力驱动装置的扭矩大小，确保螺栓紧固满足规程要求。

再次，为满足不同电压等级输电线路螺栓紧固要求，该工具在安装盒的外侧设置了可与绝缘操作杆连接的连接装置，检修过程中可针对不同电压等级线路安装绝缘操作杆，实现地电位

带电作业。

最后，在输电线路部分线夹金具进行螺母补装时，需要先补装防松垫片，为确保检修人员在检修过程中能够顺利将垫片补装在螺杆上，设计了一种限位套，与普通套筒工具配合使用，将垫片和螺母同时放入限位套内，可同时准确的安装在对应的螺杆上，进一步降低了操作难度，提高了检修效率。

本项目完成后，共应用于国网巴州供电公司、国网吐鲁番供电公司、国网昌吉供电公司 3 家单位，该工具所采用的地电位带电作业方式，提高了检修效率，得到了公司领导及检修人员的一致好评，且该项目完成过程中，在此理念基础上衍生设计出了其他不停电作业用工具，有效减少了线路停电检修次数，增强了电网的运行可靠性，提升了客户满意度。下一步，巴州公司将向全疆进行推广。

本项目实施过程中共申报专利 3 项(其中发明专利 1 项，实用新型专利 2 项)，主要如下：

专利 3 项(其中发明专利 1 项，实用新型专利 2 项)主要如下：

1)发明专利：输变电线路螺栓带电拆装装置，ZL 201610331799.1，2018/3/27.

2)实用新型专利：输变电线路螺栓带电拆装装置，ZL 201620455791.1，2016/12/7.

3)实用新型专利：无人机带电挂取跟斗滑车装置，ZL 2020226163.3.X，2021/7/9.

11	20210361	输电线路智能运检监测关键技术及应用	新疆电力公司	吴波;金辉;王延昌;张建新;顾世峰;马瑞龙;	技术发明
----	----------	-------------------	--------	------------------------	------

#### 项目简介

首先，针对由外力破坏造成输电线路频繁跳闸的问题，提出了基于雷达原理的架空输电线路防外力破坏系统检测装置，对 4 条 110 千伏重要输电线路开展了外破评估，并提出了差异化防治措施；自主研发了适用于新疆地区的防外力破坏系统检测装置，该装置可将外破故障降低 80%。其次，针对由外破导致的输电线路故障抢修的问题，建立了带电紧固螺栓装置性能试验和在操作方法，并形成企业标准。实现对高压绝缘子螺栓进行带电紧固，而且操作方便安全、效率高，大大减少因维护高压绝缘子所造成的停电问题，可比原有方式提高效率 50%以上。

本成果特别研发了一种高压输电线检修用工具输送车及越障方法，包括吊篮和安装在吊篮上并且能够相对其移动的第一、第二和第三吊臂可以跨越铁塔连接件。可以在几百级铁塔连续长距离走线作业，极大的提高了线路作业工作效率。

发现外破及缺陷后，利用自主研发的专用工具及滑车，针对各类复杂工况下输电线路高压水平双分裂线路导线连接间隔棒滑出或构件缺失问题，研制了高压水平双分裂线路检修滑车在高压输电时、在两根子导线之间通常每隔一段距离都采用间隔棒来隔开，间隔棒的两端采用两瓣环形的扣件用螺丝扣接在一起，在野外风力的作用下很容易使螺栓脱落，也使间隔棒失去隔离两根子导线的作用，从而使两根子导线搭接在一起，也使用两根子导线之间产生辫子击，易磨损导线，也增加了电力的损耗，因此，也经常需要线路维护人员更换或将脱落的间隔棒重新安装好，目前通常线路维护人员都从一根电线杆上开始骑坐导线飞车，中间需要跨越多个间隔棒，到达另一根电线杆，然后重新安放导线飞车，再骑到另一根电线杆，费时，费力，也非常麻烦。

本成果公开了一种高压水平双分裂线路检修滑车，包括车架，在所述的车架上端两侧设有轴，在轴上的周围均布的设置翻越滑轮，与现有技术相比，本实用新型在线路检修时，无需人员骑坐，小巧灵活，可以在需要维修处方便维修人员上去维修，也可以方便的跨越间隔棒两端的接头，省时、省力使用方便，节约了人力、物力，非常适合高压水平双分裂线路检修时使用。使用时，用绝缘杆将检修滑车挑到高压水平双分裂线路的两根子导线上，将翻越滑轮骑跨在两根子导线上，用绳索拴在车架上，操作人员在下面拉着检修滑车前进，当翻越滑轮碰到间隔棒两端的扣件时，可以自动翻转到下一个翻越滑轮，从而可以跨越过间隔棒，继续前进，当碰到脱落的间隔棒时，利用另一根绳索穿过车架的下端，将挂梯吊上去，上端挂在导线上，操作人员沿挂梯爬上去维修或更换，维修或更换完成后，操作人员下来，再将挂梯放下，又可继续前进，非常方便，也无需操作人员在上面骑坐，方便实用，节约了人力和物力。发明的一种高压输电线检修用工具输送车及越障方法，由 3 个活动臂和箱体组成，3 个活动臂交替动作，可以跨越导线与铁塔连接处，极大的提高了检修滑车的作业范围，一次挂到线路上就可以。

12	20210362	带电作业摇臂扳手	新疆电力公司	袁科;王培涛;邓伟;邓新权;郑永春;李建华;	技术发明
----	----------	----------	--------	------------------------	------

本项目获得发明专利 1 项，涉及螺栓式悬垂线夹带电检修工具技术领域，是一种带电作业摇臂扳手，其包括双头棘轮扳手、驱动杆装置、第一绝缘操作杆、套筒装置、套筒逆止装置和第二绝缘操作杆，双头棘轮扳手的左右两边分别有带棘轮装置的套筒安装方孔，驱动杆装置的右端上部有驱动杆方头并固定安装在双头棘轮扳手左部的套筒安装方孔内，驱动杆装置左部固定安装有第一绝缘操作杆，套筒装置的中部设有套筒限位平面。本发明结构合理而紧凑，使用方便，通过套筒逆止装置能够防止套筒装置反转，通过驱动杆装置带动双头棘轮扳手转动，利用连杆原理安装紧固螺母，能够保证安全距离、顺利实现螺栓式悬垂线夹带电消缺，具有安全、省力、简便、高效的特点。

在供电可靠性要求日益提升的大环境背景下，推广使用带电作业摇臂扳手可以满足各输电运维单位的带电作业检修消缺需求，发展前景及潜在经济效益较高。对输电运维单位而言，如何减少计划停电时间以及提高电网设备的可靠性，肯定是一个发展方向。未来将会有更多更加便捷、高效、节能、安全的产品或者工具出现。推广更加实用的带电作业工器具是非常必要的。

在电力系统内，实现线路在不停电的情况下完成消缺，有效的提高电网设备的可靠性和可用率，避免停电损失，节约人工成本一直是一代又一代电力人努力的方向。带电作业摇臂扳手可以解决带电作业受限制，无法开展等电位带电消缺时可以利用摇臂扳手代替作业人员进入强电场进行间接作业，实现线路在不停电的情况下完成消缺，有效的提高电网设备的可靠性和可用率，避免停电损失，节约人工成本。

目前，带电作业摇臂扳手已应用于国网和田供电公司、国网喀什供电公司、国网昌吉供电公司的各类带电检修作业中，通过与以往带电作业检修消缺时间相比，应用了带电作业摇臂扳手后，检修作业时间大大减少。截至到今天，避免了 73 次停电检修任务，共计节约了 110kV 线路的停电时间约 447 小时。按照所辖 110kV 线路平均负荷 322 万千瓦，通过应用带电作业摇臂扳手，减小电量损失约 97 万元。

13	21210319	稠油热采带压修井作业技术的研究与应用	克拉玛依市	吕俊锋;吕向升;张益民;冯廷德;	技术发明
----	----------	--------------------	-------	------------------	------

一、主要技术内容及指标：

我公司申报技术发明奖的专利及其配套产品（稠油热采带压修井作业技术的研究与应用）研究内容的关键点是：实现主管内压力封堵，且泵下封堵工具需要经受住长期高温的考验。

稠油热采带压修井作业技术的主要技术特征与创新点：

- (1) 不压井修井作业工艺及配套工具，可单独作用，也可以和管式泵、杆式泵等配套使用；
- (2) 单独使用时，可以安装在油管或套管柱最下端，有效封堵距离足够深；和泵配套使用时，可以安装在泵下，实现进油口处有效封堵；
- (3) 一次下放，可多次重复使用；
- (4) 封堵压力 $\geq 16\text{MPa}$ ；耐温 $\leq 337^\circ\text{C}$ ；
- (5) 只利用抽油杆，或油管进行上提、下放操作，实现井下开关操作；
- (6) 可以和泵配套使用，实现注抽两用。

二、授权专利情况

我公司此次申报技术发明奖的专利成果，配套的已授权的专利共计 10 项。

其中：发明专利 3 项、国际 PCT 专利 2 项，实用新型专利 7 项。

已授权的发明专利：

ZL201410233492.9 油管堵塞装置控制（中国）

ZL201410221111.5 油井油管堵塞控制的配套工具（中国）

已授权的国际专利（PCT）：

US10081999B2 一种井下封堵器及带压起下抽油杆、油管的修井作业技术（美国）

33559 一种井下封堵器及带压起下抽油杆、油管的修井作业技术（哈萨克斯坦）

已授权的实用新型专利：

- ZL201520922681.7 不压井抽油作业检修自动封闭油流的装置
- ZL201604420204.5 一种脱接柱塞管式泵不压井作业的井下封堵装置
- ZL201620420204.5 一种井下封堵器
- ZL201620747090.5 一种有杆泵不压井作业井下封堵装置
- ZL201620747093.9 一种套管不压井作业方法的井下封堵装置
- ZL201921992436.8 一种下部进液不压井工具

以上专利组成了：稠油热采带压修井作业技术，稠油热采带压作业技术在国内外尚无成功先例，没有任何技术经验可借鉴参考。该成果是对风城 SAGD 带压作业的全方位立体攻关，同时为 SAGD 高效修井提供有力的技术支撑。同时，该成果涵盖杆式泵带压作业，管式泵带压作业、带压作业设备带压作业、连续油管带压作业等多方面内容，可推广到其他注汽吞吐井等采用类似工艺的油田。

### 三、推广应用情况

稠油热采带压修井作业技术截止到 2021 年年中销售额约 1780 万元，利润约 360 万。该专利产品对新疆油田及至全国稠油井吞吐工艺高效开采，带来显著效果。专利成果的实施，明显提高油井开采整体运行效益。

2021 年，在产品的更新换代过程中，该专利仍在持续研发。目前，新疆油田周边新井及老井换新估计有 1300 口，该专利项目市场前景广阔。