

附件 2:

长治市 2023 年度山西省科学技术奖 拟提名项目公示材料

科学技术进步奖

一、项目名称

810D-1 型航空蓄电池起动车

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖一等奖的评审。

项目简介

航空飞机作为一种重要的交通运输工具在各领域发挥着不可估量的作用，航空飞机的地面保障尤其是重中之重。随着国家“双碳”和“四型机场”目标的提出，对航空地面保障设备的智能化和环保提出了更高的要求。航空蓄电池起动车是用来解决民用飞机和军用飞机在地面停放维修检测时，通过不断向飞机提供地面电源满足飞机的起动和检查。

810D-1 型航空蓄电池起动车是企业自主开发的基于蓄

电池的自行供电超大功率电源装置，采用大功率多电平级联逆变的核心技术，提供交直流单独供电或交直流同步供电，控制输出 28.5V 直流电源、28.5/57V 直流起动电源、115V/200V400Hz 三相交流电源及 36V400Hz 三相交流电源。该设备能够满足现役飞机和无人机等机种直流 28V 和交流中频 115V/200V 的地面通电、试验和发动机起动飞行保障需求。目前该型车的总体技术设计思路“基于蓄电池的自行式供电电源装置及移动式供电电源设备”已获得国家专利授权。

客观评价

810D-1 型航空蓄电池起动车先后在多个机场进试用使用，均获得客户的一致好评，并通过了海军装备部的状态鉴定。810D-1 型航空蓄电池起动车用逆变器运用大功率多电平级联逆变器串联升压电路搭建，功能单元模块化设计，维护简便，属于国内首创。大容量超级电容设计，有效对电池进行压降补偿，提高产品质量可靠性，较传统内燃式飞机地面电源机组解决了噪声和排放对环境污染的问题。

推广应用情况

目前，810D-1 型航空蓄电池起动车已通过海军装备部的状态鉴定，可快速装配国内各大军民机场，市场开发及应用前景非常广阔。我国机场遍布地域较广，国内现仅民用机场数量约 240 个，且还有较多机场正在建设（或扩建）及投入使用中，市场开发及应用前景非常广阔。预计市场总值约

3 亿元，军品市场总值应用前景更是相当广阔。

主要知识产权证明目录

序号	名称	类别	备注
1	基于蓄电池的自行车式供电电源装置及移动供电电源设备	实用新型专利	ZL 2020 2 1267645.9
2	基于直流 28V 储能单元多重逆变的交直流地面供电电源装置	实用新型专利	ZL 2022 2 1802472.5
3	适用于飞行保障现场的航空地面直流电源输出检测电路	实用新型专利	ZL 2021 2 1357684.2
4	航空地面中频交流电源输出检测电路	实用新型专利	ZL 2021 2 1355098.4
5	航空四站保障模拟训练考核软件	软件著作权	2023SR0368737
6	多电飞机二次配电装置在线仿真控制系统	软件著作权	2023SR0368740
7	一种飞机电源车测试系统的设计	学术论文	《计量与测试技术》
8	一种军用航空地面电源车车载测试系统的设计	学术论文	《兵器装备工程学报》
9	航空地面交流电流测试系统的设计	学术论文	《自动化与仪器仪表》
10	航空地面直流电流测试系统的设计	学术论文	《自动化与仪器仪表》

主要完成人情况

序号	姓名	性别	身份证号码	专业技术职称	工作单位	学历	专业
1	王长江	男	320326197707156313	高级工程师	长治凌燕机械厂	本科	测量控制
2	任 剑	男	370306197911191013	讲师	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
3	李勋章	男	370613198007110515	讲师	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
4	王 敏	男	140521199005239418	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
5	梁 琦	男	140402198205111233	工程师	长治凌燕机械厂	硕士	导航控制
6	邢州杰	男	142201198407067036	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
7	任军军	男	142330198012254117	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
8	张 斌	男	140402196803142014	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
9	韩政彤	男	140411199510104858	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
10	王麒超	男	140402200012033216	助理工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站

主要完成单位及创新推广贡献

长治凌燕机械厂是武器装备科研生产许可备案企业、国家级高新技术企业、国家级专精特新小巨人企业，具有质量管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系认证，建设有省级企业技术中心、省级技术创新中心和博士工作站等科研平台。工厂具有 50 多年的装备研发历史，积累了丰富的设计制造和创新推广经验，在航空装备研发方面推出了气源车、电源车、空调车等多型产品，其中制氧制氮车、充氧车、电源车均获得有军队科技进步奖。该项目研制完成后，已在多个民用和军用机场场站、飞机生产制造修理厂等多场所进行了推广应用。

完成人合作关系说明

长治凌燕机械厂是海军航空大学青岛校区的学员实习基地，双方在装备研发、人才培养、服务保障等方面均开展了深入合作。在该项目开展过程中，海军航空大学青岛校区项目参与人员为产品的研制提供了专业技术支持。810D-1 型航空交直流电源车的所有知识产权归长治凌燕机械厂所有，无产权争议。

二、项目名称

SLC-1B 型充冷车

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科技技术进步奖一等奖的申请。

项目简介

该型充冷车是为用气设备提供所需 25MPa 以下压缩空气的一种专用车辆，能够满足目前民用及军用机场所有冷气保障需求。具有储气压力高、储气容量大、介质利用率高、工作效率高、劳动强度低、操作简单、智能化信息化自动化程度高等优点。

客观评价

该项目研发了储气容量大、压力高、集智能化与信息化于一体的新型充冷系统，有效地解决了民用及军用机场冷气保障效率低、操作繁杂的问题，提升了机场冷气保障效能。

首次在航空保障充冷系统中采用自动控制技术，实现自动增压转充以及对外送气等功能，系统出口输出压力稳定性强，工作效率高。

充冷系统通过传感器实现对发动机转速，增压机压缩频次、进排气温度、压力等关键参数实时监测，并对超压、超速和超温等涉及安全的参数实现自动停机保护。提高了冷气

保障中的安全可靠。其综合应用技术达到了国内领先水平。

该项目研制综合程度高，在冷气保障品质、智能化和安全等方面具有创新。研究成果已经应用于各机场，取得了较好的保障效益，具有广阔的推广应用前景。

推广应用情况

该型充冷车已通过海军装备部鉴定，并经过使用验证。据调研，国内现有民用机场数量约 240 个，且还有较多机场正在建设及投入使用中，为满足机场各设备的冷气保障需求，更多的机场需要购置充冷车，预计市场总值约 2 亿元，市场开发及应用前景非常广阔。

主要知识产权证明目录

序号	名称	类别	备注
1	储气瓶组系统和包括该储气瓶组系统的气体供给装置	实用新型专利	ZL 2018 2 0235794.3
2	一种压缩空气用干燥装置	实用新型专利	ZL 2021 2 0294267.1
3	一种气瓶烘干设备	实用新型专利	ZL 2021 2 0297867.3
4	输送管道裂纹型缺陷风险评估软件	软件著作权	2023SR0368738
5	压缩机空气预冷机组典型故障分析与排除	学术论文	《现代制造技术与装备》
6	气体露点检测现状及问题分析	学术论文	《海军航空工程技术》
7	四站装备用柴油机常见故障与排除	学术论文	《海军航空工程技术》

主要完成人情况

序号	姓名	性别	身份证号码	专业技术职称	工作单位	学历	专业
1	侯俊杰	男	140581198010121918	高级工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站

序号	姓名	性别	身份证号码	专业技术职称	工作单位	学历	专业
1	侯俊杰	男	140581198010121918	高级工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
2	王炳忠	男	370213197010078513	副教授	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
3	朱治国	男	14062119810509101X	高级工程师	长治凌燕机械厂	硕士	航空四站
4	张涛	男	370503198902052923	讲师	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
5	卓江江	男	14260119860917793X	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
6	李伟泽	男	140421198510107651	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
7	张敬	男	14040219840830043X	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
8	李靖	男	140425199404081611	助理工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
9	张虔	男	142223199503017015	助理工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
10	金玮	男	14118119980118007X	助理工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站

主要完成单位及创新推广贡献

长治凌燕机械厂是武器装备科研生产许可备案企业、国家级高新技术企业、国家级专精特新小巨人企业，具有质量管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系认证，建设有省级企业技术中心、省级技术创新中心和博士工作站等科研平台。工厂具有50多年的装备研发历史，积累了丰富的设计制造和创新推广经验，在航空装备研发方面推出了气源车、电源车、空调车等多型产品，其中制氧制氮车、充氧车、电源车均获得有军队科技进步奖。该型充冷车已在民用机场和军用机场、飞机生产制造厂等多场所进行了推广应用。

完成人合作关系说明

长治凌燕机械厂是海军航空大学青岛校区的学员实习基地，双方在装备研发、人才培养、服务保障等方面均开展了深入合作。在该项目开展过程中，海军航空大学青岛校区项目参与人员为产品的研制提供了专业技术支持。充冷车的所有知识产权归长治凌燕机械厂所有，无产权争议。

三、项目名称

现场混装铵油炸药车

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖一等奖的评审。

项目简介

从 2016 年初，公司确定了研制高技术现场混装铵油炸药车项目。为了加快转型发展的步伐，在最短的时间内了解了国内外使用的最先进的现场混装铵油炸药车的工作原理，技术特性和混装炸药形成的基本原理和主要的炸药技术性能指标要求，同时我公司走访了法国、俄罗斯、澳大利亚等国家现场混装炸药车生产企业以及矿山使用现场，收集了国内

外的相关资料，并进行对比。要研制新的项目，公司必须有一支科研开发的队伍，于是公司发挥当地人才优势和制造业优势，首先招聘了有丰富工作经验，有专业知识的机械设计工程师、智能化信息化系统设计工程师、液压系统设计工程师、焊接专业设计工程师等相关技术人员和技能、生产管理人员的队伍。并与酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司嘉峪关分公司、湖北舜德专用汽车有限公司共同研制开发的BCLH-15型现场混装铵油车，同时强强联合加快了研发的步伐。

该研制项目是机、电、液一体化的高新产品，是矿山使用运输的一个大型设施。设计中的每一个设计环节、制造中的每一个制造过程有了问题，可能就对项目产生浪费，推迟研发的进度，甚至可使项目造成研发失败。为了使研制项目能得到一次成功，并达到国内领先的水平。设计项目组成员认真学习、消化、吸收相关资料，借助国内外混装车的先进技术，对设计方案反复进行讨论和论证。对工作系统中关键部件、重要部件系统进行了周密详细的数据计算与分析，对影响性能的关、重自制的部件和关、重外购件进行严格的确定和要求。

在制造过程中，克服了加工经验的不足，工艺文件的不合理，图纸设计不周全，生产管理不畅通等现象，通过各类工程技术人员密切配合，相互支持，在制造分厂和配套公司

的协助下，最后经过整车试验和模拟试验圆满完成了设计图纸的各项指标，并得到了国家现场混装铵油炸药车的相关标准。

目前我公司已生产 BCLH 型现场混装铵油炸药车:型号是：BCLH-15 型。

各型号车型全部都整理了生产使用六大技术资料：产品图纸、产品零件加工工艺、产品外购件明细、产品材料明细、产品质量验收标准、产品使用说明书。

该项目适用于冶金、有色、煤炭、化工、道路建设等大、中、小型露天矿山无水炮孔爆破作业环境。

技术说明:通过按下智能控制系统启动按键，然后按标定好的参数依次由箱体底部的箱体主螺旋旋转把料仓内的物料输送到斜螺旋或者立螺旋，斜螺旋、立螺旋旋转把物料输送到侧螺旋或者顶螺旋，同时燃油泵把一定比例的柴油送到螺旋内与多孔粒状硝酸铵进行充分的混合，将制成的炸药送到炮孔进行了有序的工作。所有的工作输送系统都在智能化控制系统下进行，形成了机、电、液一体化的闭环控制系统，使混制成的炸药质量稳定可靠。

信息化动态监控系统:该系统可实时采集、存储、传输、生产数据及能扩展视频图像采集，传输功能，满足动态监控管理要求的信息化系统。

技术指标:

- 1)环境条件:满足在 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下正常工作。
- 2)装药量:干料箱:有效容积:17.3m³ 装载量:14.5t
燃油箱:有效容积:1.14m³ 装载量:0.96t
- 3) 输药效率:BCLH-15 型单孔输药效率 300-450kg/min。
- 4) 计量误差: $\leq 2\%$
- 5) 总质量:32000kg
- 6)整备质量:14480kg
- 7) 外形尺寸(长 X 宽 X 高)(mm):10400X2500X3820

该项目市场前景分析:随着国家国民经济不断的高速发展,矿业发展也突飞猛进,煤炭、冶金、有色、建材、道路建设、非金属矿山等项目也加大开工力度,混装炸药的需求量逐年稳步提升,为现场混装炸药车的推广应用提供了广阔的市场空间。

从国家产业政策方面来看,工信部一直把现场混装炸药作为民爆行业爆破发展的重要方向,积极倡导推广现场混装炸药车,积极倡导生产企业、矿山和爆破公司采用本质安全化措施进行作业。国家鼓励爆破服务一体化的模式,提高服务水平,提高市场竞争力,为炸药生产企业,民爆流通企业,为现场混装炸药车生产企业带来了效益。现场混装铵油炸药车技术,是目前国内最先进的混装铵油炸药车,前段叶片采用锯齿形状,进行充分混合,是国内首创的具有独立知识产权的新型的装填方式,填补了国内空白,装填效率是目前国

内使用混装铵油炸药车的 1.5 倍左右。

客观评价

在产品的初步设计、技术设计、工作图设计各阶段通过相应的图样和技术文件进行了标准化审查，得出以下结论：

所设计的产品符合产品标准的规定。

所设计的产品规格、基本参数、性能指标符合技术任务书的要求，采用标准件、通用件、外购件、借用件达到了标准化程度的要求。

合理选用零件结构等基础标准和原材料标准。

产品图样和设计文件符合有关标准规定，达到了正确、完整、统一。

推广应用情况

我公司成本核算及经济效益分析：

1.智能化现场混装炸药车系列包括智能化现场混粒状铵油炸药车(BCLH-15)，其特点是：在原现场混装炸药车上安装设置了智能化控制系统、信息化传输系统，实现了对炸药的运输、装填的远程监控。

2.该车主要由汽车底盘、动力输出系统、液压系统、散热器总成、燃油系统、智能化信息化控制系统、料箱总成、箱体螺旋和斜螺旋、侧螺旋总成、旋转装置、升降装置、锁紧装置、灭火器、排烟管改造装置等部件系统组成。

总体上由机械部分、液压部分、智能化信息化控制部分

组成。在整个设计、生产、外购的过程中，采用我公司现有装药车设计技术、生产制造技术，车上配置的外购件均选用国内、国外的成熟型号，产品质量制造可靠、安全。

3.产能：我公司是全国民爆行业《现场混装粒状铵油炸药车》、《现场混装乳化炸药车》、《现场混装重铵油炸药车》、《装药器》及辅助地面站生产企业之一。具有新产品技术研发和生产能力。按我公司的技术能力和生产制造能力，年生产智能化现场混装炸药车产品可达50台。

用户成本核算及经济效益分析：

智能化现场混装炸药车是在现场混装炸药车的基础上安装了远程监控系统，技术成熟，性能稳定。操作安全、可靠，通过远距离传输系统传送信息，达到远程监控，保证了设备运转的安全性、提高了管理水平。

1.远程监控。

2.混装车现制现装，无需成品炸药库房，既节约了建库费用与保管费用，又无保管中的安全问题。服务半径大，节约价值是相当可观的。

3.装药效率高，是人工装药效率的数十倍，能大幅降低用户用人成本。

4.配方简单，该车所用原材料来源广、价格相对低廉。

社会效益分析：

智能化现场混装炸药车取代了炸药加工厂，该车只需要

一个与之配套的地面站(固定与移动都可)。地面站是炸药原料贮存与半成品加工的地方；地面站与炸药厂相比：占地面积小，建筑物简单，安全级别低，投资少。混制成的炸药爆破污染比 TNT 炸药对环境污染小，保证了工人的身体健康。

主要知识产权证明目录

序号	授权（申请）项目名称	知识产权类别	国（区）别	申请号	授权号
1	一种汽车内部用定位装置	发明专利	中国	2021101207752	CN112842713B
2	一种侧螺旋结构	实用新型专利	中国	2020232380005	CN218854033U
3	一种现场混装炸药车混制原料的螺旋输送轴	实用新型专利	中国	2020232445921	CN218854019U
4	一种新型智能化现场混装重铵油炸药车	实用新型专利	中国	202023239661X	CN218842009U
5	一种水环装置	实用新型专利	中国	2020232379510	CN218845373U
6	一种现场混装双螺旋铵油炸药车	实用新型专利	中国	202023053310X	CN218620658U
7	一种汽车锂电池组隔离阻燃结构	实用新型专利	中国	2020204209360	CN212366121U
8	燃油压力数据检测系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR0465477	NO07682705
9	汽车进气流速检测系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR0460816	NO07680684
10	汽车供油系统的低温性能检测系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR0460863	NO07680705
11	工业化炸药现场混装车动态监控信息系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR01966344	NO07374220
12	用于汽车尾气排放的检测系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR0460879	NO07680706
13	增压发动机点火控制系统 v1.0	计算机软件著作权	中国	2021SR0465273	NO07682624

主要完成人情况

序号	姓名	毕业院校	学历	身份证号码	技术职称	职务	工作单位	电话	参加项目时间	对项目贡献
1	杨剑锋	南京陆军指挥学院	本科	140402197805263615	副教授、高级工程师	总负责人	山西鸿鹄专用汽车制造有限公司	15035590669	2019年9月	组织项目、负责安全质量、组装总负责，使项目顺利进行
2	李建平	长治职业技术学院	大专	140402195506272811	工程师	组织生产	山西鸿鹄专用汽车制造有限公司	13935535035	2019年9月	安全准确的组装炸药车
3	周旭鸿	长治二中	中专	14040219701122458	技师/高级工程师	混装车组装与操作	山西鸿鹄专用汽车制造有限公司	13552519553	2019年9月	对于车辆质量细节严格把控，负责车辆配套件生产，使得项目完美的完成
4	罗星星	湖北随州职业技术学院	本科	421302199011051655	工程师	组织生产协调员	湖北舜德专用汽车有限公司	15897618451	2020年1月	指导项目实施运转，使项目每个环节顺利完成，并负责底盘改装和装配
5	白建伟	东北大学	本科	620202197512190612	采矿工程师	现场总负责	酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司	18510186283	2020年6月	精通采矿工艺，使得项目制造在实际情况上有更多的了解，使数据更加准确

6	张伟	中北大学	本科	140211198310013817	中级工 程师	炸药车 应用与 试验负 责人	酒钢集团甘肃兴 安民爆器材有限 责任公司	15513122606	2020年6月	主要负责炸药车应用与试验，负责提供试生产条件，工艺技术指导，满足生产要求，保证项目顺利进行
7	刘晓宏	北京科技 大学	本科	110108196806202357	安全工 程师	安全负 责人	酒钢集团甘肃兴 安民爆器材有限 责任公司	18500040070	2020年6月	通过专业技能很好的保证车辆的安全性

主要完成单位及创新推广贡献

现场混装铵油炸药车由山西鸿鹄专用汽车制造有限公司、酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司嘉峪关分公司、湖北舜德专用汽车有限公司 3 家公司共同完成，其中山西鸿鹄专用汽车制造有限公司主要负责车辆的研发、车辆配套件生产、车辆整体销售、车辆说明材料等项目，在科研改进方面起到了重要的作用；酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司嘉峪关分公司主要负责提供试生产条件，提供工艺技术指导、使其满足生产要求；湖北舜德专用汽车有限公司主要负责底盘改装和装配，保证车辆符合国家标准且正常运行。

完成人合作关系说明

现场混装铵油炸药车由山西鸿鹄专用汽车制造有限公司、酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司嘉峪关分公司、湖北舜德专用汽车有限公司 3 家公司共同完成，为确保各合作方的权利义务，山西鸿鹄专用汽车制造有限公司拥有独家知识产权，酒钢集团甘肃兴安民爆器材有限责任公司嘉峪关分公司、湖北舜德专用汽车有限公司等合作单位，享有项目科技成果荣誉权。

四、项目名称

氧化焦煤高效浮选药剂研发与应用

提名者

长治市人民政府

提名单位意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

项目简介

本项目属采矿选矿与安全工程学科项目。

焦煤是我国稀缺优质煤炭资源，被誉为“工业味精”，广泛应用于钢铁、化工、机械、有色金属等行业，对国家工业体系的长远发展具有重要影响。受地质变化、开采、洗选及运输等影响，焦煤表面易氧化，形成亲水性表面，导致可浮性变差。常规浮选药剂在氧化焦煤表面铺展困难，表面疏水调控效果有限，难以实现高效浮选，造成稀缺焦煤资源的严重浪费，亟需开发新型浮选药剂，破解氧化焦煤难浮困境。该项目突破传统氧化焦煤浮选思维局限，挖掘起泡剂强化捕收剂的潜在功能，发现了起泡剂与捕收剂疏水强化交互协同规律，研发出新型氧化焦煤高效浮选复配药剂，形成了药剂交互协同疏水强化的氧化焦煤浮选新技术，攻克了氧化焦煤浮选回收难题。主要成果如下：

(1) 通过研究药剂在煤表面的吸附动力学、三相泡沫的稳定性和泡沫与颗粒间的相互作用，揭示了煤泥浮选体系

中起泡剂与捕收剂疏水强化交互协同作用规律，即起泡剂极性基团与煤粒表面含氧官能团吸附络合促进捕收剂在煤粒表面的吸附和捕收剂增强三相泡沫稳定性，进而改善氧化煤浮选。

(2) 优化氧化焦煤浮选药剂制度，将起泡剂和捕收剂进行精准复配，突出起泡剂极性基团协同促进捕收剂在氧化焦煤表面的疏水强化特性，开发了起泡剂-捕收剂交互协同疏水强化的氧化焦煤浮选新技术，实现了氧化焦煤高效浮选回收，破解了氧化焦煤浮选难题。

(3) 基于起泡剂与捕收剂的交互协同作用规律，研发了基于醚醇类表面活性剂和非极性烷烃的新型氧化焦煤浮选复配药剂 WL-1，可有效改善氧化焦煤表面疏水性，进而显著提高氧化焦煤可浮性。

(4) 新技术在山西沁新能源集团多个选煤厂成功实现了工业应用。与原药剂制度相比，在保证浮选精煤灰分 10% 的情况下，尾煤灰分稳定在 70% 左右，平均提高 24.65%，浮选精煤可燃体回收率平均提高 41.29%，浮选生产指标稳定。截止 2023 年 6 月，沁新能源集团浮选氧化焦煤 108 万吨，实现了氧化焦煤高效浮选回收，累计增产浮选精煤 17.1 万吨，增加经济效益 2.32 亿元。

项目成果丰富了浮选界面调控理论，推动了煤泥浮选技术创新与进步，解决了氧化焦煤浮选难题，可推广应用于内

蒙、河北、新疆等矿区氧化焦煤的浮选回收。

客观评价

2023年9月7日，山西省科技成果转化促进与数据监测中心组织有关专家对山西沁新能源集团股份有限公司、武汉理工大学和安徽理工大学共同完成的“氧化焦煤高效浮选药剂研发与应用”项目进行了科技成果评价。评价专家组审阅了项目资料，听取了项目组汇报，经质询和讨论，形成评价意见如下：

- 1.提交的项目资料齐全、完整，符合评价要求。
- 2.发现了氧化煤泥浮选体系中起泡剂与捕收剂疏水强化交互作用规律，揭示了其强化氧化焦煤浮选机制。
- 3.研发了新型氧化焦煤浮选组合药剂，为氧化焦煤的浮选回收提供有效途径，在山西沁新能源集团股份有限公司实现了工业应用，浮选尾煤灰分和精煤可燃体回收率均有显著提高。
- 4.应用新药剂累计浮选氧化焦煤108万吨，浮选精煤增产17.1万吨，取得了显著的经济和社会效益。

项目成果在起泡剂和捕收剂疏水强化交互作用规律和工业应用上达到了国际先进水平，具有良好的推广应用前景。

推广应用情况

该技术成果被应用于山西沁新能源集团沁新选煤厂和

沁能选煤厂的氧化焦煤浮选回收，截至 2023 年 6 月，累计浮选氧化焦煤 108 万吨，浮选精煤增产 17.1 万吨，累计新增销售额 2.42 亿元，产生直接经济效益 2.32 亿元。具体经济效益如下：

(1) 沁新选煤厂自 2021 年 7 月开始进行新达氧化焦煤工业应用，截止 2023 年 6 月底共浮选新达氧化煤 82.88 万吨，新增销售额 14637 万元，创造经济效益达 13851 万元。

(2) 沁能选煤厂自 2021 年 11 月开始进行新超氧化焦煤工业应用，截止 2023 年 6 月底共浮选新超氧化焦煤 25.24 万吨，新增销售额 9608 万元，创造经济效益达 9334 万元。

主要知识产权证明目录

序号	授权项目名称	知识产权类别	国别	授权号	发明人
1	一种亲水煤泥浮选的方法	发明专利	中国	ZL201610209018.1	宋少先, 李洪强, 陈鹏
2	一种煤泥水浮选装置及工艺	发明专利	中国	ZL201610211612.4	朱宏政, 王海楠, 王雅玲, 宋少先, 朱金波, 闵凡飞, 刘令云, 刘银
3	一种用于煤泥水浓缩的分选方法及其浮选系统	发明专利	中国	ZL201910279418.3	陆芳琴, 刘令云, 闵凡飞

代表性论文目录

序号	论文名称	期刊名称	年卷页码	作者	检索数据库	是否国内期刊
1	Effect of reagent interaction on froth stability of coal flotation	Fuel	2022, 318, 1234-17	Yali Cheng, Fanfei Min, Hui Li, Jun Chen, Xiaoheng Fu.	SCI	否
2	Research on the flotation efficiency of	Applied Surface	2023, 614,	Yali Cheng, Jun Chen, Fanfei Min,	SCI	否

	alcohol/ether alcohol frothers for common collectors: Insight of molecular dynamics simulations	Science	1562 33	Lujun Wang, Qingdong Shu		
3	Research of reagent interaction on induction time during bubble-particle interaction	International Journal of Coal Preparation and Utilization	2023, 43, 738-7 54	Yali Cheng, Fanfei Min, Hui Li, Jun Chen, Xiaoheng Fu	SCI	否
4	Adsorption of methylamine cations on kaolinite basal surfaces: A DFT study	Physicochemical Problems of Mineral Processing	2020, 56, 338-3 49	Jun Chen, Fanfei Min, Lingyun Liu, Feifei Jia	SCI	否
5	Synergetic adsorption of dodecane and dodecylamine on oxidized coal: Insights from molecular dynamics simulation	Applied Surface Science	2022, 592, 1531 03.	Jun Chen, Xinxia Chu, Wei Ge, Yu Sun, Yunjia Ling, Fanfei Min	SCI	否
6	Effect of frother addition mode on coal flotation in downflow flotation column	Journal of Cleaner Production	2021, 278: 1238 44	Hongzheng Zhu, Jinbo Zhu, Fanfei Min, Alejandro LÓpez Valdivieso, Mario Alberto Corona Arroyo, Hainan Wang	SCI	否
7	内蒙古某高灰亲水煤泥的高效回收研究	煤炭加工与综合利用	2016, 3, 21 - 24	李洪强, 陈鹏, 熊博文, 杨一鸣, 刘言鑫, 顾纬键, 吴丙钊, 李锋超, 叶品	中文核心	是

主要完成人情况

序号	姓名	性别	出生年月	文化程度	职称	现从事专业	工作单位
1	贾菲菲	女	1986.09	博士	研究员	矿物加工	武汉理工大学
2	王志宏	男	1974.07	本科	工程师	煤炭加工	山西沁新能源集团股份有限公司
3	陈鹏	男	1995.03	博士	助理研究员	矿物加工	武汉理工大学

4	程雅丽	女	1990.06	博士	讲师	矿物加工	安徽理工大学
5	易浩	男	1991.08	博士	副研究员	矿物加工	武汉理工大学
6	武晓岗	男	1985.10	大专	助理工程师	煤炭加工	山西沁新能源集团股份有限公司
7	李剑波	女	1996.02	硕士	无	矿物加工	武汉理工大学
8	闵凡飞	男	1969.09	博士	教授	矿物加工	安徽理工大学

主要完成单位及创新推广贡献

序号	完成单位	创新推广贡献
1	山西沁新能源集团股份有限公司	主要负责单位，统筹参与单位研究氧化焦煤特性、起泡剂及捕收剂交互协同作用，研发氧化焦煤高效浮选药剂，主持完成氧化焦煤高效浮选药剂的工业试验及应用。
2	武汉理工大学	主要参与单位，主持完成一项国家自然科学基金委面上项目（项目编号 51474167）及一项企业项目，基于项目研究成果申请专利 1 项，发表高水平 SCI 论文 1 篇，发表中文核心论文 1 篇，协助负责单位完成氧化焦煤高效浮选药剂的工业试验及应用。
3	安徽理工大学	主要参与单位，提出起泡剂与捕收剂疏水强化交互协同煤泥浮选理论，基于项目研究成果申请专利 2 项，发表高水平 SCI 论文 5 篇。

完成人合作关系说明

完成人贾菲菲、陈鹏、易浩、李剑波均为武汉理工大学科研人员，长时间密切合作开展煤泥浮选研究工作，参与国家自然科学基金委面上项目（浮选矿浆的泥化现象与粘土矿物层间水化膜和电荷的关系的基础研究；51474167），合作研发新型氧化焦煤高效浮选复配药剂。

完成人王志宏、武晓岗为山西沁新能源集团股份有限公司工作人员，长期从事煤炭加工利用工作。

完成人程雅丽、闵凡飞为安徽理工大学科研人员，长期密切合作开展煤泥浮选药剂研究工作，共同发表 SCI 论文 3 篇（“Effect of reagent interaction on froth stability of coal flotation” “Research on the flotation efficiency of alcohol/ether alcohol frothers for common collectors: Insight of molecular dynamics simulations” “Research of reagent interaction on induction time during bubble-particle interaction”）

完成人贾菲菲、王志宏，长期密切合作开展煤泥浮选相关工作，共同完成两项企业项目研究工作（疏水团聚浮选制备高纯煤工艺开发；氧化煤分速浮选工艺的工业应用），实现了新型氧化焦煤高效浮选复配药剂的工业应用。

完成人贾菲菲、闵凡飞，长期密切合作开展煤系共伴生矿物的研究，共同发表 SCI 论文 1 篇（Adsorption of methylamine cations on kaolinite basal surfaces: A DFT study）。

五、项目名称

基于“深卸-浅塑”的强扰动大巷围岩综合控制技术

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省

科学技术进步奖二等奖的评审。

项目简介

本项目属矿建与支护学科，成果主要涉及领域为掘进与巷道支护，包含了巷道矿压理论与围岩控制的相关技术。从地质力学参数评估、工作面顶板深部卸压技术、巷道内断底卸压技术及浅部破碎围岩重塑加固技术等内容着手研发，以采矿工程学、力学等学科交叉的视野进行了全面、系统研究，以理论分析为指导，以实验室试验和数值分析为研究手段，并结合现场试验研究，形成了深部顶角、底角卸压+浅部围岩注浆重塑+大护表构件强力支护手段为基础的“深卸-浅塑”围岩综合控制技术，并在山西沁新煤业有限公司沁新煤矿进行了井下工业性试验研究。

创新点：

1.针对平行采动大巷受持续回采扰动大变形的特点，根基本顶梁式模型据计算得到了三带内活动关键层高度，确定了深孔预裂断顶高度和位置，揭示了强扰动影响下围岩深部切顶卸压前后围岩应力演化规律和变形破坏机理；

2.提出了邻近回采巷道顶板深部“三位一体”切顶卸压和大巷底角爆破断底联合控制技术，有效降低了回采扰动对大巷的破坏；研究了注浆加固重塑围岩及支护效果增强机制。

3.将卸压技术与围岩重塑技术有机结合，形成了基于“深

卸-浅塑”的强扰动大巷围岩综合控制技术，成功解决了沁新煤矿受平行采动影响的老旧大巷支护难题。

客观评价

被中国煤炭工业协会组织专家鉴定为国际领先水平。

推广应用情况

2021年6月起项目研究成果在沁新煤矿东翼运输大巷井下巷道的成功应用，显著控制了巷道围岩大变形，煤矿工人作业空间增大，改善了作业环境。目前研究成果已在沁新集团及周边矿井大面积推广应用。

主要知识产权证明目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	权利人	备注
1	实用新型	一种气动封孔管给进装置	中国	山西沁新煤业有限公司沁新煤矿	授权
2	实用新型	一种矿用一体式可调心锚杆护板组件	中国	山西沁新煤业有限公司沁新煤矿	授权
3	实用新型	一种可测流量的煤矿巷道用顶板淋水多端口集中排水装置	中国	山西沁新煤业有限公司沁新煤矿	授权
4	发明专利	综采工作面护巷结构及施工方法	中国	中煤科工开采研究院有限公司、天地科技股份有限公司、山西沁新煤业有限公司	受理

主要完成人情况

序号	姓名	性别	身份证号	单位/部门	职务	职称
1	吴建星	男	142724198403012312	天地科技股份有限公司	所长	副研究员
2	毕天富	男	14043119630303043X	山西沁新煤业有限公司	董事长、总裁	高级工程师

3	张光亮	男	140431198310280452	山西沁新煤业有限公司	总经理	助理工程师
4	周逸群	男	370882199302181234	天地科技股份有限公司	项目经理	助理研究员
5	李飞	男	140431198510190419	山西沁新煤业有限公司 沁新煤矿	技术副总监	工程师
6	任硕	男	320323198801201016	天地科技股份有限公司	所长	助理研究员
7	王鹏飞	男	140431197609191230	山西沁新煤业有限公司	总工程师	工程师
8	王艺	男	140431198011220011	山西沁新煤业有限公司	技术副总监	工程师

主要完成单位及创新推广贡献

排序	单位名称	对本项目创新推广贡献
1	山西沁新煤业有限公司	1.负责整个项目的设计、组织和实施； 2.负责各技术基础研发工作的汇总及各方案审核评估； 3.组织技术的后续推广工作。
2	天地科技股份有限公司	1.负责技术方案的编写，负责项目数据整理与成果总结； 2.负责项目的查新、科技鉴定与申报推荐。
3	山西沁新煤业有限公司 沁新煤矿	1.负责项目现场执行。编制现场施工、安全措施及负责日常管理； 2.参与配合地质力学测试及数据监测工作，及时反馈现场信息。

完成人合作关系说明

山西沁新煤业有限公司为山西沁新煤业有限公司沁新煤矿上级单位，天地科技股份有限公司与山西沁新煤业有限公司为科研合作单位，三方共同研发《基于“深卸-浅塑”的强扰动大巷围岩综合控制技术》项目。

完成人合作关系说明

吴建星：项目负责人，技术方案制定、成果总结；

毕天富：项目总体规划、组织协调及推广

张光亮：方案审核评估、推广

周逸群：技术方案编写，项目数据监测及整理

李 飞：项目现场执行、日常管理

任 硕：现场监测、数据监测

王鹏飞：现场施工、安全措施及负责日常管理

王 艺：现场日常管理、地质力学分析

六、项目名称

双面双玻半片太阳能电池及组件技术开发

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

项目简介

本项目通过双面制绒技术，于电池受光面制备圆润的金金字塔绒面，提升后续钝化介质膜的镀膜质量；背面于碱抛光面叠加氮氧化硅复合钝化膜层技术，精细设计多层膜层、多层退火的配方结构，实现硅与介质膜层界面 H 钝化的高温稳定性。

客观评价

此技术可应用于目前单晶高效晶硅电池产线，在设备方面，与现有产线设备兼容性强，无需增加额外投资，快速投资，快速见效。

本项目实施后，以其技术及成本优势，可快速适应市场需求。

推广应用情况

目前已推广应用至2GW规模产线，就业人数达到1300人以上，截止目前，累计增加销售收入大于20亿元。

主要知识产权证明目录

专利《一种提升光伏电池扩散制结效率的方法》、《一种匹配碱抛选择性发射极的正面钝化工艺》、《一种太阳能镀膜反射膜设备用自动拍舟装置》

论文《板式 pecvd 制备氧化铝工艺研究》、《单晶硅电池制绒工艺研究》

主要完成人情况

赵科巍、张波、杨飞飞、李雪方、张云鹏、郭卫

主要完成单位及创新推广贡献

项目的主要完成单位为山西潞安太阳能科技有限责任公司，在全国率先引进碱抛设备，同时管式镀膜设备兼容氮氧化硅工艺，为项目的开发提供基础的硬件设施。同时公司拥有庞大的研发团队和现场工艺技术开发人员，为项目的落地提供技术支撑。

完成人合作关系说明

完成人赵科巍、张波、杨飞飞、李雪方、张云鹏、郭卫皆在山西潞安太阳能科技有限责任公司工作，是项目的核心成员。

赵科巍为项目的负责人，为专利《一种匹配碱抛选择性发射极的正面钝化工艺》的第三发明人，论文《板式 pecvd 制备氧化铝工艺研究》的第三作者。

张波为项目的子课题负责人，为专利《一种匹配碱抛选择性发射极的正面钝化工艺》的第四发明人，论文《板式 pecvd 制备氧化铝工艺研究》的第四作者。

杨飞飞为项目的子课题负责人，为专利《一种匹配碱抛选择性发射极的正面钝化工艺》、《一种提升光伏电池扩散制结效率的方法》的第一发明人，论文《板式 pecvd 制备氧化铝工艺研究》的第一作者。

李雪方为项目的子课题负责人，为论文《单晶硅电池制绒工艺研究》的第一作者。

张云鹏为项目的技术骨干，为专利《一种太阳能镀膜反射膜设备用自动拍舟装置》的第一发明人。

郭卫为项目的技术骨干，为专利《一种提升光伏电池扩散制结效率的方法》的第三发明人

七、项目名称

煤矿电网永磁组合馈电开关关键技术及检验平台

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

项目简介

该项目针对煤矿电网故障开断技术落后、检测检验能力不能满足容量增加和科技进步的需求，研究了煤矿组合馈电开关操作机构反力特性，推导了永磁机构非线性瞬态磁场数学模型，揭示了永磁机构磁场分布规律，研制了煤矿电网大功率多回路组合馈电开关和检测检验装置，提出了煤矿电网永磁组合馈电开关故障诊断与故障安全开断能力检验瞬态参数测试方法，提升了煤矿电网安全开断能力和开断检测检验水平，授权国家发明专利 16 项，登记软件著作权 8 项，制修订国家/行业标准 7 项，成果在山西、浙江、辽宁等煤矿装备生产企业和检测检验机构开展了广泛应用，提升了煤矿电网永磁组合馈电开关产品质量和安全性，取得了良好的经济效益和社会效益。

客观评价

2022 年 12 月，中国职业安全健康协会组织葛世荣院士、陈立武研究元等有关专家对“煤矿电网永磁组合馈电开关关

键技术及检验平台”项目进行了科技成果鉴定。与会专家审阅了资料，听取了项目汇报，经质询与讨论，形成如下鉴定意见：发明了馈电组合开关的涡流缓速双稳态永磁机构，提出了操作机构位置反馈速度动态调控方法，提出了煤矿电网永磁组合馈电开关故障诊断和负载阻抗并联技术。同意通过鉴定，达到国际先进水平。

推广应用情况

本项目研究成果在山西、浙江、辽宁等煤矿装备生产企业和检测检验机构开展了广泛应用。研究成果的成功推广，有效提升了煤矿电网永磁组合馈电开关产品质量和安全性，增加煤矿防爆电气产品科技含量和附加值，缩短了产品研发和检验周期，提高了煤矿电网故障开断能力，经济与社会效益显著，应用前景广阔。

主要知识产权证明目录

序号	专利类别	专利名称
1	发明专利	用于矿用隔爆型馈电开关的隔离式机芯
2	发明专利	矿用隔离开关分断试验装置及试验方法
3	发明专利	矿用隔爆真空开关控制电源保护装置
4	发明专利	基于超声波技术高压开关柜局部放电定位和预警系统
5	发明专利	煤矿低压永磁多回路真空组合馈电开关电路
6	发明专利	煤矿低压皮带用组合开关电路
7	发明专利	矿用隔爆兼本质安全型真空馈电开关电动隔离装置
8	发明专利	一种永磁操作机构电流信号的故障诊断装置及方法

9	国家标准	矿用防爆型低压电磁起动器
10	软件著作权	矿用防爆开关用永磁机构控制与参数检测系统

主要完成人情况

张红奎、赵旭亮、朱世安、李斌、李慧、张用增、秦燕、延海兵

主要完成单位及创新推广贡献

山西际安电气有限公司：结合煤矿组合馈电开关传动方式和灭弧室技术参数，研究了煤矿组合馈电开关操作机构反力特性，推导了永磁机构非线性瞬态磁场数学模型，基于分断能力最大化原则设计煤矿电网永磁组合馈电开关，提出了操作机构位置反馈速度动态调控方法。

中煤科工集团沈阳研究院有限公司：研究了永磁机构对流换热系数求法及温度场的计算过程，揭示了永磁机构分合闸操作过程磁场分布规律，基于 PLC 和计算机建立了故障安全开断检验控制和数据融合系统，提出了煤矿组合馈电开关故障安全开断能力检验瞬态参数测试技术。

国网辽宁省电力有限公司：分析了煤矿组合馈电开关单稳态和双稳态永磁机构动作特性，研究了负载阻抗不同连接方式功率因数和电流调节精度变化规律，揭示了不同相角下开断灭弧室温度场分布，提出了煤矿电网永磁组合馈电开关故障诊断方法。

山西华鑫电气有限公司：分析了煤矿电网大功率多回路组合馈电开关永磁机构输出特性，研究了操作机构动作速度

与故障安全开断能力之间耦合关系，开发了煤矿电网大功率多回路组合馈电开关，提出了煤矿电网大功率多回路组合馈电开关位置反馈速度动态调节控制策略。

山西潞安安易电气有限公司：研究了煤矿电网组合馈电开关永磁机构激励回路参数对输出特性影响，探索了永磁机构涡流损耗增加原因，仿真分析了永磁机构温度动态分布特性，设计了多回路煤矿电网馈电开关，提出了基于减小线圈电阻和增大电容电压的永磁机构优化技术方案。

完成人合作关系说明

联合技术攻关、联合科研成果鉴定、共同知识产权、共同科研论文。

八、项目名称

GPCA-CZ210D 型飞机地面空调机组项目

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科技技术进步奖二等奖的申请。

项目简介

飞机地面空调机组是用来解决民航飞机和军用飞机在

地面停放维修检测时，通过不断向飞机内部输出热风和冷风，不仅可有效改善机载电子设备运行环境，同时为机务人员提供一个舒适维修环境的一种地面保障设备。

为适应机场发展需求，响应“蓝天保卫战”计划，研制了一种纯电动汽车底盘形式的飞机地面空调机组，该产品满足 MH/T6109-2014《飞机地面空调机组》、GJB2643A-2011《飞机空调车通用规范》、AC-137-CA-2018-05《机场特种车辆底盘检测规范》等标准要求，可满足民航或军队现有主流型号飞机的地面通风、供冷、供热需求。

客观评价

该型飞机地面空调机组已通过了国家压缩机制冷设备质量检验检测中心组织的鉴定，并在民用机场专用设备信息管理系统进行了公告。

该型飞机地面空调机组国内首创选用电动底盘承载，绿色环保，经济性较好，满足了“蓝天保卫战”的要求。该机组具有制冷量大、风压高、双出风口、柴油、市电双输入、智能化集成化程度高、运行数据实时显示、故障报警自动停机等优点，可满足但不限于民用飞机 A320/B737/C919 及军用飞机伊尔 76/运 20 等大飞机的空调使用要求。

推广应用情况

目前，该型飞机地面空调机组已通过民航认证，国内各大军民机场均有需求。国内现有民用机场数量约 240 个，且

还有较多机场正在建设及投入使用中，随着人们对舒适性要求的提高，更多的机场需要购置飞机地面空调机组来提高和改善人员及设备工作环境，预计市场总值约 5 亿元，军品市场总值应用前景也是非常广阔的。

主要知识产权证明目录

序号	名称	类别	备注
1	冷媒泄露检测方法、系统及空调器	发明专利	ZL 2020 1 1381821.6
2	输送管道裂纹型缺陷风险评估软件	软件著作权	2023SR0368738
3	一种电动底盘飞机地面智能控制空调车	学术论文	《工业》
4	一种军用航空地面空调车测试系统的设计	学术论文	《兵器装备工程学报》
5	考虑不同状态划分方法的马尔科夫链空调车备件需求分析	学术论文	《制冷与空调》
6	不同管翅式换热器传热和流动特性三维数值模拟	学术论文	《制冷与空调》
7	压缩机空气预冷机组典型故障分析与排除	学术论文	《现代制造技术与装备》

主要完成人情况

序号	姓名	性别	身份证号码	专业技术职称	工作单位	学历	专业
1	侯俊杰	男	140581198010121918	高级工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
2	王炳忠	男	370213197010078513	副教授	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
3	朱治国	男	14062119810509101X	高级工程师	长治凌燕机械厂	硕士	航空四站
4	胡新生	男	420381198203286272	讲师	海军航空大学青岛校区	硕士	航空四站
5	呼贝贝	男	14042119940309161X	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
6	李伟泽	男	140421198510107651	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
7	张敬	男	14040219840830043X	工程师	长治凌燕机械厂	本科	航空四站
8	田万柱	男	132236197504123232	工程师	长治凌燕机械厂	本科	机械制造

主要完成单位及创新推广贡献

长治凌燕机械厂是武器装备科研生产许可备案企业、国家级高新技术企业、国家级专精特新小巨人企业，具有质量管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系认证，建设有省级企业技术中心、省级技术创新中心和博士工作站等科研平台。工厂具有 50 多年的装备研发历史，积累了丰富的设计制造和创新推广经验，在航空装备研发方面推出了气源车、电源车、空调车等多型产品，其中制氧制氮车、充氧车、电源车均获得有军队科技进步奖。该项目研制完成后，已在民用机场和军用机场、飞机生产制造厂等多场所进行了推广应用。

完成人合作关系说明

长治凌燕机械厂是海军航空大学青岛校区的学员实习基地，双方在装备研发、人才培养、服务保障等方面均开展了深入合作。在该项目开展过程中，海军航空大学青岛校区项目参与人员为产品的研制提供了专业技术支持。飞机地面空调机组的所有知识产权归长治凌燕机械厂所有，无产权争议。

技术发明奖

一、项目名称

不同厚度金属材料焊缝的 X 射线组合布照检测技术研究

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

项目简介

不同厚度金属材料焊缝的 X 射线组合布照检测技术研究项目属于无损检测技术领域。

该项目通过对不同厚度阶梯的布照质量、透照质量及底片质量分析，采用不同厚度工件而得到相近底片黑度的 X 射线组合照相关键工艺技术，深入研究布照及其透照关键参数对组合照相工艺系统透照时间及底片黑度的作用机理，优化工艺方案及工艺过程参数，实现对不同厚度工件射线组合检测的精确控制，提高射线照相检测的效率及检测质量。最终，建立不同厚度金属材料焊缝的 X 射线组合布照检测理论，获得不同厚度金属材料焊缝的 X 射线组合检测方法 & 检测规程，并在典型产品零件上得到应用验证，为不同厚度金属材

料焊缝的 X 射线组合布照检测精准控制、高效检测提供共性技术及理论支撑。结合“全貌图”软件，实现单次透照和变电压多次透照检测参数精准测算，提高射线检测智能化进程。

通过该项目实施降低了检测底片几何不清晰度，提高底片质量。实现不同厚度金属材料焊缝的 X 射线组合布照检测，厚度差 32mm 以上。充分利用透照场布局，提高射线剂量利用率，相对剂量利用率为 113.53%。经验证综合检测效率提高了 14.28 倍。

项目成果申请 5 项发明专利（授权 4 项，1 项实质审查中）、1 项实用新型专利外，通过《无损检测》杂志专业期刊发表《X 射线照相技术的检测参数系统全景设计》论文推广，并在 2017 第十一届国防科技工业生产制造技术与工艺创新研讨会、航天一院六十年质量论坛检测和失效分析分论坛进行交流，山西省特种设备无损检测培训班进行授课。此外，在《中国宇航出版社》出版《射线照相组合检测技术与应用》专著一本。

本项目的研究成果主要应用于金属材料板-板对接焊缝、管-管对接焊缝、槽形件上下坡口对接焊缝等，包括环向、纵向焊接接头等结构件焊缝的 X 射线组合检测，大幅提高检测效率和检测结果一致性。除已应用于结构件对接接头对接焊缝外，还推广应用于管座角焊缝、管-板角焊缝等角

接接头焊缝的 X 射线组合检测，铸件和非金属材料等也可参照使用。

客观评价

本项目区别于国内外同类常规技术通常所采用的同种工件一次批量透照，即本项目中其中一项组合检测方式：同材质工件同厚度同焦距同时间检测。本项目选择形状、大小、结构相同或相近的产品工件进行组合；确定组合方式，同材质工件不同厚度不同焦距同时间检测、同材质工件不同厚度同焦距不同时间检测、不同材质同厚度同焦距不同时间检测、不同材质不同厚度不同焦距同时间检测、不同材质不同厚度同焦距不同时间检测；根据不同的工件和工件的不同组合方式，按照相关标准合理选择管电压、管电流、焦距、透照时间、暗室处理温度和时间。基于上述区别技术特征，可以确定本项目实际解决的技术问题是如何同时测定不同厚度的工件。

同类技术为了提高检测效率，还会经常采用周向 X 射线机，区别于本项目采用的定向 X 射线机，其射线场为形带状辐射，采用周向曝光、各工件焦距相等、布置工件材质相同、厚度相等的条件下，获得黑度满足要求的底片。本项目创造性的采用了“同材质工件不同厚度不同焦距同时间检测、同材质工件不同厚度同焦距不同时间检测、不同材质同厚度同焦距不同时间检测、不同材质不同厚度不同焦距同时间检

测、不同材质不同厚度同焦距不同时间检测”的组合方案，在现有技术中没有公开，也没有得到相应的技术启示。

现阶段本项目通过工装、软件实现精准控制和计算，仅为智能 X 射线检测初步阶段，其延伸项目开展的有 X 射线透照参数数学建模技术、X 射线组合透照可视化、X 射线智能控制，已开发 X 射线透照参数智能计算软件 1.0 一款。后续将持续开展相应项目研究，实现 X 射线检测全智能控制。

推广应用情况

本项目的研究成果主要应用于金属材料板-板对接焊缝、管-管对接焊缝、槽形件上下坡口对接焊缝等，包括环向、纵向焊接接头等结构件焊缝的 X 射线组合检测，通过在“球锥形”透照场中的不同结构、不同厚度、不同焦距多种方式组合布照，有效利用检测空间和辐射场，提高检测效率和检测质量，并保证检测结果的一致性。结合专业检测工装，实现被检工件的透照分区、焦距调节、垂直角度调整等功能，利用“全貌图”软件精准计算透照参数，使检测结果可知、可控，确保检测成像质量满足要求。

本项目是结合定向 X 射线“球锥形”透照场垂直组合理论分析、检测空间分区焦距调节角度控制工艺装备智能控制、检测数据透照参数分析“全貌图”软件应用、生产检测应用实践、智能 X 射线检测应用等为依托的系统研究。

本项目在 X 射线照相领域，首次提出“球锥形”透照场

不同工件组合透照，具有开创性，在检测行业尤其是批量检测时有显著的推广意义。在无损检测领域，具有很高的推广价值和前景。通过智能工装精准控制、“全貌图”软件智能计算，可以精确控制检测过程，检测结果可预知，实现智能化 X 射线检测。后期结合可视化、数据分析、射线机控制、自动化等功能的设计和布局，可实现全自动检测。

主要知识产权证明目录

授权项目名称	知识产权类别	国（区）别	申请号	授权号
一种不同厚度材料定向 X 射线组合透照方法	发明专利	中国	ZL 2016 1 0060884.9	CN 105699402 B
一种定向 X 射线检测垂直透照的布置方法	发明专利	中国	ZL 2016 1 0060921.6	CN 105699403 B
同一射线检测不同厚度材料透照参数确定方法	发明专利	中国	ZL 2016 1 0060885.3	CN 105572151 B
一种 X 射线斜式组合布照检测方法	发明专利	中国	ZL 2017 1 0713194.3	CN 107421968 B
一种 X 射线透照场的可视、定距装置	实用新型专利	中国	ZL 2017 2 1039889.X	CN 207215731 U
X 射线透照场的可视、定距装置	发明专利	中国	ZL 2017 1 0714403.6	授登已交费

主要完成人情况

序号	姓名	性别	职称	对本项目技术创造性贡献
1	韩壮壮	男	高级工程师	1.负责项目研究方案的总体策划、组织与实施； 2.全面负责项目的研究与试验方案制定； 3.对本项目主要技术发明点 1、2、3、4、5、6 做出突出贡献。

2	刘小明	男	研究员	1.参与项目研究方案的总体策划； 2.全面负责项目研究组织与实施； 3.对本项目主要技术发明点 1、2、3、4、5、6 做出突出贡献。
3	董辉	男	高级工程师	1.负责项目数据模型分析； 2.负责组合布照可视化模型构建； 3.对本项目主要技术发明点 1、2、3、4、5、6 做出突出贡献。
4	柳育红	男	高级工程师	1.参与项目工艺装备设计、方案策划及论证； 2.负责现场实施协调与管理； 3.对本项目主要技术发明点 1、2、3、4、5、6 做出突出贡献。
5	李海燕	男	高级工程师	1.全面负责项目实施协调与管理； 2.负责项目方案现场实施的督导工作； 3.对本项目主要技术发明点 1、2、3、4、5、6 做出突出贡献。

主要完成单位及创新推广贡献

山西航天清华装备有限责任公司

完成人合作关系说明

无

二、项目名称

基于碱抛下高效晶硅电池技术开发与应用

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省技术发明奖二等奖的评审。

项目简介

本项目主要针对碱抛下高效晶硅电池技术展开系列研究，背面使用新式环保型碱抛光技术，通过对扩散掺杂、正

面激光工艺、氧化保护工艺进行相关技术创新，实现碱抛下 LDSE 工艺的加载，电池转换效率获得大幅提高。

客观评价

此技术具有原创结构、独有路线、独创技术等优势，且应用广泛，适用于多种晶硅电池结构。其制造过程绿色环保，符合新能实现碳达峰、碳中和目标，产品在效率、性能、质量、成本上全面领先行业。

推广应用情况

目前已推广应用至3.5GW规模产线，就业人数达到2000人以上，截止目前，累计增加销售收入大于30亿元。

主要知识产权证明目录

专利：《一种匹配选择性发射极的低压扩散工艺》、《单晶 PERC 背面碱刻蚀工艺》、《一种太阳能电池扩散后退火工艺》、《一种新型激光掺杂选择性发射极图案》、《一种晶硅电池激光 MARK 点图案》、《PERC 电池片背激光折线图案》、《一种晶硅电池脉冲激光图案》

论文：《传送结构对晶硅电池性能影响的研究》

主要完成人情况

杨飞飞、张波、韩燕旭、申开愉、吕涛、杨旭彪

完成人合作关系说明

完成人杨飞飞、张波、韩燕旭、申开愉、吕涛、杨旭彪皆在山西潞安太阳能科技有限责任公司工作，是项目的核心

成员。

杨飞飞为项目的负责人，为专利《一种匹配选择性发射极的低压扩散工艺》、《一种新型激光掺杂选择性发射极图案》、《一种晶硅电池激光 MARK 点图案》、《一种晶硅电池脉冲激光图案》的第一发明人。

张波为项目的子课题负责人，为专利《PERC 电池片背激光折线图案》的第一发明人，专利《一种匹配选择性发射极的低压扩散工艺》的第三发明人和《单晶 PERC 背面碱刻蚀工艺》的第四发明人。

韩燕旭为项目的子课题负责人，为专利《一种太阳能电池扩散后退火工艺》的第一发明人。

申开愉为项目的技术骨干，为论文《传送结构对晶硅电池性能影响的研究》的第一作者。

吕涛为项目的技术骨干，为专利《一种匹配选择性发射极的低压扩散工艺》的第五发明人。

杨旭彪为项目的技术骨干，为专利《一种晶硅电池激光 MARK 点图案》的第四发明人。

自然科学奖

一、项目名称

改良 Kamikawa 吻合术在近端胃切除术后消化道重建中的应用

提名者

长治市人民政府

提名意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省自然科学奖二等奖的评审。

项目简介

随着医学的发展和体检意识的提高，胃部早期肿瘤的发现率越来越高，获得长期生存的患者对术后生活质量提出了更高的要求。研究证实，治疗食管胃结合部和胃上部良、恶性肿瘤的手术方式主要包括全胃切除和近端胃切除，其肿瘤切除安全性可行，但在消化道重建方面存在许多争议，尤其是预防术后反流性食管炎方面。因此，如何采取有效的防反流术式，减轻甚至避免术后的反流，已成为当前国内外研究和关注的热点及难点。

2020 年版“近端胃切除消化道重建中国专家共识”推荐，技术成熟的单位可应用防反流术式即食管胃吻合肌瓣成形术（Kamikawa 吻合术）或食管胃 side-overlap 吻合术（SOFY

吻合术)等新型术式,以降低反流性食管炎的发生。但由于 Kamikawa 吻合术操作极为复杂繁琐,极大地影响了该术式的广泛开展。因此,长治医学院附属长治市人民医院胃肠外科胡文庆教授团队在保证防反流效果的前提下对 Kamikawa 吻合术进行了改良,通过优化手术流程,降低了手术难度,缩短了手术时间,减少了耗材的使用,提高了手术的安全性和有效性来降低吻合口相关并发症,减少患者术后反流性食管炎的发生,扩大该术式的普及。

客观评价

1.作为通讯作者于2021年8月在中华胃肠外科杂志发表论文《改良 Kamikawa 吻合术在近端胃切除术后消化道重建中的应用》,目前引用21次

2.作为编委会成员参与编写《近端胃切除消化道重建中国专家共识(2020版)》于2020年2月在中华胃肠外科杂志发表,目前下载量227次

3.作为编委会成员主要执笔编写《中国胃癌保功能手术外科专家共识(2021版)》于2021年5月在中华胃肠外科杂志发表,目前下载量75次

4.作为编委会成员参与编写《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021版)》于2021年8月在中华胃肠外科杂志发表,目前下载量27次

5.作为主编编写《腹腔镜近端胃切除双肌瓣吻合法》于

2021年5月在人民卫生电子音像出版社发表

代表性论文专著目录

1.改良Kamikawa吻合术在近端胃切除术后消化道重建中的应用[J].中华胃肠外科杂志,2021,24(8):691-697.DOI:10.3760/cma.j.issn.441530-20201015-00559.

2.《近端胃切除消化道重建中国专家共识(2020版)》[J].中华胃肠外科杂志,2020(02):101-102-103-104-105-106-107-108.

3.《中国胃癌保功能手术外科专家共识(2021版)》[J].中华胃肠外科杂志,2021,24(05):377-382.

4.《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021版)》[J].中华胃肠外科杂志,2021,24(08):647-652.

5.《腹腔镜近端胃切除双肌瓣吻合法》人民卫生电子音像出版社 2021年5月26日

主要完成人情况

胡文庆,1968年生,河南内黄人,长治市人民医院党委副书记、院长、外科学博士、教授、主任医师,硕士研究生导师,国家卫健委普通外科内镜医师培训项目专家委员会副主任委员、中国抗癌协会肿瘤胃肠病学专业委员会常委、中国医师协会外科医师分会上消化道外科专家工作组专家委员、中国医师协会外科医师分会经肛腔镜外科专家工作组专家委员、中国医师协会外科医师分会肿瘤外科专家工作组副

组长、中国医师协会外科医师分会经肛门全直肠系膜切除术专业委员会常委、中国抗癌协会第一届胃肠间质瘤专业委员会委员、国家结直肠肿瘤质控专家委员会委员、中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会委员、中国医师协会内镜医师分会腹腔镜专业委员会委员、中国医疗保健国际交流促进会外科学会第二届常委、中国医疗保健国际交流促进会胃肠外科学会第三届常委、中国性学会结直肠肛门功能外科分会第二届委员会常委、山西省医院协会胃肠外科管理委员会主任委员山西省抗癌协会胃癌专业委员会副主任委员、山西省医学会第十届外科专业委员会副主委、山西省中西医结合学会第一届普外科专业委员会副主任委员、山西省医师协会胃肠外科医师分会常委、山西省抗癌协会肿瘤免疫专业委员会常委、山西省抗癌协会大肠癌专业委员会常务委员、山西省抗癌协会肿瘤营养与支持治疗专业委员会常委、《中华胃肠外科杂志》编委、《中华消化外科杂志》通讯编委、《中华普通外科杂志》通讯编委、《Annals of Surgery》编委、《中国医院管理》常务理事、《腹腔镜外科杂志》编委，长治市一等功”，2018年获“第二届白求恩式好医生”提名奖，2021年获“第五届白求恩式好医生”奖，发表科研论文60余篇，SCI收录20余篇；主编《腹腔镜近端胃切除双肌瓣吻合术》1部，参译《消化外科手术高手成功之路》1部；参编《中国肿瘤整合诊治技术指南（CACA）胃肠保护》1部；参与撰

写国家级专家共识 14 部，其中牵头撰写《胃癌根治术标本的规范化外科处理中国专家共识(2022 版)》1 部。先后 2 次在日本埼玉县立癌中心、日本癌症研究基金会有明医院研修学习。在本项目中，胡文庆教授保证防反流效果的前提下对 Kamikawa 吻合术进行了改良，通过优化手术流程，降低了手术难度，缩短了手术时间，减少了耗材的使用，提高了手术的安全性和有效性来降低吻合口相关并发症，减少患者术后反流性食管炎的发生，扩大该术式的普及。

作为项目负责人，对项目结论有创造性贡献，参与项目的研究设计、操作以及作为通讯作者和主编完成主要论文 1 篇、共识 3 部、相关专著 1 部。

宗亮，1984 年生，山西长治人，博士（日本东京大学），主任医师，教授，现任长治市人民医院院长助理、胃肠外科副主任、肿瘤转化精准医学实验中心主任。宗亮，1984 年生，山西长治人，博士（日本东京大学），主任医师，教授，现任长治市人民医院胃肠外科副主任、肿瘤转化精准医学实验中心主任，中国微循环学会转化医学专业委员会常委、中国抗癌协会胃癌专业委员会青年委员会委员、中国胃食管结合部肿瘤多中心试验联盟 (Chegg) 执行主席、中国微循环学会肿瘤第一届肿瘤专业委员会青年学组副组长、中国微循环学会肿瘤专委会委员、中国胃肠外科卓异青年联盟委员。目前共发表论文 80 余篇，其中以第一作者或共同第一作者或通

讯作者在 Lancet (2 篇) , JCO, Oncogene, Gastric Cancer 等发表 SCI 论文 60 篇, 已发表 SCI 论文总引频达 650 次, 单篇 Lancet 引频 150 次, SCI 影响因子累计 300 分。参编英文专著两部, 其中一部发表于《Science》专刊, 另参与翻译日文专著《肝胆胰外科手术实录》一部。在本项目中, 协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。协助完成第 1 篇、第 5 篇论文的设计、实验和论文撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

崔鹏, 1978 年生, 山西长治人, 硕士研究生, 副主任医师, 现任长治市人民医院胃肠外科主任、外科教研室主任。中国抗癌协会肿瘤胃肠病学专业委员会委员, 中国抗癌协会 GIST 专委会 MDT 学组委员, 中国医师协会肛肠外科医师分会围手术期康复学组委员, 中国人体健康科技促进会委员, 中国医药教育协会委员, 中国医药教育协会委员, 中国医疗保健国际交流促进会健康科普分会青年委员。在本项目中, 协助项目负责人开展食管胃结合部肿瘤手术, 负责协助手术、收集数据。协助完成第 1 篇论文、第 5 篇专著的设计和论文撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

魏伟, 1980 年生, 山西屯留人, 硕士研究生导师, 副主任医师, 现任长治市人民医院胃肠外科二病区主任。中国抗癌协会肿瘤胃肠病学专业委员会委员, 中国抗癌协会 GIST 专委会 MDT 学组委员, 中国医师协会肛肠外科医师分会

围手术期康复学组委员，中国人体健康科技促进会委员中国医药教育协会委员，中国医药教育协会委员，中国医疗保健国际交流促进会健康科普分会青年委员。在本项目中，协助项目负责人开展食管胃结合部肿瘤手术，负责协助手术、收集数据。协助完成第1篇论文、第5篇专著的设计和论文撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

王杰，1992年生，山东临沂人，硕士研究生，住院医师，现就职于长治市人民医院胃肠外科。在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术、标本处理、淋巴结分拣及数据收集。完成第1篇论文、第5篇专著的数据收集等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

宋东阳，1992年生，山西沁源人，硕士研究生，住院医师，现就职于长治市人民医院胃肠外科。在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。完成第1篇论文、第5篇专著的数据收集等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

完成人合作关系说明

完成人合作关系说明

主要完成人胡文庆、宗亮、崔鹏、魏伟、王杰、宋东阳、杨垠浩均为长治市人名医院胃肠外科医生，是改良 Kamikawa 吻合术在近端胃切除术后消化道重建中的应用项目的核心成员，七人在本项目进行深度合作。

项目负责人胡文庆，在保证防反流效果的前提下对 Kamikawa 吻合术进行了改良，通过优化手术流程，降低了手术难度，缩短了手术时间，减少了耗材的使用，提高了手术的安全性和有效性来降低吻合口相关并发症，减少患者术后反流性食管炎的发生，扩大该术式的普及。在该项目中有创造性贡献，主要研究设计、手术操作、数据分析，主要完成论文 1 篇、参与编写共识 3 部、主编专著 1 部。

主要完成人宗亮，在本项目中，协助项目负责人开展食管胃结合部肿瘤手术，负责收集数据。协助完成第 1 篇论文、第 5 篇专著的设计和撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人崔鹏，在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。协助完成第 1 篇论文、第 5 篇专著的设计和撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人魏伟，在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。协助完成第 1 篇论文、

第 5 篇专著的设计和撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人王杰，在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。完成第 1 篇论文的数据收集等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人宋东阳，在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。完成第 1 篇论文的数据收集、论文撰写等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人杨垠浩，在本项目中，协助负责人完成食管胃结合部肿瘤手术及数据收集。完成第 1 篇论文的数据收集等工作。对本项目取得的成果起到重要作用。

主要完成人签字：

王杰
宋东阳
杨垠浩
宋东阳
杨垠浩

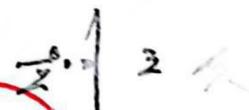
特殊情况说明

关于胡文庆、宗亮、崔鹏、魏伟、王杰、宋东阳、杨垠浩申请山西省科学技术奖相关要求，由于相关文章中涉及省外及国外作者，不能及时签字及盖章的，为避免引起相关利害关系，做如下情况说明：《近端胃切除消化道重建中国专家共识(2020版)》通讯作者徐泽宽、《中国胃癌保功能手术外科专家共识(2021版)》通讯作者李子禹、《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中国专家共识(2021版)》通讯作者卫勃，同意胡文庆、宗亮、崔鹏、魏伟、王杰、宋东阳、杨垠浩申请山西省科学技术奖，对该奖项排名顺序及调整情况无异议。

负责人签字：



负责人签字：



第一完成单位盖章



报奖知情同意证明

项目名称	改良 Kamikawa 吻合术在近端胃切除术后消化道重建中的应用		
主要完成人	胡文庆、宗亮、崔鹏、魏伟、王杰、宋东阳、杨垠浩		
论文名称	论文、著作、共识 第一作者/通讯作者	签名	
《近端胃切除消化道重建中国专家共识 (2020 版)》	徐泽宽		
《中国胃癌保功能手术外科专家共识 (2021 版)》	李子禹		
《机器人胃癌切除术后完全腔内消化道重建中 国专家共识(2021 版)》	卫勃		
作为文章的作者，本人（单位）知晓并同意该论文为申报 2023 年度山西省科学技术奖支撑材料，对项目完成人排序无异议。			

二、项目名称

舒尼替尼显著提高伊马替尼耐药的 c-KIT 突变型恶性胃肠道间质瘤诊疗效果

提名者

长治市人民政府

提名单位意见

本项目材料真实有效，相关栏目内容符合填写要求。

该项目符合提名要求，同意提名参加 2023 年度山西省自然科学奖二等奖的评审。

项目简介

胃肠道间质肿瘤（gastrointestinal stromal tumors, GISTs）的发生与原癌基因受体酪氨酸激酶（c-KIT）或血小板源性生长因子受体基因（PDGFRA）突变密切相关，而在 GISTs 的恶性程度逐渐进展过程中，伴随着 p53 基因等重要抑癌基因的突变。我们在系统研究之后，将之与 NIH (National Institutes of Health) 四级体系相联系，发现抑癌基因 p53 的异常表达与中度恶性和高度恶性 GISTs 关联紧密。Ki67 作为肿瘤细胞增殖的核标记物，在中、高 NIH 组中其表达高于低 NIH 组。

目前明确 GISTs 患者有力的预后指标相关报道鲜有，我们对 c-KIT 突变组和 c-KIT 突变阴性组（PDGFRA 突变和野生型）比较分析发现，c-KIT 突变组的 GISTs 患者其肿瘤体积

大，并且具有更高的有丝分裂活性。此外 c-KIT 突变患者更易发生肿瘤复发及转移，临床预后效果差，为 c-KIT 突变成为 GISTs 的着重抗癌靶点提供了更加有力的实验证据。

c-KIT 基因主要于第 11, 9, 13, 17 外显子存在不同程度的改变；外显子 18、12、14 是 PDGFRA 常见的突变位点。伊马替尼，酪氨酸激酶抑制剂，通过抑制 c-KIT 基因表达在 GISTs 中发挥疗效。我们的 meta 分析结果显示，相比于 9 号外显子突变或野生型 GISTs 患者，c-KIT 基因的 11 号外显子突变的患者更受益于伊马替尼的个体化治疗。而对于伊马替尼耐受的 GISTs 患者，临床上多以另一种酪氨酸激酶抑制剂，舒尼替尼，作为二线治疗方法。我们通过分析伴有 c-KIT 9 号、11 号外显子突变或 PDGFRA 突变以及无 c-KIT/PDGFRA 突变并给予舒尼替尼治疗的 GISTs 患者发现，与 PDGFRA 突变的患者相比，c-KIT 突变的患者对舒尼替尼的临床受益率(CBR)有所改善。特别是 c-KIT 第 9 号外显子或第 11 号突变的患者比 PDGFRA 突变的患者表现出更好的 CBR。此外，c-KIT 第 9 外显子突变的 GISTs 患者比 c-KIT 第 11 外显子突变的患者有着更好的 CBR。以上研究成果表明，GISTs 与原癌基因(c-KIT、PDGFRA) 或抑癌基因 p53 的突变有关，而 c-KIT 基因 11 号外显子突变的患者更受益于伊马替尼治疗，GISTs 基因型有助于伊马替尼耐受的 GISTs 患者对舒尼替尼反应的分层。

客观评价

以往研究主要单独考虑基因突变对胃肠道间质瘤的影响，而本研究进一步将基因异常突变与 GISTs 进展过程中不同的肿瘤恶性程度联系起来，更加细化了基因突变在 GISTs 恶性转化中发挥的作用。发现 p53、Ki67 的表达水平与 GISTs 的恶性程度密切相关，其中危组、高危组存在明显异常表达，揭示肿瘤细胞的增殖与凋亡的失衡在 GISTs 恶性转化过程中发挥着重要作用。并进一步探讨基因突变对 GISTs 预后的影响、寻找有效的预后分子生物学指标以及寻求敏感分子靶向治疗药物。在以上研究基础上又进一步分析了基因突变分型对 GISTs 患者使用伊马替尼治疗效果的影响，进一步明确用药指导，并阐明 GISTs 基因型有助于伊马替尼耐受的 GISTs 患者对舒尼替尼反应的分层。

本查新项目研究发现： p53、Ki67 的表达水平与 GISTs 的恶性程度密切相关，肿瘤细胞的增殖与凋亡的失衡是 GISTs 恶性转化的重要机制。c-KIT 基因 11 号外显子突变的 GISTs 患者更受益于伊马替尼治疗，而舒尼替尼可明显改善伴有 c-KIT 基因突变的伊马替尼耐药 GISTs 患者疗效。实验分析表明 c-KIT 突变相比于 PDGFRA 突变或野生型，更能作为高风险或恶性 GISTs 较差的预后标志物。上述研究及其结果，省内未见相同公开文献报道。围绕本项目在国际著名杂志发表论文多篇，其中 5 篇代表性论文如下：

代表性论文专著目录

1.Zhou Y, Hu W, Chen P, Abe M, Shi L, Tan SY, Li Y, Zong L. Ki67 is a biological marker of malignant risk of gastrointestinal stromal tumors: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)* . 2017 Aug;96 (34) :e7911.

2.Zong L, Chen P, Xu Y. Correlation between p53 expression and malignant risk of gastrointestinal stromal tumors: evidence from 9 studies [J]. *Eur J Surg Oncol*. 2012 Mar; 38 (3) : 189–95.

3.Zong L, Chen P. Prognostic value of c-KIT/PDGFR mutations in gastrointestinal stromal tumors : a meta-analysis [J]. *World J Surg Oncol*. 2014 Mar 28; 12: 71.

4.Chen P, Zong L, Zhao W, Shi L. Efficacy evaluation of imatinib treatment in patients with gastrointestinal stromal tumors: a meta-analysis [J]. *World J Gastroenterol*. 2010 Sep 7; 16 (33) : 4227–32.

5.Tan S, Chen P, Ji J, Guo S, Yu D, Asakawa T, Zhou Y, Abe M, Zong L. Genomic Subtypes of GISTs for Stratifying Patient Response to Sunitinib following Imatinib Resistance: A Pooled Analysis and Systematic Review [J]. *Dis Markers*. 2018 Aug 26; 2018: 1368617.

主要完成人情况

1.宗亮,1984年生,山西长治人,博士(日本东京大学),主任医师,教授,现任长治市人民医院胃肠外科副主任、肿瘤转化精准医学实验中心主任,中国微循环学会转化医学专业委员会常委、中国抗癌协会胃癌专业委员会青年委员会委员、中国胃食管结合部肿瘤多中心试验联盟(Chegg)执行主席、中国微循环学会肿瘤第一届肿瘤专业委员会青年学组副组长、中国微循环学会肿瘤专委会委员、中国胃肠外科卓异青年联盟委员、山西省医师协会胃肠外科医师分会MDT专家委员会首席专家、山西省医师协会胃肠外科医师分会腹腔镜专业委员会顾问、山西省医师协会胃肠外科医师分会胃食管结合部肿瘤专业委员会名誉副主任委员。东京大学外科学博士,专攻消化道恶性肿瘤的发病与外科临床治疗,师从日本东京大学附属医院院长胃肠外科濑户泰之教授。目前共发表论文80余篇,其中以第一作者或共同第一作者或通讯作者在Lancet(2篇),JCO, Oncogene, Gastric Cancer等发表SCI论文60篇,已发表SCI论文总引频达650次,单篇Lancet引频150次,SCI影响因子累计300分。参编英文专著两部,其中一部发表于《Science》专刊,另参与翻译日文专著《肝胆胰外科手术实录》一部。应邀参加国际学术会议做报告十余次,并作为优秀青年学者做专题报告。于2014年荣获东京大学杰出研究奖,于2015年在东京大学论文英语答辩赛中

与欧美留学生同台竞技，斩获第一名，为东京大学史上获此殊荣之中国留学生第二人，于 2019 年斩获全国胃癌大会“未来科学家奖”。作为项目负责人，对项目结论有创造性贡献，参与项目的研究设计、实验以及第二、三、四、五篇论文的撰写和投稿工作。

2.胡文庆，1968 年生，山西长治人，长治市人民医院院长、外科学博士、教授、主任医师，硕士研究生导师，国家结直肠肿瘤质控专家委员会委员，中国医师协会外科医师分会上消化道外科医师委员会常务委员，中国医师协会外科医师分会经肛门全直肠系膜切除术专业委员会常务委员，中国医师协会外科医师分会肿瘤外科医师委员会委员，中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会委员，中国医师协会结直肠肿瘤专业委员会外科专业委员会委员，中国医师协会内镜医师分会腹腔镜专业委员会委员，中国抗癌协会胃肠间质瘤专业委员会委员，山西省医师协会胃肠外科医师分会腹腔镜专业委员会主任委员，中华医学会山西分会胃肠外科学专业委员会食管胃结合部肿瘤学组组长，山西省抗癌协会胃癌专业委员会副主任委员，长治市普通外科质量控制部主任委员。在本项目中，利用原位分子成像和多光谱分析技术分析显示由胃癌细胞、周围新生血管和巨噬细胞彼此相邻，形成一种独特的结构为胃癌侵袭单元，得出胃癌细胞微环境是侵袭转移的关键影响因素之一。完成第 1 篇论文的设计、实验和论文撰

写等工作。对本次项目理论形成起到重要作用。

项目主要完成单位

长治市人民医院

完成人合作关系说明

完成人合作关系说明

项目完成人宗亮、胡文庆均为长治市人名医院胃肠外科医生，是舒尼替尼显著提高伊马替尼耐药的 c-KIT 突变型恶性胃肠道间质瘤诊疗效果研究项目的核心成员，二人在本项目进行深度合作。

项目完成人宗亮为本项目的负责人，通过本项目将胃肠道间质瘤（gastrointestinal stromal tumors, GISTs）抑癌基因的突变与 NIH（National Institutes of Health）四级体系相联系，发现抑癌基因 p53 以及肿瘤细胞增殖的核标记物 Ki67 在中、高 NIH 组中其表达高于低 NIH 组，为临床 GISTs 进展诊断明确了新的指标。c-KIT 突变、PDGFRA 突变是胃肠道发病的重要机制，项目负责人宗亮经过一系列的 meta 整合分析发现与 PDGFRA 突变和野生型相比，c-KIT 突变是高风险或恶性 GISTs 中较差的预后标志物，表明 c-KIT 有望成为新的抗癌治疗靶点。进一步深入研究发现 c-KIT 基因 11 号外显子突变的胃肠道间质瘤患者更受益于伊马替尼治疗，而 GISTs 基因型有助于伊马替尼耐受的 GISTs 患者对舒尼替尼反应的分层，为临床治疗靶向用药提供了理论依据，为本项目的第 1 完成人。

项目完成人胡文庆是本项目实验设计完善及数据分析的重要参与者，在 Ki67 与胃肠道间质瘤恶性程度密切相关的 meta 分析中设计实验方法，并完成部分数据分析，为胃肠道间质瘤恶性转化的机制提供理论验证，是本项目第 1 篇论文的研究设计和论文撰稿重要参与者，是本项目的第 2 完成人。

项目完成人签字：

宗亮 胡文庆

报奖知情同意证明

报奖知情同意证明

项目名称	舒尼替尼显著提高伊马替尼耐药的 c-KIT 突变型恶性胃肠道间质瘤疗效		
主要完成人	宗亮、胡文庆		
论文名称	未列入项目主要完成人的论文专著第一作者和通讯作者	签名	
Ki67 is a biological marker of malignant risk of gastrointestinal stromal tumors: A systematic review and meta-analysis	Yu Zhou (一作) Ping Chen (通讯)	周宇 陈平	
Correlation between p53 expression and malignant risk of gastrointestinal stromal tumors: evidence from 9 studies	Ping Chen (通讯)	陈平	
Prognostic value of c-KIT/PDGFRA mutations in gastrointestinal stromal tumors: a meta-analysis	Ping Chen (通讯)	陈平	
Efficacy evaluation of imatinib treatment in patients with gastrointestinal stromal tumors: a meta-analysis	Ping Chen (通讯)	陈平	
Genomic Subtypes of GISTs for Stratifying Patient Response to Sunitinib following Imatinib Resistance: A Pooled Analysis and Systematic Review	Siyuan Tan (一作) Tetsuya Asakawa (通讯)	谈思源 哲也浅川	
申明： 本人（单位）知晓并同意该论文为申报 2023 年度山西省科学技术奖支撑材料，对项目完成人排序无异议。			
第一完成单位意见	<p>该论文用于报奖的情况，已征得所有作者的同意。以上填写信息如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p>已知情同意 （盖章） 2023年10月7日</p>		

企业技术创新奖

一、企业名称

山西壶化集团股份有限公司

提名者

长治市人民政府

提名意见

同意提名山西壶化集团股份有限公司参加 2023 年度山西省企业技术创新奖的评选。

企业简介

1.基本情况

山西壶化集团股份有限公司始建于 1960 年，是国家民用爆破器材定点生产企业，下辖 13 个子分公司，员工 3000 人，年收入 10 亿元，上缴税金 1.4 亿元。拥有国内第一条世界先进水平的数码电子雷管生产线、高强度导爆管生产线、高精度延期体生产线、胶状乳化炸药生产线。是一家集民用爆破器材研发、生产、销售、进出口、爆破服务于一体的大型民爆龙头企业。2020 年 9 月 22 日在深交所 A 股上市，股票代码 003002。

壶化是国家高新技术企业、全国质量标杆、全国安全文化建设示范企业、国家守合同重信用企业、全国模范劳动关系和谐企业、国家出入境检验检疫信用管理 AA 级企业、海关 AEO 高级认证企业。

2.产业情况

雷 管：年产能 7880 万发，产销量全国第一，占全国市场 10%，山西市场 70%。

炸 药：年产能 7.8 万吨，设金星公司、屯留金辉公司、阳城诺威公司、右玉全盛化工公司、磁县安顺公司 5 个生产点。

爆 破：壶化爆破公司为国家一级爆破资质。长期在神华、平朔露天矿从事大型抛掷爆破、松动爆破、预裂爆破，有丰富的高速、高铁爆破和高楼定向拆除爆破经验。

出 口：壶化进出口公司排名国内军工、民爆行业前五，产品出口缅甸、蒙古、澳大利亚、津巴布韦等 26 个国家和地区。

军 工：壶化军工四证齐全，目前与兵器、火箭军、航空有多项合作。雷管、炸药已大量参与军队招标，用于火箭军 4 个工区 8 个工地的国防工程建设。

企业创新发展情况及推广应用情况

1.企业关键技术及研发组织管理建设

公司于 2006 年成立技术中心，2008 年被省工信厅认定为省级企业技术中心。2010 年以来，公司注重产品智能化制造，从美国、比利时等民爆发达国家引进先进设备，掌握了具有国内领先、国际先进水平的生产技术，多项产品填补了国内空白。数码电子雷管研发、高强度导爆管及制备技术和专用设备、延期体自动装配生产工艺和设备、工业雷管自动化装配工艺技术及装备科研项目、数码电子雷管自动化装配工艺技术及装备科研项目等，多项工艺技术先后获得国家工信部

的科技成果鉴定证书。

企业技术中心是在企业法人带领下，以技术委员会和专家委员会监管下的技术职能部门。是以企业为主题，以市场为导向，以生产车间为基地，产、学、研相结合，集研究、试验、开发、引进和技术转化为一体，充分利用各种优势资源，发挥人才效益的技术研发平台。

技术中心下设信息中心、工程雷管研究部、综合管理部、工程化应用部。其中，工程雷管研究部下设产品研究所、工装室、标准化所、工艺室、质检室，综合管理部下设技术后勤部、培训中心、知识产权部，工程化应用部下设中试车间和销售部。其中，技术中心主要由技术委员会和专家委员会联合管辖，技术委员会成员主要由技术、质检、设备等相关职能部门主要负责人构成，对企业技术中心进行全面的技术指导。公司总工担任企业技术中心主任。

信息中心主任由公司主管安全负责人兼任，负责技术信息的搜集整理以及政策研究，并通过用户反馈为技术中心工作的展开提供指导方向。

工程雷管研究部主任由公司总工程师兼任，主要负责与著名企业的学术交流，产品的开发研究，产学研合作，市场创新方向研究，行业技术推动、产品信息反馈等配套结合的各项具体工作，对创新项目进行可行性研究并立项，经总经理批准后执行开展项目研发。对掌握的技术信息反馈到技术

中心，为公司制定出切实有效的工作思路和指导性战略。

综合管理部主任由公司技术负责人兼任。下设技术后勤部主要负责对外通讯联络工作，档案归集和保管，组织制定技术中心的各项制度，负责中心人才的管理和后勤服务管理。培训中心负责制定人才规划，实施引进、培养、再教育战略，搭建人才梯队，满足研发人才需求，合理配置技术中心研究的开发用人制度，满足岗位工作的需求，负责有关职工技术培训师资和重大教育活动的内引外联工作；知识产权部负责对核心技术、关键技术以及通用技术的新产品新工艺技术进行知识产权转化工作，主要包括建立企业知识产权管理体系并推进实施，对企业知识产权各项工作进行审查、监督，负责专利、软著的编撰及内部审稿，对获取的专利、软著撰写人员提请公司奖励实施等。技术、专家委员会负责对项目进行成果验收。

工程化应用部主任由公司生产负责人兼任。下设中试车间主要负责对阶段性研究成果的试验和小批量生产，新工艺调试，经过生产线小试及中试后应及时进行产品信息反馈，对项目进一步创新提供依据；销售部负责国内国外的市场开拓、新产品推广、用户使用反馈意见收集及售后服务。

2. 高端人才培养与引进、产学研合作

公司技术中心现有研发人员 186 人，其中直接从事科研的人员 179 人，领导组成员 7 人。为保证中心工作，确保整

个团队不断进步和持续发展，在人才队伍建设方面，建立了《专业人才教育制度》、《工程系列职称晋升评审办法》、《大专以上员工工资管理办法》等制度，确保中心人才队伍的稳定和发展。在激励方面，制定了《员工奖励条例》、《技术创新奖励办法》、《职工合理化建议奖励办法》、《以个人命名所创新成果名称的办法》等制度，挖掘出科技人员的潜力，施展了他们的才能，为公司科研工作做出了保证。在其他方面我们制定了《技术项目管理办法》确保科研项目有目的、有序、有规律地向前发展；为保证技术中心正常运转，我们还制定了《技术中心财务管理办法》制度；建立了知识产权保护组织，确保资料的保密和管理，建立了《局域网管理办法》、《技术中心档案管理办法》等制度。这些制度的建立和规范化有力地促进企业技术中心的发展。

公司非常注重技术人才的引进、培养和奖励，自 2008 年被认定为省级技术中心以来，每年面向社会公开招聘大学生，2021 年新招聘本科生 18 人，研究生 1 人；2022 年招聘本科生 8 人；2023 年招聘本科生 5 人，研究生 2 人。技术中心现有研究生 7 人、大学本科生以上 110 人。技术类人才公司每月给予不同程度的学历补助，并先后与南京理工大学、太原科技大学、中北大学、北京科技大学签订战略合作协议开展产学研合作，这些措施促使科研人员更投入的工作，有力地推进公司技术创新工作。

3.科技成果转移转化情况

企业共开展技术研发项目 60 余项，获得专利 56 项，其中发明专利 9 项，实用新型专利 47 项。数码电子雷管研发、高强度导爆管及制备技术和专用设备、延期体自动装配生产工艺和设备、工业雷管自动化装配工艺技术及装备科研项目、数码电子雷管自动化装配工艺技术及装备科研项目等 5 个项目，获得国家工信部和国防科工局科技成果鉴定证书，数码电子雷管、高强度导爆管及制备技术和专用设备获得中国爆破器材行业协会颁发的科学技术奖，数码电子雷管研发获得山西省科技进步奖。近三年公司参与制定了 1 个国家标准、1 个企业标准。公司目前拥有 1 项国家标准、2 项行业标准、6 项企业标准。公司“晋威及图”、“大圣及图”商标被认定为山西省著名商标。“晋威牌”和“大圣牌”产品被山西省名牌产品推荐委员会多次认定为山西省名牌产品。

4.企业在新技术、新产品方面的产出和经济社会效益

公司严格按照《技术中心财务管理制度》规定，把每年销售收入 3%以上作为技术中心科研开发费用，建立专门账户，实现项目专款专用，每年年底对科研项目进行财务审核，确保资金到位和资金的合理使用。2020 年投入研发经费 1383 万元，占到当年主营业务收入的 5.43%；2021 年创新产品销售收入 23761 万元，占全年总收入的 93.27%。2021 年中心继续投入研发经费 1470 万元，占到当年销售收入的 4.93%；2021

年创新产品销售收入 28130 万元，占全年总收入的 94.28%。
2022 年中心研发经费投入 2031 万元，占到当年销售收入的 4.85%；2022 年创新产品销售收入 40034 万元，占全年总收入的 95.51%。

主要知识产权证明目录

序号	专利名称	专利类型	专利授权号	授权公告日
1	一种雷管放线器	发明专利	ZL201310010318.3	2014/12/17
2	一种压地表雷管连接块固定卡子装置	实用新型专利	ZL201420359455.8	2015/1/7
3	双股脚线分线器	发明专利	ZL201310010446.8	2015/3/25
4	导爆管激发器	发明专利	ZL201310010447.2	2016/1/20
5	一种火工品废铅再生环保装置	发明专利	ZL201410301369.6	2016/2/24
6	一种高精度铅芯延期体端面切平装置	发明专利	ZL201410367821.9	2016/3/2
7	一种新型雷管浸水试验装置	发明专利	ZL201410300094.4	2016/5/4
8	一种导爆管自动上药系统	发明专利	ZL201410367976.2	2017/1/4
9	一种普通导爆管药量自动检测装置	实用新型专利	ZL201621001017.X	2017/6/20
10	一种铅管自动装压药装置	实用新型专利	ZL201621009786.4	2017/7/4
11	一种电雷管引火元件能量检测装置	发明专利	ZL201610774053.8	2018/11/27
12	一种药剂造粒设备	实用新型专利	ZL201821257682.4	2019/3/15
13	一种新型混药装置	实用新型专利	ZL201821421857.0	2019/4/19
14	提高导爆管雷管延时精确装置	实用新型专利	ZL201821794084.0	2019/6/25
15	一种导爆管能量检测装置	实用新型专利	ZL201821730108.6	2019/7/5
16	一种起爆具内炸药装药设备	实用新型专利	ZL201821854245.0	2019/7/9
17	一种高强度导爆管单发打把装置	实用新型专利	ZL201821764183.4	2019/7/23
18	一种液态药剂加料装置	实用新型专利	ZL201821966807.0	2019/8/9
19	一种雷管测试夹	实用新型专利	ZL201922314165.7	2020/11/24
20	一种多发雷管充电检测夹具	实用新型专利	ZL201922314166.1	2020/11/24
21	一种乳化炸药用卷重量称量装置	实用新型专利	ZL202021445948.5	2021/2/5
22	一种工业雷管抗折弯性能自动检测装置	实用新型专利	ZL202021445975.2	2021/2/23
23	一种导爆雷管起爆装置	实用新型专利	ZL202021443532.X	2021/3/30
24	一种电子雷管用雷管管塞	实用新型专利	ZL202021443552.7	2021/3/30
25	一种雷管起爆性能检测装置	实用新型专利	ZL202021443525.X	2021/3/30
26	一种无电延时自动插雷管装置	实用新型专利	ZL202021445937.7	2021/3/30
27	一种雷管药剂自动装药装置	实用新型专利	ZL202021443541.9	2021/3/30
28	一种导爆管雷管震动检测装置	实用新型专利	ZL202021446009.2	2021/6/15
29	一种雷管扩口装置	实用新型专利	ZL202021443536.8	2021/8/13
30	一种雷管自动装盒装置	实用新型专利	ZL202021443512.2	2021/8/13

31	一种雷管废管剔除装置	实用新型专利	ZL202123331277.7	2022/5/10
32	一种导爆管雷管生产线用绕把装置	实用新型专利	ZL202123243956.9	2022/5/13
33	一种导爆管雷管生产用装配装置	实用新型专利	ZL202220047382.3	2022/6/28
34	一种地震勘探雷管用引火装置	实用新型专利	ZL202220591002.2	2022/7/26
35	一种电雷管生产用打码装置	实用新型专利	ZL202220407563.2	2022/7/26
36	一种多功能数码电子雷管电流检测装置	实用新型专利	ZL202221233045.X	2022/8/30
37	一种用于雷管生产的自动上料装置	实用新型专利	ZL202220104024.1	2022/8/30
38	一种用于雷管生产的基础雷管自动分发装置	实用新型专利	ZL202221328715.6	2022/9/23
39	一种雷管自动外壁清擦生产设备	实用新型专利	ZL202221485334.9	2022/9/27
40	一种工业雷管自动卸模机	实用新型专利	ZL202220991195.0	2022/9/27
41	一种数码电子雷管保护装置	实用新型专利	ZL202221076521.1	2022/9/27
42	一种雷管装配自动传输结构	实用新型专利	ZL202220863901.3	2022/9/27
43	一种工程爆破用导爆管雷管连接件	实用新型专利	ZL202221539813.4	2022/9/27
44	用于雷管生产用的运输设备	实用新型专利	ZL202222358356.5	2023/3/21
45	一种具有固定效果的雷管加工装置	实用新型专利	ZL202222358176.7	2023/3/21
46	一种电子雷管激光打码设备	实用新型专利	ZL202222358339.1	2023/3/21
47	具有防爆效果的数码电子雷管储存柜	实用新型专利	ZL202222357973.3	2023/3/21
48	一种便携式的雷管运输箱	实用新型专利	ZL202222384195.7	2023/5/9
49	一种高强度的雷管储存盒	实用新型专利	ZL202222358082.X	2023/5/9
50	一种可定量填装的雷管加药机	实用新型专利	ZL202222358025.1	2023/5/9
51	一种雷管加工用的装箱设备	实用新型专利	ZL202222383808.5	2023/5/9
52	一种数码电子雷管检测用的套管	实用新型专利	ZL202222358088.7	2023/5/9
53	一种数码电子雷管芯片安装设备	实用新型专利	ZL202222358134.3	2023/5/9
54	一种一体式的数码电子雷管检测设备	实用新型专利	ZL202222383800.9	2023/5/9
55	一种用于数码电子雷管的切割装置	实用新型专利	ZL202222358299.0	2023/5/9
56	一种提高雷管装药药量精度的装药器	发明专利	ZL 2018 1 1295477.1	2023/9/8

二、企业名称

山西航天清华装备有限责任公司

提名者

长治市人民政府

提名意见

同意提名山西航天清华装备有限责任公司参加 2023 年

度山西省企业技术创新奖的评选。

企业简介

山西航天清华装备有限责任公司，成立于1965年8月，其前身为中国共产党在抗日战争时期建立的八路军总部黄崖洞兵工厂，原名长治清华机械厂，于2017年12月完成公司制改制更为现名，是隶属于中国航天科技集团有限公司运载火箭技术研究院的大型机械装备制造企业。公司主要从事航天发射装备的研制和批生产，为国防现代化建设做出了突出的贡献；同时围绕国家经济建设大力发展民用产业，形成了智能臂架、智能仓储、新能源汽车三大民用产品板块，为地方经济建设做出了重要贡献。

公司组织机构由综合管理部门、科研生产单位、保障服务部门和控股公司构成。其中，综合管理部门由办公室、发展规划部等14个单位组成；科研生产单位由技术中心、工艺中心、数字化中心、总装事业部等18个单位组成；保障服务部门由行政保障中心、设备与动力中心等6个单位组成；控股公司由山西清华特种车辆装备有限公司、北京航天汇信科技有限公司等3个单位组成。

公司在岗员工4000余人，享受政府特殊津贴专家7人，中华技能大奖1人，全国技术能手25人；国家级高技能人才培训基地1个，国家级技能大师工作室2个，省部级（集团级）技能大师工作室共8个；中级及以上专业技术职务人

员 1017 人，技师及以上职业技能等级的技能人员 335 人。拥有一支与公司发展相适应的技术精湛、经验丰富、结构优化、梯次合理、专业配套、素质优良的从事市场营销、设计开发、生产制造、产品检验和技术服务的专业人才队伍。

公司按照“依托航天科技、加快对外合作，挖掘发展空间、寻求优势联合”的思路，成立了技术中心，并被评定为“国家企业技术中心”，它坚持品牌为主体、市场为导向、产学研相结合的原则，建立了完整的技术创新体系；已发展成为集新产品开发、科研、新技术应用和技术服务为一体的综合性设计研究机构，拥有“基于 Teamcenter 数字化设计工艺协调平台的设计协同制造和基于三维模型的加工程序设计及仿真技术系统”，具有独立完成大型项目的设计能力；通过研究开发新产品、新技术、新工艺、新装备，取得了大量的创新成果；逐步成为公司新产品、新技术决策咨询中心，产学研和对外合作交流中心，人才吸引、凝聚、培训、技术服务中心。

公司占地面积 104.8 万平方米，资产总额约 60 亿元，拥有各类设备 5000 余台，建成了长治城南、屯留康庄、北京亦庄三大基地，已具备钢、铝材成型下料、机加、焊接、热表处理、总装总调、试验检测、无损探伤、长度精测和理化分析等完整的加工和检测能力，在有色金属、大型复杂结构件、液压元器件的加工制造方面具备较强优势，先后通过了质量

管理体系认证、职业健康安全与环境管理体系认证，拥有产品的自营进出口资格。

公司是国务院确定的重点保军企业之一，是中国机械500强企业之一，荣获全国首批全国文明单位并蝉联至今，荣获全国“五一”劳动奖状、全国首批重合同守信用单位、全国先进基层党组织、全国企业文化建设优秀单位等多项荣誉，并通过了“山西省高新技术企业”认定。

企业创新发展情况及推广应用情况

山西航天清华装备有限责任公司主要从事航天地面装备及辅助设备等产品的研制和批生产，同时围绕国家经济建设大力发展航天技术应用产业，形成了应急保障车辆、智能臂架、智能仓储三大民用产品板块。公司响应国家“以军为本、军民融合、寓军于民、协调发展”战略，积极投身于国家经济建设，始终深入实施“科技强企”和“建设创新型企业”的科技发展战略，全面提升公司整体科技创新水平和自主创新能力；拥有一只技术精湛、经验丰富、结构优化、梯次合理、专业配套、素质优良的从事设计开发、生产制造、产品检验、市场营销和技术服务的专业队伍。知识产权清晰，核心技术突出，主导产品处于国内领先水平，是中国机械500强之一，先后获得国家科学技术进步奖9项、国防科学技术进步奖7项。

公司技术中心2021年被认定为第二十八批国家企业技

术中心，建有山西省热处理与表面处理技术创新中心、国家级技能大师工作室 2 个、国家级高技能人才培训基地、中国运载火箭技术研究院航天发射平台制造技术及应用研究分中心。公司注重研发投入，每年用于研发的费用不低于公司年销售输入的 3.5%。公司加强管理体系建设，先后通过了质量管理体系认证、职业健康安全和环境管理体系认证、知识产权管理体系贯标认证。

1 关键技术领域

1.1 航天地面设备

航天地面设备是运载火箭发射的地面装备，为运载火箭的发射提供地面支持，主要服务于长征系列火箭，是集成机、电、液、气一体化技术的复合产品。在多年的科研生产中，公司积累了大量的高新技术，拥有多项自主知识产权。2022 年航天地面设备产品实现销售收入 3368 万元，占销售收入的 1.43%。

1.2 重型特种车

重型特种车是我国国民经济建设的重要装备，主要指在五轴以上底盘车上进行改装的专用车设备。公司涉及多品种重型特种车的研制及服务，拥有先进的柔性制造生产线、特种专业制造及检测技术、自动化控制和总装总测技术等。公司主持编制了多项主要部件行业标准，形成及运用了多项专利技术。2022 年重型特种车产品实现销售收入 41364.98 万

元，占销售收入的 17.60%。

1.3 轻、中型多功能专用车

轻、中型多功能专用车主要指在五轴以下（含 5 轴）底盘车上进行改装的专用车设备。其融合了轻量化设计制造技术、自动化控制技术和计算机信息管理技术，满足了车辆高机动性、高可靠性和严苛环境适应性要求。公司主持编制了多项行业标准。2022 年多功能专用车产品实现销售收入 26625.29 万元，占销售收入的 11.33%。

1.4 特种机械总成及液压系统

特种机械总成及液压系统是公司生产装备的重要组成部分，其结构的可靠性及执行的精确性、平稳性对产品的整体性能起着关键作用，应用了高性能、高可靠性、长寿命密封、传动、紧固、液压、气动类产品或元件制造技术，形成及运用了众多专利技术。2022 年特种机械总成及液压系统产品实现销售收入 158122.406 万元，占销售收入的 67.27%。

1.5 工程特种油缸

工程特种油缸制造及装配是公司的关键技术，也是企业核心技术之一。针对航天发射装备分布地域广、环境恶劣，对执行元件环境适应性、可靠性、使用寿命要求高特点，研发了轻质金属油缸、复合材料油缸等高强度、耐高低温及海洋环境的高可靠性、长寿命要求特种油缸，保障了航天发射任务要求。伴随着企业经营规模的扩大，公司依托航天产品

液压元器件制造优势，积极推进军民融合发展，先后研发了替代进口产品的多种工程特种油缸。2022年工程特种油缸产品实现销售收入2921.62万元，占销售收入的1.24%。

1.6 智能化起重机

智能化随车起重机安装于特定底盘，利用自动化控制和计算机信息管理等技术装备的起重运输、物料搬运等设备制造技术，实现特定货物的高效、安全起吊与装卸作业。公司是我国随车起重运输车最早生产企业，主持编制了我国最早的行业标准QC/T459-2004《随车起重运输车》，是2014年重新修订QC/T459-2014《随车起重运输车》主要参与单位。2022年随车起重运输车产品实现销售收入2641.42万元，占销售收入的1.12%。

2 研发组织管理

2.1 中长期技术创新发展战略

企业以强国筑梦为首责、以转型升级为纲要、以创新驱动为引擎，以“领域聚焦、计划统筹、资源集约、成本优化、效能提升”为实施路径；充分发挥体制、规模、资源和区位优势，巩固现有产品市场，大力拓展新产品领域，扩大航天发射支持系统领域市场占有率；持续推进全价值链精益生产，加快推进经营管理体系、科研生产管理体系等重点领域改革；结合我国商业航天发展方向，加强创新管理，积极研究发展前沿技术、新材料，实现“高质量、高效率、高效益”

转型发展，将公司逐步打造成为产品技术领先、产业高质高端、治理规范高效、军民融合深度发展、资源配置聚焦集约，国内一流的航天发射装备供应商。

2.2 中长期发展目标

经济总量迈上新台阶，基本建成国际一流的航天发射装备制造基地和国内领先的特种改装车辆研发制造基地；创新体系更加完善，科技实力大幅提升；全面深化改革取得实质性进展，基本实现公司治理体系和治理能力现代化；经营质量效益达到新高度，员工收入显著提高。

2.3 技术研发机构的组织机构及运行机制

技术创新是企业生命之源，是企业永葆青春的根本原因。为加快企业技术创新建设是全面贯彻落实科学发展观，促进产业结构优化升级，推进企业经济结构战略性调整和经济可持续发展的关键途径。企业拥有以国家技术中心为核心、覆盖生产、经营、研制部门的技术创新体系，以企业精益管理办公室为核心的管理创新体系，做到了企业创新工作全覆盖。

科技创新项目是技术研究和产品研发的重要载体和抓手，在有效促进人才培养、技术进步和产品开发方面，发挥着重要的推进作用；企业建立了包括新产品研发、工艺技术攻关研究、基础技术研究、创新成果管理等在内的创新体系。

2.3.1 主要研发平台及组织机构

2021年通过了国家第二十七批“企业技术中心”认定，通过了“国家高新技术企业”认定；建有“山西省热处理与表面处理技术创新中心”、“中国运载火箭技术研究院航天发射平台制造技术及应用研究分中心”，建有“国家级高技能人才培训基地”1个、国家级技能大师工作室2个、省部级技能大师工作室5个。

企业技术中心实行主任负责制，技术中心主任对中心工作负责，对人财物有自主支配权，对中心产品研发和重大决策负全责。以技术中心为主体，科学技术委员会、专家委员、总设计师、总工艺师为核心，建立覆盖公司业务部门的创新体系，担负着公司产品研发、工艺研究、技术体系建设、核心技术保护、知识产权管理等工作。

2.3.2 内外部合作机制

在航天地面设备研发方面，持续完善“产、学、研、用”一体化创新机制，深化与总体单位合作，通过联合设计，有效提高公司设计师队伍整体水平，构建设计、制造一体化的研产基地；以重点产品发展为牵引，持续加强新技术研发、新材料应用研究，为做强、做大航天产品做好技术储备。依托产学研、科技委等途径，在先进技术、先进工艺、先进材料等方面开展技术交流和业务对接，实现产、学、研、用深度融合。

加强技术创新载体建设，加大向前沿引领技术、关键核

心技术、“卡脖子”技术等研发活动倾斜，加大创新平台基地体系建设。牵引专业技术发展、提升核心技术能力和储备；着力军民两用技术创新，加快创新成果转移转化；以市场为导向，提升基础前沿和颠覆性技术研究能力。

2.3.3 组织管理体系建设

公司构建了职责明确、层次清晰、架构合理的、有效保障创新目标实现的组织管理体系。企业技术中心为技术创新管理部门，充分发挥公司科学技术委员会作用，统筹规划公司技术发展方向，组织实施技术创新项目，工艺中心为部门级型号产品工艺攻关、预研责任主体，各研究中心为部门级产品研发责任主体技术创新体系，建成和完善创新决策、投入、项目（课题）管理、成果转化、考核、激励全过程的技术创新制度，针对制度执行情况加强监督、考核和评价，确保各项管理措施持续改进，形成了全员参与的创新管理体系。

2.3.4 规章制度建立情况

围绕技术创新体系建设，从人才队伍、项目管理、成果转化、评价、激励、平台建设、技术体系建设等维度开展制度制/修订工作，以关键核心技术和共性技术突破的实际成效以及用户评价等综合效果作为评价标准，健全以创新质量、贡献、绩效为导向的评价体系，包括创新决策制度、创新项目管理制度、成果应用转化、创新平台建设、创新评价考核

制度在内的系列技术创新制度 11 项。

2.3.5 运行机制

坚持“注重实效、分级奖励、以人为本、多元激励”的原则，建立有利于推进技术研发的系统激励保障机制，构建起能充分体现知识、技术等创新要素价值的收益分配机制，体现按价值创造、卓越绩效进行激励的导向。对基础技术、原创技术、重大项目或课题研究作出突出贡献的团队和个人给予特别奖励，落实通道工资、职务晋升等方面待遇保障。创新成果分级奖励，注重实效，建立起公司级、部门级、班组级的层级激励机制，根据价值贡献及应用效果，逐层级落实奖励。创新激励与通道工资、专业职务晋升、评先评优等挂钩运行，实行全方位的多元化激励。

3 高端人才培养和引进

公司深入实施研发领军人才培养计划，加大院级、集团级、国家级技术专家储备力度，打造技术领军人才，近三年累计增量培养各类技术人才和技能人员 200 余人次；在关键、重点领域积极引进各类高层次人才近三年约 60 多人次，推动研发专业发展和技术创新。坚持与高校合作，持续开展定向引进和培养技术人员工作，不断优化技术队伍结构，提高技术人员引进和培养的针对性和效果。通过技术人才的分级培养与使用，逐步实现管理与技术、前沿与基础、理论与实操、研发与批产各资源配置合理，充分发挥技术队伍层级力

量，满足产品技术发展需求。

为克服地域劣势，有效留住人才、培养人才，企业依据技术、技能和管理三大类人员职业特点，分别建立薪酬分配体系，对三类人员职称评聘、薪酬进行量化等级制分配，推进了结构优化、梯次合理、专业配套、素质优良的企业人才队伍的形成。

4 产学研合作

持续完善“产、学、研、用”一体化创新机制，深化与总体单位合作，通过联合设计，有效提高公司设计师队伍整体水平，构建设计、制造一体化的研产基地；以重点产品发展为牵引，持续加强新技术研发、新材料应用研究，为做强、做大航天产品做好技术储备。加强工程技术研究中心、重点实验室、技术创新中心等创新载体的建设，加大向前沿引领技术、关键核心技术、“卡脖子”技术等研发活动倾斜，加大创新平台基地体系建设。牵引专业技术发展、提升核心技术能力和储备；着力军民两用技术创新，加快创新成果转移转化；以市场为导向，提升基础前沿和颠覆性技术研究能力。企业以产业为导向，以技术创新和产业创新为抓手，采取走出去引进来的研发机制，不断扩大企业经营规模，提高产品附加值。

公司与北京航空航天大学、哈尔滨工业大学和中北大学等联合开展了多方面合作，开展了 30 多项工艺研究，优化

了产线资源管控系统及物流控制系统，实现了制造过程的数字化管理，建立滚珠丝杠常规热处理+深冷处理方法等，解决了多年来制约公司发展的技术瓶颈，推动了公司技术进步。

5 科技成果转移转化

大力推进科技成果转移转化工作，积极开展以专利许可为主的专利转化工作，对内自实施每年可实现转化收益近亿元，对外许可转让收益也逐年增加。转化工作的实施盘活了企业无形资产，增强了企业市场竞争力，强化了企业技术创新活力，实现了企业资产的保值增值。

6 产业领域作用和竞争能力

公司深入实施科技创新驱动发展战略，围绕航天发射设备领域及航天技术应用开展技术创新。在智能制造、绿色制造等方面增加研究课题和研发投入，每年自主研发课题 50 余项。通过技术改造、设备升级，研发范围不断扩大，研究深度不断增加，承担中国航天科技集团公司、中国运载火箭技术研究院、山西省重大研发项目 10 余项。形成国家及行业标准 70 余项，企业标准 400 余项，进一步奠定了公司在该领域的技术领先水平，为引领行业技术的进步奠定了基础。在重点创新项目、关键核心技术和产品自主创新、资源综合利用、节能降耗创新等方面积极开展技术创新活动，已经形成了较完备的机、电、液、气一体化装备研试技术能力。

技术专业涉及总装总调、焊接、液压、机械加工、热表处理、涂装、检测等；形成了应急保障车辆、智能臂架、智能仓储等多个集研发、生产、销售、服务于一体的综合产业公司。

6.1 试验的基础条件建设

企业秉承“创新工作 24 条”和“生产一代，研制一代，规划一代”为规划，以及“建设一个体系、建立健全两种机制、搭建三个平台”的总体思路。在核心专业技术能力方面，落实生产线、加工单元、检测单元等能力建设项目；在信息基础支撑条件层上，构建了与 HMDM、SAP、MES、企业数据总线配合的集成信息化平台，从航天专用网络、网络安全系统、协同设计管理系统、数字化制造系统等，对各核心专业制造能力单元提供共性基础支撑。公司对现有基础保障能力资源进行优化、整合、补充建设，形成涵盖物资供应保障能力、情报档案保障能力、计量保障能力、综合基础保障能力、信息化基础支撑能力、装备服务保障能力、标准规范保障能力共计七大类 26 个能力单元的基础保障能力体系，为技术创新提供有力支撑。

6.2 技术研发情况

公司高度重视研发工作，每年投入资金均超过营业收入的 3.5%，依托研发项目开展产品开发及关键核心技术研究。主要创新项目如下：

研发了智能化随车起重机，实现起重机的自动展开、自

动撤收、智能力矩控制、高精度执行机构控制、远程控制及故障诊断、人机交互功能，提升产品的智能化水平，产品更加安全可靠，满足市场发展需求。

研发了抢救抢修装备，定向开发多功能、集成化、智能化的抢救抢修装备，满足突发灾难应急救援、道路救援需求。

研发了铁路运输保障装备，包括公铁两用牵引车及铁路机械化站台，满足铁路专用线内进行调车作业、铁路机动牵引、铁路救援、抢修作业需求。

研发了智能环卫系统，通过互联网+智能垃圾分类技术，实现居民生活垃圾分类投放控制。通过研制复合联动式全自动机械臂，实现远距离无噪音精准抓取容器。基于物理过滤污水技术，实现渗滤液的快速处理，达标排放。

7 科技成果和社会效益

在科技研究项目管理过程中，注重设计人员、工艺人员、生产操作和检验等各类人员的协同创新，逐步建立了“技术+技能”的联合创新机制，形成了技术与技能联合创新的互动局面。充分发挥技术人员理论知识丰富和技能人员应用经验丰富优势，及时发现应用中存在的问题，提出改进需求及建议。各类人员的协同创新促进了研发项目的进度，提高了技术开发工作的质量和效益，也为进一步的产学研对外科技合作协同创新奠定了基础。

通过某新一代载人运载火箭发射平台及地面设备关键

技术预研，系统掌握了“超大型典型结构焊接仿真技术”、“超重型箱型梁高效加工技术”、“500kN螺栓精确预紧工艺技术”、“大型发射平台数字化装配技术”、“6000吨均衡加载技术”、“发射平台调平技术”、“发射平台综合试验技术”、“特种材料防腐改性”等关键核心技术，确保产品整体指标合格、综合性能优良，支撑中国航天登月工程、星际探索的顺利推进。相关技术在CZ-5活动发射平台研制技术获得应用，获国防科工委颁发“科学技术进步奖特等奖”。

通过“超薄异形铝合金大型结构件智能制造技术研究”突破了“基于零点定位的高精度快速定位及换装技术、大型航天薄壁结构件的加工变形控制控制技术、基于激光扫描的毛坯最佳加工位姿计算及加工基准确定技术、典型加工误差模式的自适应工艺补偿技术”等关键技术，相关技术的应用可提高产品生产效率，年增加经济效益6000万元，在多种航天产品零件包括框类、壳体类零件及航空领域发动机典型壳体结构件中应用，在军民融合领域及民品大结构件有广泛的应用前景，带动了周边配套企业的发展，为地方经济作出了突出贡献。

通过“重载电动缸制造技术研究”突破了“重载滚珠丝杠滚道结构设计、重载滚珠丝杠精密加工、重载滚珠丝杠检测技术、重载滚珠丝杠试验技术”等关键技术；通过“悬架

横臂高效制造技术研究”，解决了“立板成型精度控制、摆臂支架变形控制等技术难题，实现了悬架横臂精确高效制造，提高了电驱底盘车架典型部件的装配焊接一致性，有效控制了车架主体结构焊接变形，生产成本、生产效率及生产能力均获得大幅提升；以上两个项目相关技术应用确保电驱特种车辆关键部件的可靠性和批量生产，为后续新型超重载电驱底盘的全面应用奠定了基础。

大型复杂装备机器人自动喷涂技术研究突破了“运载火箭发射平台机器人喷涂定位技术、系统仿真与总体集成验证技术、喷涂路径规划与自动编程技术”。该技术的实施提高喷涂的自动化程度，降低了操作人员劳动强度，提高生产效率，降低生产成本，减少材料的消耗，降低废气的排放量，实现了绿色制造。

系列轮式装备研发突破了“大吨位托牵技术、大吨位拖拽技术、整机综合集成技术”等技术，抢救抢修车托牵作业保障对象范围进一步扩大，满足遂行重型轮式装备抢救抢修任务要求。实现遂行重型装备的淤陷、沙陷、掉沟、倾覆等的救援保障任务。

某型高机动救援车该项目突破了“整车集成、储运方舱货架自适应、折叠回收式液压翻板”等关键技术，可在多功能抢险救援车、森林消防车等抢险救援车辆上应用，具有广泛的推广价值。

铁路运输系列保障装备研发突破了“移动站台快速架设撤收技术、组合站台快速架设撤收技术、平台板快速架设撤收技术、公铁快速转换技术”。

通过这些项目的研发和实施，形成相关技术应用转化产值约 30 亿元，提升了行业内的领先地位，带动了周边及省同行业的经济发展，推动了行业技术水平和竞争力的提升，实现了技术创新驱动发展的战略目标，形成了良好的技术效益和社会效益。

主要知识产权证明目录

授权项目名称	知识产权类别	国（区）别	授权号
一种定向 X 射线检测垂直透照的布置方法	发明	中国	2016100609216
一种 X 射线斜式组合布照检测方法	发明	中国	2017107131943
一种弱刚性工字构件的加工方法	发明	中国	2018114092810
一种弱刚性径向多孔系精密阀套稳态加工方法	发明	中国	2019104035271
长度可调节的顺序伸缩式登车梯	发明	中国	2017106858607
柔性路面车路面清洗机构	发明	中国	2018108863002
机械制顶丝孔装置	发明	中国	2018109841513
一种双盖联动启闭的垃圾贮存装置和使用方法	发明	中国	2018114093461
垃圾转运站的换箱装置	发明	中国	2019111222323
基于自行开闭车箱盖功能的垃圾垂直收集系统	发明	中国	201911120994X
垃圾站开盖翻桶装置	发明	中国	2019111222516
一种基于 FPGA 控制器的垃圾分类收集方法及其控制系统	发明	中国	2019111856456
油缸拆解维修和装配工作台	发明	中国	2020104036116
举升翻桶式车厢垂直湿垃圾收集设备	发明	中国	202110236195X
一种用于通用运输车辆的压紧装置及其使用方法	发明	中国	2022111595316