**附件2：**

**[长治市2021年度山西省科学技术奖](http://www.sxinfo.gov.cn/u/cms/www/201801/15145012euv2.doc)**

**[拟提名项目公示材料](http://www.sxinfo.gov.cn/u/cms/www/201801/15145012euv2.doc)**

科学技术进步奖（6项）

**一、项目名称**

比卡鲁胺原料及制剂产业化升级开发

**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2021年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

**项目简介**

该项目属于生物与医药技术化学药领域中的抗肿瘤药物的技术升级，主要科技内容是治疗前列腺癌比卡鲁胺原料及其胶囊的技术升级，包括：

（一）对现有的比卡鲁胺原料药的生产工艺进行了优化，同时按照ICH指导原则的相关要求对起始物料、中间体和终产品等各个质控点进行了充分的质量研究并确定了质控标准。通过技术升级，在工艺方面，优化后的生产工艺极大地简化了后处理工艺、提升了生产安全、缩短了生产周期，降低了人力成本及三废处理成本。在质量方面，提升了原料药的质量标准，对竞品形成了一定的技术壁垒。关键质量属性（包括有关物质、BIC-API-imH、残留溶剂、含量等）均高于国外同品种或与其相当，单批次生产绝对周期由10天缩短至8天，生产物料成本由8300元/kg降低至6430元/kg。

（二）比卡鲁胺胶囊的技术升级研究，通过处方工艺优化，改进了生产工艺，减少辅料种类和用量，缩短生产周期。通过对原料进行微粉化处理，提高原料的溶出度，去除原处方中表面活性剂的使用，提高产品的安全性，降低临床不良反应的发生。此外，建立更高的质量标准严格控制产品质量，其关键质量属性（有关物质、BIC-API-imH、溶出曲线、溶出度、内容物干燥失重以及含量）标准均高于国内外同品种或者与其相当。通过与原研制剂进行生物等效性研究，使其与参比制剂达到药学等效和生物等效，解决了不同制剂一致性评价的技术难题。

（三）人体生物等效性研究：通过单中心、单剂量、开放、随机、两制剂、平行的评价中国健康男性受试者空腹及餐后状态下口服50mg比卡鲁胺胶囊的生物等效性试验。采用液相色谱—串联质谱联用（LC-MS/MS）法测定人血浆中比卡鲁胺的浓度。采用SAS V9.4软件处理血浆中比卡鲁胺的浓度-时间数据，非房室模型方法计算比卡鲁胺的药代动力学参数Cmax、Tmax、AUC0-72h、AUC0-t、AUC0-∞、t1/2等。试验结果表明：山西振东制药股份有限公司生产的比卡鲁胺胶囊（规格：50 mg；商品名：岩列舒®；受试制剂）与AstraZeneca UK Limited持有的比卡鲁胺片（规格：50 mg；商品名：英文Casodex®，中文康士得；参比制剂）具有生物等效性，且安全性良好。进一步从临床角度验证了比卡鲁胺胶囊与原研制剂在临床疗效方面的一致性和安全性。

**客观评价**

该项目是在原有技术基础上，按照仿制药一致性评价要求，对原料合成工艺和制剂处方工艺进行了优化升级。通过技术提升，提高了比卡鲁胺原料的生产技术水平，进一步降低了生产成本，为下游制剂生产提供了优质原料供应。

通过制剂处方工艺优化，简化了处方，减少了生产过程中无水乙醇的使用，提高了生产的安全性；通过工艺优化，提高了生产效率，缩短了生产时间，进一步提高了质量标准，成为山西振东制药股份有限公司泌尿管线的主导品种，同时也满足了临床对于优质国产药品的需求，为占领国内市场奠定了产品基础。

**推广应用情况**

岩列舒比卡鲁胺胶囊是独家胶囊剂型，该药在前列腺癌初治阶段、围手术期、根治术后复发及CRPC阶段有显著疗效。经过多项临床试验及临床用药验证，得到泌尿领域专家的一致认可。曾获得科技进步奖证书、名牌产品证书、新药证书等荣誉。其治疗前列腺癌，多见乳房触痛、全身潮红等症状，可随睾丸切除术减轻。岩列舒与去势药物联用，有效延长了患者的无进展生存期。2019版《中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南》中经典内分泌治疗推荐使用比卡鲁胺；《2020CSCO前列腺癌诊疗指南》推荐比卡鲁胺为转移性激素敏感型前列腺癌的治疗选择。作为指南推荐用药，疗效确切，安全性好，专家认可度高。

作为国家医保乙类产品，其日均费用约85元，为原研药的2/3。销售额呈逐年上升趋势，在国内厂家中排名第一。20年销售额超过2.6亿元，覆盖全国30个省份，覆盖医院已达2200余家，每年服务于一万余名前列腺癌患者。

**主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公开(公告)号 | 申请号 | 标题 | 申请日 | 授权日 | 专利类型 | 当前申请(专利权)人 |
| [CN105949095A](https://analytics.zhihuiya.com/patent-view/abst?patentId=7c6488a3-259c-4969-a483-f76123ebff9c) | CN201610360152.1 | 一种比卡鲁胺I晶型的制备方法 | 2016-05-27 | - | 发明申请 | 山西振东制药股份有限公司 | 北京振东生物科技有限公司 |
| [CN110845374A](https://analytics.zhihuiya.com/patent-view/abst?patentId=ce72bd06-d91b-4eb1-867c-a76cf74d12f7) | CN201911154520.7 | 比卡鲁胺杂质化合物及其制备方法、检测方法和应用 | 2019-11-22 | - | 发明申请 | 北京振东光明药物研究院有限公司 |
| [CN108069887B](https://analytics.zhihuiya.com/patent-view/abst?patentId=b0c7bc98-3f12-4d57-824e-31f2dfff937d) | CN201611011879.5 | 一种(R)-比卡鲁胺中间体的制备方法 | 2016-11-17 | 2021-04-20 | 授权发明 | 山西振东制药股份有限公司 | 北京振东生物科技有限公司 |
| [CN106748884A](https://analytics.zhihuiya.com/patent-view/abst?patentId=c1958a95-27fc-4d44-8199-1d90e40da716) | CN201611148101.9 | 一种比卡鲁胺中间体的制备方法 | 2016-12-13 | - | 发明申请 | 山西振东制药股份有限公司 | 北京振东生物科技有限公司 |

**主要完成人情况**

李安平、李建伟、游蓉丽、李向科、张 辉、桂星星、冷雪娟、申爱卓

**主要完成单位**

山西振东制药股份有限公司

北京振东光明药物研究院有限公司

**创新推广贡献**

该项目的实施提高了我省仿制药产业化研发和生产水平，为适应国家药物集采政策，通过比卡鲁胺原料工艺优化，降低了原料成本，提高了比卡鲁胺胶囊的市场竞争力；同时，通过技术升级，提高了产品的质量标准，使产品质量更加安全、有效、稳定可控，具有很好的社会效益和经济效益。

**完成人合作关系说明**

李安平为山西振东制药股份有限公司法人及董事长，负责该项目的立项论证及技术委托协议的审核签批及执行，在公司内部协调完成各项工作；

李建伟为北京振东药物研究院负责人，在该项目实施过程中，主要完成了比卡鲁胺原料及制剂的中试放大及生产验证的组织协调工作；

游蓉丽为该项目临床试验的主要负责人，主要完成比卡鲁胺胶囊的预BE和正式临床试验，通过合理设计临床方案，协调临床中心和检测单位及数据统计单位分工合作，顺利完成临床试验工作；

李向科作为山西振东制药股份有限公司总工程师，主要负责比卡鲁胺原料的生产线改造及技术转移工作 ，在最短的时间内完成原料中试技术转移及三批生产验证；

张辉和桂星星作为比卡鲁胺原料合成工艺研发的主要人员，分别在山西振东制药股份有限公司和北京振东光明药物研究院开展了比卡鲁胺原料的合成工艺优化研究，降低了生产成本，达到了预期目标；

冷雪娟作为比卡鲁胺原料质量研究负责人，主要完成了比卡鲁胺原料起始物料和中间体以及成品的质量标准研究工作，并申报相关发明专利；

申爱卓是制剂部分研发负责人，主要完成了比卡鲁胺胶囊小试处方工艺研究，减少了辅料的种类，降低了生产风险，顺利完成技术转移和中试放大。

以上8位人员在项目实施中分别承担了比卡鲁胺原料和制剂的研发、生产和临床研究工作，研发主要由北京振东光明药物研究院的研发人员完成，山西振东制药股份有限公司承担了原料和制剂的产业化生产。

**二、项目名称**

配电网作业多功能器具的研制与应用

**提名者**

长治市人民政府

**提名单位意见**

本项目真实有效，重点深入开展对配网维护、运行与检修方面存在的问题进行分析，确定了在配网架设、带电作业、用户接线、电气设备巡视与检查、以及电气试验等多方面研究，形成了多功能、多系列的创新成果10件（套）。该项目技术创新性强，经济指标先进，对配网维护、运行与检修方面有较大的推动作用，并产生了明显的经济效益和社会效益，具有较好的推广应用前景，达到了同类技术研究的国际先进水平。

项目自应用以来，全面提高了操控、检修配网设备和电力线路的安全性，不仅减少了人力、物力、财力，而且降低了成本，提高了供电可靠性，促进了科学技术的进步，为工农业生产提供了有力保障，为社会经济发展奠定了基础，一旦投入市场将有很高的经济价值与社会效益。本**项目获国内授权专利10项（其中发明专利3项、实用型专利7项），相关技术论文5篇，申报人杨建伟均为第一完成人。**

该项目符合提名要求，推荐参加2021年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

**项目简介**

本项目的研究从配电设备的运行、维护、检修、试验的实际需求出发，深入分析电力设备的特性和关键控制要素，在配电设备安全运行和有关技术规程范围内，利用新技术、新理论、新方法，创新性的提出了配网作业多系列器具，并提出了多个创新点，形成了多功能多系列配网作业实用器具10件（套）。

1.改变了传统架设配电线路导线通过跨越架的过线方式，首次采用多用途、自锁式过线轮用于导线架设，使得导线通过跨越架时更加安全可靠。研发了拉线制作器，使得电力拉线制作更加简便。独创性研制了可以随身携带的多功能花式扳手，为施工人员提供了得心应手的工具。研发耐张横担安装辅助器具，解决了安装耐张横担比较困难的问题，提高了作业效率。

2.自主研发了多功能配网运维器具，实现了手机与摄像头的连接，电气设备可以带电检查，实现了对多种配网设备的操作与控制，使得操作更加简单、安全、可靠、便捷、高效。利用电学、力学、光学、仿生学等多种原理，发明了驱鸟器、绝缘梯、设备清扫器等器具，解决了困扰配网运维方面的关键问题，满足了目前配电运维的多种需求。

3.研制过程中充分考虑到现场作业的实用性，利用现代先进的电子理论和机械原理、发明原理，在电力规程规定范围内，在分析运维作业存在问题基础上，发明了多种多功能作业器具以及使用方法，解决了配网运维工器具落后、缺少、安全隐患大的问题。

4.通过对系列装置的研制，形成了多功能配网作业器具，其技术性、安全性、可靠性，达到了行业领先。通过对作业方法的研究，改变了传统作业方式，利用远离电源、导线、设备进行作业，避免了触电现象的发生，填补了国内外对配网作业方式的多项空白。

具体成果为：

 1）导线通过跨越架装置

 2）耐张横担安装辅助器

 3）拉线制作器

 4)鹿形花式扳手

 5)电气设备故障带电检查仪

 6)清扫器电气设备带电清扫器

 7)太阳能驱鸟器

 8)多功能异形组合工具

9)多功能作业绝缘操作杆

10)配电网作业多功能绝缘梯

**客观评价**

项目经中国电力企业联合会组织业内专家进行了鉴定，认为：项目成果在同类配电网作业器具研制中达到国际先进水平，其中地面可控带闭锁的防跳线技术达到国际领先水平。

该项目技术创新性强，经济指标先进，对配网维护、运行与检修方面有较大的推动作用，并产生了明显的经济效益和社会效益，具有较好的推广应用前景，达到了同类技术研究的国际先进水平。

**推广应用情况**

 本成果2016年以来先后两次列为国网长治供电公司成果转化项目，生产850套销售到山西、河南、河北等地电力公司使用，受到一线工作人员的高度赞誉。项目在国网长治供电公司应用以来，全面提高了操控、检修配网设备和电力线路的安全性，不仅减少了人力、物力、财力，而且降低了成本，提高了供电可靠性，促进了科学技术的进步，为工农业生产提供了有力保障，为社会经济发展奠定了基础。自2016年以来，成果推广效果明显，实现经济效益584.275万元。2021年国网山西省电力公司长治供电公司与国网智联电商有限公司签订了合作开发协议，准备向全国推广。

**主要知识产权**：

**1.本项目取得国家专利局授权发明专利：3项**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 专利类别 | 专利名称 | 专利号 | 授权单位 |
| 发明专利 | 架空导线跨越过线装置 | ZL201610170307.5 | 国家专利局 |
| 发明专利 | 花式扳手 | ZL201610536564 .6 | 国家专利局 |
| 发明专利 | 太阳能驱鸟器 | ZL201610138540 .5 | 国家专利局 |

**2.本项目取得国家专利局授权实用新型专利：7项**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 专利类别 | 专利名称 | 授权单位 | 专利号 |
| 1 | 实用新型专利 | 一种设备故障检查仪 | 国家专利局 | ZL201620186917.X |
| 2 | 实用新型专利 | 一种电力拉线制作工具 | 国家专利局 | ZL201620186918 .4 |
| 3 | 实用新型专利 | 一种多功能绝缘操作杆 | 国家专利局 | ZL201620186919 .9 |
| 4 | 实用新型专利 | 一种分体式绝缘梯 | 国家专利局 | ZL201620712724 .3 |
| 5 | 实用新型专利 | 一种多功能异形组合工具 | 国家专利局 | ZL201620712768 .6 |
| 6 | 实用新型专利 | 砼电杆耐张横担安装辅助工具 | 国家专利局 | ZL201620712761 .4 |
| 7 | 实用新型专利 | 一种电力设备清洗器 | 国家专利局 | ZL201620620201 .6 |

3.本项目支持的国家级技术论文5篇

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文名称 | 杂志名称 | 期刊出版物号 | 刊登卷号、 | 作者 |
| 1 | 一种拉线制作工具 | 农村电工 | ISSN1006-8910 CN42-1404/TM | 2018年 第9期 第26卷 | 杨建伟 |
| 2 | 多功能鹿形扳手 | 农村电工 | ISSN1006-8910 CN42-1404/TM | 2018年 第8期 第26卷 | 杨建伟 |
| 3 | 配电网多功能电力作业梯的研制 | 农村电工 | ISSN1006-8910 CN42-1404/TM | 2020年第6期 第28卷 | 杨建伟 |
| 4 | 配电线路耐张横担安装辅助器具 | 农村电工 | ISSN1006-8910 CN42-1404/TM | 2019年第8期 第27卷 | 杨建伟 |
| 5 | 导线通过跨越架过线装置 | 农村电工 | ISSN1006-8910 CN42-1404/TM | 2019年第4期 第27卷 | 杨建伟 |

**主要完成人**

杨建伟

**主要完成单位**

国网山西省电力公司长治供电公司

**完成人合作关系说明**

完成人杨建伟为国网山西省电力公司长治供电公司职工，知识产权归杨建伟，专利权归国网山西省电力公司长治供电公司。

**创新推广贡献**

国网山西省电力公司长治供电公司，完成的科技成果“配电网多功能作业器具的研制与应用”，重点深入开展对配网维护、运行与检修方面存在的问题进行分析，确定了在配网架设、带电作业、用户接线、电气设备巡视与检查、以及电气试验等多方面研究，形成了多功能、多系列的创新成果以及新型作业方法，表现为：

1）通过绝缘杆在地面操作，自主研制了导线通过利用跨越架过线装置，解决了困扰配电线路架设导线通过跨越架困难的历史难题，使得导线通过跨越架时更加安全、可靠、便捷和高效。

2）利用电学、力学、光学、仿生学等多种原理，自主研制了驱鸟器、绝缘梯、设备清扫器等器具，解决了困扰配网运维方面的关键问题，满足了目前配电运维带电作业的多种需求。

3）针对远距离高空带电设备无法监测问题，自主研制了远距离电气设备故障带电检查仪，实现了对多种配网设备的操作与控制，使得操作更加简单、安全、可靠、便捷、高效。

国网山西省电力公司长治供电公司积极对项目进行鉴定、推广、应用。不仅收到了很好的经济效益，而且推动了行业技术进步，带动了相关产业的发展，整体器具安全性、高效性、实用性非常强，对配网维护、运行与检修方面有大的推动作用。

**三、项目名称**

煤矿采掘工作面风液联合控除尘技术研究及应用

**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，相关栏目内容度和填写要求。

该项目符合提名要求，推荐参加2021年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

**项目简介**

该项目确定了煤矿采掘工作面不同通风条件下宏观粉尘团及细观颗粒流时空演化规律，揭示了粉尘污染机制；研发了可有效润湿凝并煤尘的高效环保增润促凝剂及风助螺旋式发泡除尘技术；提出了喷嘴雾化特性与细观喷雾降尘机制，研发了综采工作面组合式喷雾负压吸风降尘技术、综掘面风雾双幕联合控除尘技术等，从而创新性构建了煤矿采掘工作面风液联合控除尘技术体系。该项目成果实施后，煤矿采掘工作面的高浓度粉尘污染得到了有效控制，保障了煤工身心健康和矿井安全高效生产，取得了良好的经济效益和社会效益。

**客观评价**

2017年4月26日，华电煤业集团有限公司在北京组织周心权、金龙哲、蒋仲安等有关专家对山西石泉煤业有限责任公司和山东科技大学等合作完成的“煤矿采掘工作面高效除尘技术与装备”项目进行了技术鉴定：项目研究成果在石泉煤业现场应用，降尘效果良好。取得了明显的社会经济效益，具有推广应用前景。项目组提供的资料齐全，完成了计划任务书规定的内容，符合鉴定要求。鉴定委员会同意通过技术鉴定，成果达到国际先进水平。

2016年12月25日，中国煤炭工业协会组织专家在北京对山东科技大学等完成的“矿井综合机械化采掘工作面高效控除尘技术与装备研究”项目进行技术鉴定。专家组认为：研究成果在矿区应用，降尘效果良好，经济和社会效益显著。研究成果达到国际先进水平。

**推广应用情况**

本项目研究成果在山西、山东等煤矿开展了广泛应用。研究成果的成功推广，有效降低了煤矿采掘工作面粉尘浓度，改善了现场煤工的作业环境，提高了煤矿安全生产效率，有力地推动了煤矿安全科技进步，经济与社会效益显著，应用前景广阔。

**主要知识产权**

依托本项目共授权中国、美国等国家发明专利21项，发表论文75篇，其中，在Journal of Cleaner Production、Fuel、Building and Environment、Energy、煤炭学报、中国矿业大学学报等国内外权威期刊上发表中科院大类一区与二区SCI收录论文42篇（ESI热点+高被引论文4篇，ESI高被引论文5篇，TOP期刊论文28篇）、中文EI收录论文17篇。

①主要专利名单：

知识产权证明-风流-雾滴-粉尘三相介质耦合沉降的实验装置及方法

知识产权证明-矿用喷雾旋流除尘风机

一种矿井工作面仿真实验装置

一种掘进机截割头产尘仿真实验装置及其实验方法

一种可提高雾滴与尘粒耦合沉降的促凝剂

一种可抑制粉尘飞扬的润湿剂

一种湿式风机泡沫旋涡流除尘处理装置

一种增渗促凝型湿式控尘用润湿剂

一种用于掘进巷道气载粉尘运移及控制的仿真实验装置

一种用于综采工作面的气水双幕降尘装置及降尘方法

一种用于综掘工作面的三维多向旋流风幕降尘装置及方法

一种综掘面压抽风流自动协同调控系统及其使用方法

美国专利-Dust-controlling removing air fog curtain device of fully-mechanized working face and method thereof

②主要论文名单

掘进面喷雾雾化粒度受风流扰动影响实验研究（领跑者5000）

Numerical simulation study on dust pollution characteristics and optimal dust control air flow rates during coal mine production

The preparation of a novel hydrogel based on crosslinked polymers for suppressing coal dusts

Multi-factor numerical simulation study on spray dust suppression device in coal mining process

The preparation of a novel hydrogel based on crosslinked polymers for suppressing coal dusts

Research on mine dust suppression by spraying Development of an air-assisted PM10 control device based on CFD technology

Study on the spray field distribution of the roadway full-section water curtain device

**主要完成人**

聂 文、白 鹏、王 瑞、程卫民、彭慧天、郭允相、付红波、刘 强

**主要完成单位**

山西石泉煤业有限责任公司、山东科技大学

**创新推广贡献**

本项目研究成果在山西、山东等煤矿开展了广泛应用。研究成果的成功推广，有效降低了煤矿采掘工作面粉尘浓度，改善了现场煤工的作业环境，提高了煤矿安全生产效率，有力地推动了煤矿安全科技进步，经济与社会效益显著，应用前景广阔。

**完成人合作关系说明**

产学研合作、共同知识产权、共同成果评审鉴定、共同科研论文。

**四、项目名称**

一种TOP结构的三基色LED模组器件

**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。

本项目研究成果具有显著的创新性和应用价值，对公司新产品开发提供了技术支撑，保证公司研发始终处于国内先进水平。

本项目符合提名要求，同意提名参加2021年度山西省科学技术进步奖二等奖的评审。

**项目简介**

本项目是电子技术领域的半导体元器件封装及应用领域，其主要内容如下：

主要内容：本项目研究一种TOP结构的三基色LED模组器件，其中在同一器件上集成四组R/G/B三基色芯片，通过共极驱动方式，实现每组R/G/B芯片可分别点亮。包括金属支架、支架正面的四个绝缘碗杯，支架底部的八只外引焊盘；所述碗杯内设置有公共极键合功能区、固晶功能与非公共极键合区；所述固晶功能区固放红、绿、蓝三基色LED芯片，所述红、绿、蓝三基色LED芯片通过键合引线连接公共极键合功能区；所述八只外引焊盘包括两只公共极外引焊盘、两只红色非公共极外引焊盘、两只绿色非公共极外引焊盘和两只蓝色非公共极外引焊盘，所述公共极为共阴极或共阳极；所述支架底部还设置有与外引脚对应的折弯避空位。

技术经济指标：4合1的RGB全彩组合结构，实现4倍贴装效率；16引脚缩减成8引脚，2倍与传统器件的气密性；8引脚设计，2倍于传统4引脚器件的防撞性；成本优于传统单组RGB器件，仅支架成本可节省30%；封装效率高，4合1的封装效率为单组RGB器件的5倍。

促进行业进步及应用情况：本项目属于行业首创的多碗杯组合TOP结构封装形式，开发了4组R/G/B封装成一个组合器件，实现高效高质封装器件开发，引领了TOP全彩器件的发展，拓宽TOP器件的应用。

**客观评价**

通过本创新项目产品应用于P1.2及以下的高清显示领域，可推动4K、8K显示的快速应用。随着5G万物互联的推进，5G+4K、5G+8K越来越成为会议显示、指挥调度、远程医疗的标配，预计未来5年P1.2以下超高清显示市场的复合成长率将达到50%以上。由于本创新项目的推出，提出了一种TOP结构封装形式在Mini显示领域的应用途径，拓展了TOP结构封装应用范围。

**推广应用情况**

1.从2018年初的100条封装生产线快速扩充至3000条，安装生产、检测及配套设备6000余台（套），RGB封装规模位居全国第二。凭借过硬的品质、优质的服务，产品获得利亚德、洲明、艾比森等客户一致好评，公司现已成为国内前沿显示LED市场的主力光源供应商。

2.公司推出专利结构的“四合一”的TOP Mini LED 1010新产品，成为国内最先实现量产的TOP结构四合一Mini产品，由于贴装效率高、性能稳定、显示效果好，得到了客户的青睐。

3.凭借着优良的品质、领先的技术，2020年公司克服了疫情的不利影响，产品依然供不应求，销售业绩大幅增长。

**主要知识产权**

一种TOP结构的三基色LED模组器件

**主要完成人**

马洪毅、付桂花、秦 洋

**主要完成单位**

山西高科华兴电子科技有限公司

**创新推广贡献**

（一）社会经济贡献

1.提高了我省电子元器件研发能力，夯实产业基础。山西省电子元器件研发能力基础薄弱，长期以来照明、显示屏所需的LED元器件依赖进口或南方企业供应，成本高、供货效率低，导致省内显示屏生产企业不具备竞争优势，严重制约了电子信息产业发展。本专利提升了我省电子元器件研发能力，促进了省内电子信息产业的整体发展。

2.促进当地经济发展。本专利应用的产品投产后，优化当地产业结构，促进地方经济发展。

（二）生态环境效益

1.TOP型三基色模组器件相比普通LED器件有所改良，发光效率有较大提升，LED光效可达100-200流明/瓦，在节能降效方面效果显著。

2.LED为全固态发光体，抗震动、耐冲击、不易破碎、废弃物可回收，无污染，较为环保。

3.安全可靠性强。不含汞、钠元素等可能危害健康的物质。

**完成人合作关系说明**

产学研合作、共同知识产权、共同成果评审鉴定、共同科研论文。

**五、项目名称**

晋东南区全域化预测预警预报技术及应用研究

**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2021年度山西省科学技术进步奖三等奖的评审。

**项目简介**

晋东南地区旱涝灾害频发，防汛抗旱工作面临严峻的考验，这就给水文水资源学科及行业提出了更高的要求和挑战。此次研究对晋东南地区进行了实时全面的山洪灾害洪水预警预报，由水文单元实时降雨，预报产流、汇流及所到断面的洪水过程，为长治、晋城两市无资料地区的178座中小型水库提供实时洪峰、来水量预测预警预报服务，以及水库溃坝、水库洪水向下游演进情况；为长治、晋城两市1174个山洪灾害危险村的进行实时动态预警，为山洪灾害防御撤避提供依据。

本项目开发出一种翻斗式雨量计、一种水库水情测量装置，弥补了传统雨情、水情测量的不足，降低了测报成本。本次研究采用双曲正切产流模型、单位线流域汇流模型，对研究流域进行产汇流模拟分析。将水库洪水预报按单元节点划分，结合单元地类分析产汇流参数，采用SWAI型河道流量演算模型建模，并通过模型直接输出结果；以小流域上已发生的降雨，通过水文模型计算分析，得到山洪危险村最大承载洪水，反推能产生相应洪水的雨量，当实时或预报降雨量达到该雨量值时即发布山洪预警和警示。

**客观评价**

项目研究成果解决了晋东南无资料地区水文研究问题，提高了水库洪水的预报的时效性和精度，适应了当前中小型水库技术力量薄弱现状，增强了洪水预报方案的通用性和实用性，更有利于水资源的优化配置。计算出的动态预警雨量值为山洪危险区域的洪灾防治提供了理论依据，保障了人民群众生命安全，减少了财产损失，实现了防汛减灾的目的。

**推广应用情况**

研究成果普遍应用于晋东南地区的水文预报，全域化预警预报在2018-2020年长治、晋城两市的防汛方面起到了至关重要的作用，2018年预警预报10余次，撤避转移人口3万余人；2019年预警预报3次，撤避转移人口2500余人；2020年预警预报2次，撤避转移人口5000余人；该成果在长治晋城两市不同典型下垫面区应用与验证，为提升长治、晋城两市我国防灾减灾能力提供了重要科技支撑，也为水库的水资源优化配置起到参考作用。

**主要知识产权证明目录**

1.一种翻斗式雨量计 实用型专利

发明人:牛二伟；梁存峰

专利号：ZL 2019 2 2271654.9

专利申请日：2019年12月16日

专利权人：牛二伟

授权公告日：2020年07月10日

授权公告号：CN 210982785 U

2. 一种水库水情测量装置 实用型专利

发明人:牛二伟；梁存峰；贾慧鹏；刘平平；牛琼；王江奕

专利号：ZL 2017 2 1476316.3

专利申请日：2017年11月07日

专利权人：牛二伟

授权公告日：2018年05月25日

授权公告号：CN 207407960 U

**主要完成人情况**

梁存峰，长治市水文水资源勘测站、局长、高级工程师；

牛二伟，长治市水文水资源勘测站、副局长、高级工程师；

刘平平，长治市水文水资源勘测站、科员、工程师；

张 蔷，长治市水文水资源勘测站、科员、工程师；

王 京，长治市水文水资源勘测站、科员、助理工程师；

王 静，长治市水文水资源勘测站、科员、助理工程师；

牛 琼 ，长治市水文水资源勘测站、科员、助理工程师。

**主要完成单位**

长治市水文水资源勘测站

**创新推广贡献**

项目实地调研、数据采集、政策研究、应用推广以及成果总结。

**完成人合作关系说明**

项目完成人牛二伟、梁存峰、王京、刘平平、张蔷、王静工作单位均为长治市水文水资源勘测站，已进行了长期合作。项目主要完成人牛二伟、梁存峰，是两项专利的主要发明人，是多篇论文的主要作者，共同主持编撰了《长治市雨洪分析与洪灾防治研究》和《晋城市雨洪分析与洪灾防治研究》。完成人刘平平、张蔷、王京、王静、牛琼一直都参加了此次项目的研究。

**六、项目名称**

沁源矿区深部复合顶板小煤柱留巷围岩综合控制技术研究

**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。

在我国煤炭行业供给侧改革的大背景下，煤炭企业尽快实现绿色、节约、高效开采，提高煤炭采出率是大势所趋。煤矿中区段煤柱损失在采区煤损中所占比率越来越高，成为煤矿提高采出率的一大瓶颈。该项目由企业与科研机构联合研发完成，提出采用小煤柱留巷的方式解决沁源矿区矿井区段煤柱损失严重及采掘衔接紧张的问题。通过理论分析与数值模拟的方法，研究分析了沁源矿区深部复合顶板8m小煤柱留巷巷道应力演化规律，围岩变形特征等，模拟了煤柱尺寸等对复合顶板小煤柱留巷巷道的影响，揭示了复合顶板巷道围岩变形与破坏机理。使用实验室实验与数值模拟分析相结合的方法研究了不同锚固方式、不同锚固位置、不同组合构件对复合岩层锚杆支护预应力场分布规律的影响，优选出了适合沁源矿区复合顶板特征的锚固方式、锚固位置及支护构件，形成包括支护机理、材料、施工工艺、监测技术等的“动态锚固-应力扩散”深部复合顶板小煤柱留巷成套支护技术。研究成果在山西沁新能源集团股份有限公司下属沁新煤矿、新源煤矿得到了成功应用并在矿区内其他矿井进行推广，取得了显著的经济效益和社会效益。研究成果授权专利1项，发表高水平学术论文4篇，其中， EI收录论文2篇。

该项目符合提名要求，同意提名参加2021年度山西省科学技术进步奖三等奖的评审。

**项目简介**

沁源地区矿井地质条件复杂，最大采深超过700m，其2#煤层为复合顶板留顶困难，导致巷道掘进速度慢，巷道变形大，反复维修，采掘接替紧张；相邻工作面间区段煤柱宽度一般留设20m～30m，区段煤柱损失严重，造成了矿区内主采的2#主焦煤，优质资源的极度浪费。针对以上问题，沁新能源集团股份有限公司与天地科技股份有限公司合作进行技术攻关，提出了针对矿区内2#煤层“软弱夹层”、 “坚硬夹层”典型复合顶板的“动态锚固-应力扩散”深部复合顶板小煤柱留巷围岩综合控制技术，使用该技术首先实现了一次支护，极大减少巷道二次维护与维修保证安全生产同时，一定程度上缓解采掘接替紧张的问题，其次，煤柱的减小提高了资源回收率，减少了优质资源损失，实现了高效开采。

 本项目经过为期4年半的研究主要取得以下成果：

1.首次在沁源矿区进行了大范围原位地质力学参数测试，研究了区域内地应力特征及分布规律，总结出沁源矿区2#煤层复合顶板在锚杆控制区域内的两种复合模式即“软弱夹层”复合顶板、“坚硬夹层”复合顶板 。

2.通过理论分析与数值模拟的方法，研究分析了沁源矿区深部复合顶板8m小煤柱留巷巷道应力演化规律，围岩变形特征等，模拟了煤柱尺寸等对复合顶板小煤柱留巷巷道的影响，揭示了复合顶板巷道围岩变形与破坏机理。

3.使用实验室实验与数值模拟分析相结合的方法研究了不同锚固方式、不同锚固位置、不同组合构件对复合岩层锚杆支护预应力场分布规律的影响，优选出了适合沁源矿区复合顶板特征的锚固方式、锚固位置及支护构件，形成包括支护机理、材料、施工工艺、监测技术等的“动态锚固-应力扩散”深部复合顶板小煤柱留巷成套支护技术。

4.该技术在山西沁新能源集团股份有限公司新源煤矿、沁新煤矿应用后基本实现了8m煤柱留巷巷道的一次支护，极大的提高了资源回收率，同时缓解采掘衔接紧张问题，取得了良好的技术经济效果。

**客观评价**

2018年11月30日，中国煤炭工业协会组织有关专家对山西沁新能源集团股份有限公司和天地科技股份有限公司共同完成的“沁源矿区深部复合顶板小煤柱留巷围岩综合控制技术研究”项目进行了科技成果鉴定，鉴定委员会一致认为项目提供的鉴定资料齐全，符合鉴定要求，完成了课题任务书规定的内容，同意通过鉴定。研究成果达到国际先进水平。

**推广应用情况**

本项目研究成果在沁源矿区沁新煤矿、新源煤矿等多个矿井多个采面开展了广泛应用。沁源矿区深部复合顶板小煤柱留巷围岩综合控制技术的成功推广，极大提高了矿区煤炭采出率，有效改善了矿区内矿井采掘衔接紧张的问题，实现了矿井的安全绿色开采，经济与社会效益显著，应用前景广阔。

**主要知识产权**

发表学术论文4篇，其中 EI收录论文2篇。

**主要完成人**

任 硕 毕天富 郝登云 郭永强 吴建星 李治国

**主要完成单位**

山西沁新能源集团股份有限公司、天地科技股份有限公司

**创新推广贡献**

沁源矿区深部复合顶板小煤柱留巷围岩综合控制技术的研究与使用，有利于矿井实现高产高效。该技术的使用改善了深部复合顶板巷道受动压后的支护状况，避免巷道多次维修，保证了采掘衔接正常化，而且为回采工作面的正常推进创造了良好的基础，从根本上缓解矿井衔接紧张面。本项目在沁源矿区深部复合顶板条件下的动压巷道中采用基于锚固段位置优化、应力扩散的强力支护系统，取得了非常显著的支护效果，实用价值很强，受到了有关方面的高度重视。本项目的试验研究工作，对沁源矿区煤矿乃至沁水煤田区域都会起到很好的技术辐射效应，对于我国煤矿高产高效具有十分重要的意义，由此可产生更大的经济效益和社会效益。

**完成人合作关系说明**

产学研合作、共同知识产权、共同成果评审鉴定。

企业技术创新奖（2项）

**一、企业名称**

山西潞安太阳能科技有限责任公司

**提名者**

长治市人民政府

**提名意见**

同意提名山西潞安太阳能科技有限责任公司参加2021年度山西省企业技术创新奖的评选。

**企业简介**

山西潞安太阳能科技有限责任公司为晋能控股集团旗下晋能控股电力集团全资子公司，注册资本金19亿元，业务覆盖拉晶/切片、电池、组件及光伏应用。目前拥有拉晶/切片产能1GW、光伏电池产能5GW、光伏组件产能1.5GW，综合产能达到7.5GW。

在民营企业云集的光伏产业中，潞安太阳能秉承“创新、绿色、卓越、高效”的发展理念，以“国企平台、民营机制、全球战略、品牌驱动”为经营策略，遵循市场经济发展规律，锐意改革，凭借持续的技术创新、发达的全球化销售与服务网络，持续发力光伏产业，时至今日，已发展成为华北地区综合产能最大的光伏制造企业，2020年公司单晶电池出货量位列全球第四名。

未来潞安太阳能将全面落实晋能控股电力集团光伏板块“122”新能源发展规划：其中“1”10GW 兼容多种尺寸拉晶、切片先进产能；“2”20GW?涵盖PERC、TOP-con、HJT等多种工艺高效电池产能；“2”20GW MBB、叠瓦双玻双面半片高效组件打造一个国内领先、国际一流的现代化光电企业。

**企业创新发展情况**

1.研发创新平台建设情况

2010年公司成立研发中心，以主导光伏产业的共性关键技术研发为目标，以研发供给、技术输出和实现产业化为重点，致力于光伏前沿技术的产业化推广及应用。拥有山西省级别最高的光伏检测实验室，配备了扫描电子显微镜（SEM）、量子效率测试仪、少子寿命测试仪等先进的仪器设备。建立了包括晶硅光伏电池在线实验室、光伏电池离线检测实验室、组件检测实验室和专业的湿制程实验室在内的多位一体综合实验场所。目前公司共有研发、检测设备合计124台/套，原值3300多万元。中心成立至今，还先后建成了“山西省光伏电池工程技术研究中心”、“山西省省级企业技术中心”、“山西省光伏装备创新中心（试点培育）”、“山西省高效光伏智能制造及系统集成产业技术研究院（培育）”、“山西省省级众创空间”和“山西省职工创新工作室”。

**2.高端人才引进培养情况**

目前公司拥有一批长期从事研发的技术人员，并依托自身人才与技术资源优势，组建了一支由上海交通大学太阳能研究所鲁贵林博士牵头的高水平、高素质的研发队伍。还通过柔性引进人才方式，邀请多名行业专家加入，深度参与公司科研项目。目前，公司技术中心共有技术人员160人，专职人员总数72人，其中固定人数65人，流动人数7人；博士11人，硕士38人；高级工程师13人，工程师40人。公司还不定期举办高水平科技论坛和技术培训。邀请行业专家到公司，为公司技术人员进行专业技术培训。

**3.产学研合作情况**

公司与上海交通大学、浙江大学、中国科学院等多个高校及科研院所建立了合作关系，充分发挥科研院校多专业、多学科的人才整体优势，合作开发技术研究项目，推动双方实现优势科技与优势资源互补、优势学科与优势产业融合。公司先后邀请了上海交通大学、浙江大学、中国科学院等国内外光伏行业知名学者专家、博士等科研人员，采用定期专家会议，不定期现场技术交流指导的形式，为公司发展提供技术支持。

其中与上海交通大学太阳能研究所合作承担的山西省科技创新计划项目《低成本背面钝化高效晶硅电池技术研发》。该项目已于2016年2月顺利完成验收，还荣获“中国产学研合作创新成果优秀奖”。

目前，公司承担的省级产学研合作项目有2项。包括与上海交通大学、中国科学院山西煤炭化学研究所联合承担2017年省科技厅重点研发计划重点项目。以及联合山西能源学院承担2019年省科技厅重点研发计划（高新领域）项目。

公司还聘请上海交通大学太阳能研究所所长：沈文忠教授担任中心技术带头人。沈文忠教授是太阳能光伏科学与技术专家，博士生导师，长江学者，主要从事新型硅基太阳电池研发和光电子器件物理研究工作。兼任中国可再生能源学会常务理事、上海市太阳能学会名誉理事长、中国太阳级硅及光伏发电研讨会(CSPV)大会秘书长、国际PVSEC Advisory Committee Member。

**4.技术创新体制机制建设情况**

首先，在人事制度改革、薪酬分配、劳动用工方面进行市场化配置。积极推进选聘首席师和星级技术员，并完善全员创新激励制度。然后从机制体制入手，引入职业经理人制度，在公司内部推行事业部制度。最后配套契约化管理、绩效分红等制度建设引进尖端人才，完成公司全员创新体系的顶层设计。最终建成了“从‘产业工人’到‘技术骨干’，再到‘尖端人才’”的人才平台和“从公司‘科技成果’到‘发明专利’，再到‘省级科研项目’”的成果转化平台。由“制度改革+顶层设计+平台建设”共同构建成潞安太阳能公司多层次、多方面、多维度的专业化创新体系。

在具体措施方面，公司下发了《科研成果奖励办法》、《科研技改项目管理办法》，定期组织科技成果评审答辩，对于在公司平台建设、科研技改、专利申请、论文发表、五小竞赛、QC申报等作出贡献的个人予以奖励。公司组织园区内各事业部、生产车间和研发中心，根据电池生产工艺流程，围绕节能降耗、降低碎片率、提高转换效率、提高设备运行效率、降低设备故障率等主题组建了30多支科研小组，并成立了职工创新工作室，为公司各创新小组开展活动，推动科技成果快速转化划出专用场地。

**推广应用情况**

公司累计承担省级以上科研项目10项，参与制定国家标准1项。通过项目实施获得国家级奖项3项、省级奖项3项，市级奖项11项；科技成果鉴定5项，其中省级科技成果鉴定3项，市级科技成果鉴定2项；市级科技进步奖5项。目前公司共承担3项省级以上科研项目。

在公司承担的省级项目中，与上海交通大学太阳能研究所合作承担的山西省科技创新计划项目《低成本背面钝化高效晶硅电池技术研发》。为积极完成本课题，公司投资900多万元，建立了新型电池结构研发实验室，本项目已于2016年2月顺利完成验收；申报专利5项，已授权3项；产品填补了国内空白，主要指标达到国际先进水平。更重要的是，该项科技成果实现了PERC（钝化发射极背面接触）技术在电池上的应用，确立了PERC技术的优势：即PERC技术对电池效率提升的优势明显，与行业原有技术兼容性高，可实现性强。2017年公司330项目、2018年公司2GW项、2019公司1.5GW项目均采用了PERC技术。可以说“背钝化技术”这一科技成果的成功转化，帮助公司实现了快速发展。

公司是全国率先开发并实现基于SiON的PERC电池量产，也是全国首家实现“基于碱抛光条件下LDSE结构的高效PERC电池技术”的企业。

与该技术相比，传统酸抛工艺使用HNO3和HF的混合溶液进行刻蚀抛光，废液含氮含氟较高，需生化处理，生产成本高。同时，酸抛光生产过程硝酸消耗大，会有大量含氮废气，环保压力大。而新所采用无机碱抛工艺技术，整个工艺化学品含氟、含氮为零或用量极低，造成的环境污染小。硅片背面平整度更高，反射率在40%以上，大大提升电池的开路电压和转换效率。

该项技术推广后，产品转换效率提高0.15%以上，化学品耗量及废液处理成本下降30%-45%，产品良率达99%以上，每年可增加至少2000万的经济效益。

对整个光伏产业来说，光伏发电虽然是绿色能源产品，但其传统制造过程，却存在高耗电、有污染的过程。碱抛光技术意义重大将光伏晶硅电池发展为一个真正绿色的产品，实现绿色发电具有重大社会意义。

**主要知识产权目录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **专利名称** | **专利类型** | **专利授权号** |
| 1 | 一种硅片切割工艺 | 发明专利 | ZL201310494360.7 |
| 2 | 一种晶体硅太阳能电池激光扩散方法 | 发明专利 | ZL201310415415.0 |
| 3 | 一种NTC-PV800硅片切割机硅片切割方法 | 发明专利 | ZL201410086937.5 |
| 4 | 多晶太阳能电池背部钝化工艺 | 发明专利 | ZL201510620928.4 |
| 5 | 一种截断单晶硅棒的方法 | 发明专利 | ZL201410074732.5 |
| 6 | 一种太阳能彩虹片返工工艺 | 发明专利 | ZL201510619515.4 |
| 7 | 太阳能晶硅电池扩散工艺 | 发明专利 | ZL201510175303.1 |
| 8 | 一种多晶硅片背面钝化工艺 | 发明专利 | ZL201610633838.3 |
| 9 | 一种多晶硅锭制备方法 | 发明专利 | ZL201410770467.4 |
| 10 | 一种多晶硅铸锭的化料工艺 | 发明专利 | ZL201710293299.8 |
| 11 | 一种用于扩散制结的分类返工工艺 | 发明专利 | ZL201710611577.X |
| 12 | 一种晶体硅太阳能电池发射极磷掺杂控制方法 | 发明专利 | ZL201711086162.1 |
| 13 | 一种提高多晶硅双面太阳能电池背面开压的镀膜工艺 | 发明专利 | ZL201610709302.5 |
| 14 | 一种快速检测黑心的方法 | 发明专利 | ZL201510089111.9 |
| 15 | 一种匹配碱抛选择性发射极的正面钝化工艺 | 发明专利 | ZL201910724086.5 |
| 16 | 一种提升光伏电池扩散制结效率的方法 | 发明专利 | ZL201711084963.4 |
| 17 | 一种金刚线切割后的硅片清洗方法 | 发明专利 | ZL201710469245.2 |

**二、企业名称**

山西高科华杰光电科技有限公司

**提名者**

长治市人民政府

**提名意见**

同意提名山西高科华杰光电科技有限公司参加2021年度山西省企业技术创新奖的评选

**企业简介**

山西高科华杰光电科技有限公司，成立于2012年9月4日，注册资金2.06亿元，是一家集LED显示屏研发、生产、销售、安装及售后服务为一体的大型高新技术企业。公司现有员工950余人，建有标准厂房70000平方米，拥有进口全自动SMT贴片机、全自动回流焊机等国内外先进的生产设备1000余台，年销售额7.5亿元，比上一年实现翻番。华杰光电作为LED显示屏行业内产品类别最齐全的企业，产品涵盖小间距、室内全彩、户外全彩、单双色、租赁以及地砖屏、透明屏等系列。

华杰光电不仅是中国半导体照明/LED产业与应用联盟理事、山西省智能制造产业技术联盟会员单位，还被评为国家高新技术企业、省级企业技术中心、省智能制造试点示范企业。企业通过了国家质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、信息技术服务管理体系、信息安全管理体系、五星级售后服务评价体系等认证，获得了AAA级招投标信用等级、机电工程施工总承包三级、钢结构工程专业承包三级资质。产品通过了3C、节能、RoHS、CE、CB、FCC等多项认证，入选山西省名牌产品、全国质量检验稳定合格产品。

公司坚持“品质至上、追求卓越、持续改进、用户满意”的质量方针，坚持“科技创新，客户至上”的经营理念，竭力为客户提供最优质的科技产品及服务，以此进一步增强自身的核心竞争能力，三年内成为国内最大的LED显示屏生产基地。

**企业创新发展情况**

1.重点创新项目

2020年在总经理的指导、工程研发中心主任的带领下，研发团队在半年时间里为如何缩小像素点间距他们进行了多次技术攻关，从LED封装到贴片工艺再造，从增加驱动电路的控制到减少功耗散热，从无缝拼接到实现4K超高清， 超小间距P0.83 LED显示屏成功实现量产。

公司2019-2020年开展的其他研究项目主要有：

（1）P0.83四合一共阴方案量产

0.83mm黑科技视觉体验高度升级，呈现完美无缝的新视界，P0.83 LED显示屏在美国拉斯维加斯国际消费电子展（CES 2019）上大放异彩。该产品采用共阴方案，使用3.3V/3.8V双电源供电，极大的降低了显示屏本身的功耗，相比传统共阳方案，产品功耗降低25%-30%。2019年4月22日山西日报对高科集团在LED显示屏行业实现技术难点的重大突破进行了报道。2020年以来，中心不断对产品进行优化升级，现已达到量产能力。

（2）LED工业电视显示模块的研发

该系列产品具有电视、电脑、电子白板功能，显示单元采用我公司小间距模组，整机配有边框、后壳、开关按键、亮度调节按键、音量调节按键等，支持移动支架座装、墙体挂装；可实现手机、平板电脑、电脑投屏，可以实现分屏功能。且随着市场需求，中心将进一步开发可以触屏使用的，能自由书写编辑更方便会议使用的一体机。

（3）小间距系列四合一灯珠显示屏的研发

该系列产品PCB采用高密度互联（HDI）四层一阶印制电路板设计，可提高线路板的抗干扰性及稳定性；灯珠采用IMD四合一设计，可提高灯珠稳定性、墨色一致性，由于其封装结构采用四合一方式，产品的SMT贴装效率会大幅提升。

（4）小间距系列二合一灯珠显示屏的研发

该系列产品PCB采用高密度互联（HDI）四层一阶印制电路板设计，可提高线路板的抗干扰性及稳定性；电路采用64扫方案设计，列驱动使用数量可减少一半；灯珠采用IMD二合一设计，可提高灯珠稳定性、墨色一致性，由于其封装结构采用二合一方式，产品的SMT贴装效率会大幅提升。

（5）P1.53小间距显示屏的研发

该系列产品PCB采用高密度互联（HDI）四层通孔印制电路板设计，采用HUB320/HUB75通用接口定义，同时改善产品工艺去除铜柱，改为采用通孔背锁螺丝方案，结构更为可靠。

（6）P1.86小间距显示屏的研发

 该系列产品PCB采用双层通孔方案设计，采用单HUB75接口输入，方便客户安装接线使用，且优化线路设计，将PCB板上的控深孔改为通孔，方便产线组装，提升组装良率，产品的显示效果及稳定性大幅提升。

（7）320\*180系列模组新品研发

该系列产品比例为16:9黄金比例，更符合人眼的视觉比例，使客户在观看时有更好的体验；同时该产品可以拼接成任意尺寸的显示宽屏，满足现有16:9视频显示需要。产品可应用于固装工程项目、会议一体机、渠道市场，全系列包含P1.25、P1.53、P1.86、P2、P2.5产品。

（8）双电压节能系列产品

户外双电压供电节能K系列采用行业领先的共阳极双电压供电节能技术，已开发出户外K2.963、K3、K4、K5、K6、K8等产品。产品通过合理的电压分配，匹配共阳双电压电源，对红绿蓝光源进行不同电压等级的供电，降低了产品的功耗，打破了国外共阴极双电压供电节能的技术垄断。经CNAS实验室检测，可比常规技术节能达30%-40%，功耗的降低达到了降低屏体温度，提高产品可靠性。

2.关键核心技术

中心突破LED显示屏技术难题，重点开发了超小间距显示屏P0.83、Mini LED批量应用小间距显示屏系列产品、现有产品系列优化降本及320\*180系列小间距模组。

P0.83LED显示屏产品采用了共阴四合一灯珠、双电压供电、模组硬连接前维护等一系列先进设计，该型产品的性能达到国内领先水平。其中共阴四合一灯珠及其配套驱动IC的使用极大的简化了PCB线路设计的复杂度，降低了PCB加工的难度，并提高了PCB的生产良率，使得产品性能更加稳定；双电压供电技术进一步降低了产品的功耗，经测算，可比常规技术节能达30%-40%，同时降低屏体温度，提高产品可靠性，延长产品使用寿命；模组硬连接设计可提高模组定位精度，提升产品装配效率，并方便产品维护，提升客户使用体验。

Mini LED作为行业发展趋势，在超高清显示时代对画质和分辨率等规格提出更高要求的背景下，Mini/Micro LED被寄予厚望。两者的芯片尺寸都实现了微缩化，主要区别在于：Micro LED尺寸更小，无需蓝宝石衬底；而Mini LED的尺寸大于Micro LED，并且保留蓝宝石衬底。Mini RGB显示是自发光技术，相当于小间距显示屏的技术升级版，通常是由RGB Mini LED芯片组成显示像素，再通过SMT或COB封装的方式贴在驱动基板上，作为显示屏直接显示。目前我中心主要侧重于Mini 2-in-1和Mini 4-in-1的研发与应用。

320\*180系列产品是响应市场视频显示及人眼观看舒适度的需求，专门研发的一种16:9黄金比例显示屏模组。此系列模组全新定义模组尺寸，紧跟行业标准及市场需求，引领行业发展；产品更方便组装16:9的宽银幕大屏，改善了其他系列显示屏幕播放视频时所产生的黑边问题，更高的扩充分辨率，提高画面清晰度，同时单元面积尺寸的增加，更加便于模组管理及维护；搭配超薄铝底壳设计，精致后盖，提高产品可靠性，同时提升产品定位，打造高端LED显示产品，以一个全新的形态面对市场的挑战。

3.人才队伍建设

公司目前拥有各类技术研发人员82人，科技人员配备比例合理，建立了以张毅、李少辉等资深技术人员为主体的技术研发队伍。

张毅同志，毕业于厦门大学，本科学历，具有8年的LED显示屏行业相关工作经验，发表论文《LED色度学研究》，2010年在三安光电工作，针对GaN基LED CHIP掉电极问题进行了工艺改善；2011年，针对LED Lamp失效模式中Cr Migration（Cr元素水电解理）问题进行失效机理研究和工艺改善；2013年针对 LED CHIP制造工艺中R-Pad（反射电极）工艺指导研发导产；2015年指导SMT工序低温焊接技术研发导产；2017年带头创建LED显示屏创新工作室。

李少辉同志，毕业于太原理工大学，本科学历，具有LED芯片、LED封装、LED显示屏研发与制造经验，聚合物锂离子软包电池研发与制造经验。主要成果：进行金属钼衬底在反极性红光LED芯片应用研究；单晶硅衬底在反极性红光LED芯片应用与研究；金属电极设计对LED芯片发光效率影响的研究；超薄聚合物锂离子电池研究与量产技术；超薄聚合物锂离子电池量产关键工艺改进；共阳极双电压节能LED显示屏产品研发与量产导入工作。申请实用新型专利三项，授权1项，受理2项。

公司依托集团公司建立的博士院士流动工作站，拥有强大的科研队伍，较完善的显示屏生产线试验条件，在高清显示技术基础理论研究和产品开发方面在国内有较高的影响，取得了系列科研成果，在省内及国内多家企业得到了推广应用。

团队中多数为公司自主培养。目前技术中心人员组织已形成以自主培养为主并重点的人才培养，同时引进行业资深技术专家补充提高的格局，有利于技术中心团队稳定性，保证了企业技术的可持续发展。

公司制定了完善的技术创新体系及运行机制，进一步加强对技术创新管理平台的建设，保障技术创新工作的组织、实施和推进。每年对技术人员进行工程师级别内部职称评定，对年轻有突出贡献的技术人员破格提拔。

为把握行业发展趋势，了解行业技术水平，公司每年选派技术中心工作人员参加省、市举办的科技洽谈会、国内外各类大型展会等技术与产品交流大会，拓宽工作思维、提高研发水平。技术中心每年进行专业技术的培训计划实施，鼓励、引导专业技术人员积极提升自身专业技术水平和管理水平，达到培养和输送高层次、高质量的专业工程技术人才和管理人才。

4.产学研合作

技术中心紧密与我省高校联合，先后与山西大学、太原理工大学形成产学研合作关系，组成新型的产、学、研三结合体的科研机构，充分利用高等院校、科研院所的技术、人力资源以及先进成熟的技术成果，利用企业的生产条件，提高教学的科研能力，将科研成果尽快地转化为生产力，双方发展各自优势，通过多种形式开展全面合作，共同推进企业与学校的全面技术合作，形成专业、产业相互促进、共同发展，努力实现“研学企合作、产学研共赢”。2016年公司与太原理工大学签订了关于“高性能、低成本LED显示屏关键技术开发”产学研合作协议，理工大副教授李占峰参与了本项目的研究活动，项目于2019年8月结案，共同开发出了P1.0、P1.25、P1.56等小间距系列产品。

此外，公司与北方集创、深圳明微、杭州视芯的主流IC厂家技术部门开展深度合作，探索新技术和新材料在LED显示屏行业的开发应用，极大地增强了企业发展后劲与公司的创新能力。

**推广应用情况**

公司自成立以来，坚持将技术研发与人才培养作为公司的重要发展目标，建立了省级企业技术中心、省工程技术中心、长治市小间距LED显示屏工程技术研究中心，拥有一支经验丰富、创新能力强的技术团队，现有研发人员82人。公司充分发挥技术领先优势与人才优势，在新产品、新工艺方面保持技术领先，拥有知识产权75项，公司已成为行业内具有影响力的LED显示屏生产企业。

（1）产业配套完善,促进LED行业产业集中化。

在省工信厅的大力支持下，经过几年的发展，长治电子信息产业集群内建成了中国北方地区最大的LED垂直产业链基地，华杰光电生产LED显示屏所需的灯珠（含支架、载带）、塑料套件、压铸构件、磁性材料、包装材料等均由园区内企业配套供应，占材料总成本的65%以上。凭借产业集群上下联动效应，公司具有原材料成本低、品质高、交期短的供应链竞争优势。间接促进了整个LED行业集合趋势。

（2）技术创新水平行业领先，带动行业技术更新

公司自成立以来，将产品技术研发作为可持续发展的重要手段，每年研发经费投入占销售收入3%以上。公司研发中心下设新品开发部、试验中心、生产技术支持部、工程项目技术部，已取得75项知识产权，推出了超高清小间距LED显示屏、双电压共阳极节能显示屏、高端定制显示屏等行业领先产品，使公司成功跻身LED显示屏行业第一阵营。

（3）全球化的营销体系与品牌影响力

公司致力于为全球用户提供卓越的LED显示产品和服务，在国内，通过增加经销商进一步推进公司渠道下沉、专业分工，提高市场反应速度和渠道管理水平，可有效的为客户提供综合性的解决方案，营销服务网络实现全国省市县三级全覆盖，达到50个分公司、120多家省级经销商、10000多家二级服务商。

在国外，建立了全球销售体系和本地化的服务网络，有效缩短了与用户的距离，能够及时、有效的响应客户的需求，促进了海外产品销售及品牌知名度的提升，产品远销65个国家和地区。凭借过硬的产品质量，多个产品的市场占有率在5%以上，打造世界级LED显示屏制造商。

今后公司将更加积极的研制、开发、推广LED显示屏新技术、新工艺，通过我们的不懈努力，不断研制开发出更高性能LED显示屏产品，使我国LED显示屏技术赶上世界先进水平，实现LED显示屏产品更小间距、更优发光品质、更低成本、更多功能、更可靠性和更广泛应用的发展。顺应国家产业政策导向、加快技术创新，进一步落实节能减排、推进国家绿色可持续发展。

**主要知识产权目录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **专利名称** | **专利类型** | **专利号** |
| 1 | 一种使用匀光器的LED光源 | 发明 | ZL200510034628.4 |
| 2 | 一种具有过热保护功能的LED电路 | 实用新型 | ZL201420225568.9 |
| 3 | 一种带自动清洗装置的户外LED显示屏 | 实用新型 | ZL201420225570.6 |
| 4 | 具有过热保护功能的LED电路 | 实用新型 | ZL201420225537.3 |
| 5 | 一种可调节安装角度的户外显示屏 | 实用新型 | ZL201420228129.3 |
| 6 | LED电路 | 实用新型 | ZL201420225572.5 |
| 7 | 带有备用电源电路的LED电路 | 实用新型 | ZL201420225538.8 |
| 8 | 一种LED电路 | 实用新型 | ZL201420225581.4 |
| 9 | 一种用于LED的电路 | 实用新型 | ZL201420225594.1 |
| 10 | 一种LED显示屏半户外用面罩结构 | 实用新型 | ZL201520483102.3  |
| 11 | 一款LED显示屏贴片用灯珠支架结构 | 实用新型 | ZL201520482910.8  |
| 12 | 一款LED显示屏模组底壳结构 | 实用新型 | ZL201520483059.0  |
| 13 | 一款LED显示屏安装架结构 | 实用新型 | ZL201520483044.4  |
| 14 | 一款LED分光机结构 | 实用新型 | ZL201520483074.5  |
| 15 | 一种便于维护的LED显示屏箱体 | 实用新型 | ZL201620343691.X |
| 16 | 一种RGBW型LED显示屏发光控制芯片 | 实用新型 | ZL201620363881.8  |
| 17 | LED显示屏底壳（P4） | 外观设计 | ZL201630140115.0  |
| 18 | LED显示屏底壳（P5） | 外观设计 | ZL201630140113.1  |
| 19 | LED显示屏底壳（P6） | 外观设计 | ZL201630140112.7  |
| 20 | LED显示屏模组包装纸箱（一） | 外观设计 | ZL201630140111.2  |
| 21 | LED显示屏模组包装纸箱（二） | 外观设计 | ZL201630140109.5  |
| 22 | LED显示屏模组包装纸箱（三） | 外观设计 | ZL201630140107.6  |
| 23 | LED显示屏模组包装纸箱（四） | 外观设计 | ZL201630140106.1  |
| 24 | LED压铸箱 | 外观设计 | ZL201630140105.7 |
| 25 | 一种LED显示屏的屏幕亮度色度校正装置 | 实用新型 | ZL201620363880.3 |
| 26 | 一种LED显示屏发光控制芯片 | 实用新型 | ZL201620363884.1 |
| 27 | 一种LED显示屏简易安装装置 | 实用新型 | ZL201620403044.3 |
| 28 | 一种发光芯片的LED显示屏驱动电路 | 实用新型 | ZL201620403040.5 |
| 29 | LED显示屏智慧交通控制系统V1.0 | 软件著作权 | 2017SR128947 |
| 30 | LED显示屏智能控制系统V1.0 | 软件著作权 | 2017SR128935 |
| 31 | 计算机信息显示软件V1.0 | 软件著作权 | 2017SR128938 |
| 32 | 一种小间距LED模组组装治具 | 实用新型 | 201921606433.6 |
| 33 | 一种LED模组测试治具 | 实用新型 | 201921607848.5 |
| 34 | LED显示屏底壳（一） | 外观设计 | 201930538450.X |
| 35 | LED显示屏底壳（二） | 外观设计 | 201930539233.2 |
| 36 | LED显示屏底壳（三） | 外观设计 | 201930538452.9 |
| 37 | LED显示屏底壳（四） | 外观设计 | 201930538449.7 |
| 38 | LED显示屏底壳（五） | 外观设计 | 201930539232.8 |
| 39 | LED显示屏箱体（一） | 外观设计 | 201930538451.4 |
| 40 | LED显示屏箱体（二） | 外观设计 | 201930538448.2 |
| 41 | LED显示屏箱体（三） | 外观设计 | 201930539230.9 |
| 42 | LED显示屏箱体（四） | 外观设计 | 201930539229.6 |
| 43 | LED显示屏箱体（五） | 外观设计 | 201930538445.9 |
| 44 | LED显示屏箱体（六） | 外观设计 | 201930538444.4 |
| 45 | LED显示屏箱体（七） | 外观设计 | 201930538446.3 |
| 46 | LED显示屏箱体（八） | 外观设计 | 201930539227.7 |
| 47 | LED显示屏箱体（九） | 外观设计 | 201930539225.8 |
| 48 | LED显示屏箱体（十） | 外观设计 | 201930539223.9 |
| 49 | LED显示屏箱体（十一） | 外观设计 | 201930538441.0 |
| 50 | LED显示屏箱体（十二） | 外观设计 | 201930538435.5 |
| 51 | LED显示屏箱体（十三） | 外观设计 | 201930538429.X |
| 52 | 一种LED显示屏节能控制电路 | 实用新型 | 202120111988.4 |
| 53 | 一种LED显示屏墨色对比检测系统 | 实用新型 | 202120112763.0 |
| 54 | 一种LED显示屏模组故障检测系统 | 实用新型 | 202120112764.5 |
| 55 | LED显示屏模组面罩 | 外观设计 | 202130030700.6 |
| 56 | LED显示屏安装架 | 外观设计 | 202130030706.3 |
| 57 | LED模组护角 | 外观设计 | 202130030164.X |
| 58 | LED箱体（一） | 外观设计 | 202130030167.3 |
| 59 | LED箱体（二） | 外观设计 | 202130030166.9 |
| 60 | LED显示屏模组（户外P3套件） | 外观设计 | 202130030168.8 |
| 61 | LED显示屏模组（户外P4套件） | 外观设计 | 202130030708.2 |
| 62 | LED显示屏模组（户外P5套件） | 外观设计 | 202130030712.9 |
| 63 | LED显示屏模组（户外P6套件） | 外观设计 | 202130030711.4 |
| 64 | LED显示屏模组（户内P1.86套件） | 外观设计 | 202130030713.3 |
| 65 | LED显示屏模组（户内P1.53套件） | 外观设计 | 202130030707.8 |
| 66 | 一种户内LED显示屏模组套件 | 实用新型 | 202120112021.8 |
| 67 | 一种户内LED显示屏的小间距模组通用底壳 | 实用新型 | 202120112833.2 |
| 68 | 一种新型户外LED显示屏套件 | 实用新型 | 202120112066.5 |
| 69 | 一种户外全彩LED显示屏模组套件 | 实用新型 | 202120112836.6 |
| 70 | 一种可增加可视角度的面罩 | 实用新型 | 202120112043.4 |
| 71 | 一种可调角度的户外显示屏安装钢结构 | 实用新型 | 202120112816.9 |
| 72 | 一种户外LED显示屏防水套件 | 实用新型 | 202120112812.0 |
| 73 | 一种户外LED显示屏套件 | 实用新型 | 202120112818.8 |
| 74 | 一种LED小间距模组护角 | 实用新型 | 202120112815.4 |
| 75 | 一种箱体式LED模组 | 实用新型 | 202120112044.9 |

自然科学奖（2项）

**一、项目名称**

胃癌特有甲基化基因筛选及其在胃癌发生发展和抗癌耐药的作用机制研究

**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2021年度山西省自然科学奖二等奖的评审。

**项目简介**

胃癌的发生发展及侵袭转移过程包括肿瘤细胞的恶性增殖、脱落粘附、浸润转移等方面，其分子机制涉及众多相关因子的参与，抑癌基因因DNA甲基化改变失活在胃癌的发生发展中起着举足轻重的作用。在我们前期研究工作的基础上，通过广谱甲基化芯片技术在胃癌细胞株、原始胃癌组织、正常人血液、正常胃粘膜组织及癌旁组织筛检出18个胃癌细胞特有甲基化位点，在此基础上筛检出一组基因甲基化标记 OSR2，VAV3 和PPFIA3，并成功的对手术切除胃癌细胞含量进行定量分析；与此同时我们发现VAV3 在胃癌组织中存在差异性表达。在我们研究的基础上，Peralta-Arrieta等进一步研究发现 VAV3 在胃癌的发生发展过程中充当着抑癌基因的角色。本项目建立高效的胃癌特异性甲基化标记对胃癌进行筛检，其分子机制涉及众多相关因子的参与，抑癌基因因DNA甲基化改变失活在胃癌的发生发展中起着举足轻重的作用。后续发现，ANP32A，PDX1，YPEL3，PRDM16，RAPGEFL1可因 DNA 甲基化而失活，在胃癌的发生发展中发挥着抑癌基因的作用，有可能成为新的抗癌治疗的靶点，为进一步研究其胃癌发生发展基因调控机制和蛋白作用机制奠定基础。在广谱基因甲基化分析中，我们还发现大量的抑癌基因因甲基化失活广泛存在于胃癌患者中，因此对胃癌患者进行DNA去甲基化干预将可能逆转胃癌细胞的进展。进一步研究胃癌CPG岛甲基化表型与DNA甲基化转移酶抑制剂药物耐药性的关系，筛选出长非编码RNA（LINC00162）可能调节5-Aza-CdR药物耐药性。在对5-Aza-CdR耐药株中特异高表达lncRNA(LINC00162) 进行敲低后，发现细胞株耐药性显著降低, 预示我们筛选出了决定5-Aza-CdR耐药性的关键分子。该研究结果可作为评估胃癌恶性潜能和判断预后的指标，并应用于临床指导基因靶向治疗。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，成为胃癌侵袭单元，丰富胃癌侵袭转移导致胃癌进展的理论。本项目研究成果中有5篇代表性SCI论文被引用 158 次（他人引用 147 次，自引 11 次），单篇引用最高频次为 129 次。

**客观评价**

在以往研究中主要从基因突变的角度研究胃癌发生发展的机制，本研究从表观遗传学角度胃癌广谱基因甲基化修饰，揭示基因甲基化改变在胃癌发生发展的多信号通路上扮演着重要角色。通过广谱甲基化芯片技术在胃癌细胞株、原始胃癌组织、正常人血液、正常胃粘膜组织及癌旁组织筛检出 18 个胃癌细胞特有甲基化位点，在此基础上筛检出一组基因甲基化标记 OSR2，VAV3和PPFIA3，并成功的对手术切除胃癌细胞含量进行定量分析；推论其中的10个基因（ANP32A，PDX1，YPEL3，PRDM16，RAPGEFL1，OSR2，VAV3，PPFIA3，LTB4R2，DIDO1）可能因DNA甲基化而失活有可能成为新的抗癌治疗的靶点项目建立胃癌特异性甲基化标记。研究胃癌CPG岛甲基化表型与DNA甲基化转移酶抑制剂药物耐药性的关系，筛选出长非编码RNA（LINC00162）可能调节5-Aza-CdR药物耐药性。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，成为胃癌侵袭单元，对胃癌细胞侵袭转移有更加清晰地认识。本查新项目研究发现：基因 OSR2、VAV3、PPFIA3、LTB4R2、DIDO1在胃癌的发生发展中发挥着重要的作用，ANP32A、PDX1、YPEL3、PRDM16、RAPGEFL1 可因 DNA 甲基化而失活，对胃癌患者进行 DNA 去甲基化干预逆转了胃癌细胞的进展； 实验发现胃癌细胞特异性高表达lncRNA(LINC00162)与 DNA 甲基化抑制剂的抗癌耐药性相关，是影响胃癌抗甲基化治疗预后的关键因子。上述研究及其结果，国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：

**代表性论文目录：**

1.Zong L, AbeM, Seto Y, Ji JF. The challenge of screening for early gastric cancer in China [J]. Lancet, 2016 Nov 26;388(10060):2606.

2.Zong L, AbeM, Seto Y, Ji JF. A Randomized Controlled Trial of Laparoscopic Versus Open D2 Distal Gastrectomy for Advanced Gastric Cancer [J]. J Clin Oncol, 2016, pii: JCO682500.

3.Zong L, Hattori N, Yoda Y, Yamashita S, Takeshima H, Takahashi T, Maeda M, Katai H, Nanjo S, Ando T, Seto Y, Ushijima T. Establishment of a DNA methylation marker to evaluate cancer cell fraction in gastric cancer [J]. Gastric Cancer, 2016, 19(2):361-9.

4.Zong L, Hattori N, Yasukawa Y, Kimura K, Mori A, Seto Y, Ushijima T. LINC00162 confers sensitivity to 5-Aza-2'- deoxycytidine via modulation of an RNA splicing protein, HNRNPH1. Oncogene 2019;38(26):5281-5293.

5.Hu WQ, Fang M, Zhao HL, Yan SG, Yuan JP, Peng CW, Yang GF, Li Y, Li JD. Tumor invasion unit in gastric cancer revealed by QDs-based in situ molecular imaging and multispectral analysis. Biomaterials. 2014 Apr;35(13):4125-32.

**主要完成人情况**

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委、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、实验以及第一、二、三、四篇论文的撰写和投稿工作。

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5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**

****

**知情同意报奖证明**



**二、项目名称**

中药新成分黄芪蛋白/糖蛋白的分离纯化及免疫活性研究

**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。

该项目依托国家国际合作专项项目（2013DFA30700）、山西省科技攻关项目（20130321031-01）、山西省自然基金项目（2009011013）、振东制药横向课题、山西省中药产业创新链研究山西中医学院2011创新项目（2011PY-2）、山西中医学院基础与临床研究计划（2011JC13）等项目，该项目研究的主要成果：从以往黄芪研究中被弃去部分分离得到新的活性成分蛋白类化合物，经组成成分分析，研究团队将其命名为“黄芪糖蛋白”；药理学研究发现该蛋白具有免疫抑制活性，并呈剂量依赖性，相关研究成果由项目组前期基础研究单位山西中医药大学和北京中医药大学联合发表发表于2009年《上海中医药大学学报》（第23卷 第5期）。随后该研究团队对黄芪糖蛋白进行了系统的药学、化学和药效学等方面研究：完成了蛋白/糖蛋白提取分离纯化的工艺优化、组成结构的分析表征（蛋白的空间结构），通过类风湿关节炎和多发性硬化症动物模型进行了免疫抑制的作用及其机制研究，同时开展了基于网络药理学和分子对接探讨黄芪抗肝癌的作用机制研究，并结合转录组学探讨黄芪蛋白抗肿瘤的作用机制。近十五年研究过程中取得了多项研究成果：累计在国内外期刊发表论文32篇（其中SCI收录2篇，中文核心期刊论文15篇），共被引291次（单篇引用最多28次），会议论文9篇，参加国际会议大会交流2次，国内会议2次；申请国家发明专利3项，国际发明专利1项（其中获授权2项，受理2项）；出版中英文专著《中药糖蛋白研究》1部（第一部全面介绍中药生物大分子糖蛋白的学术专著），产生了较大的学术影响。

关键技术创新有：（1）建立了稳定的HQGP提取、分离及纯化工艺，获得到目标蛋白；（2）X衍射晶体结构解析结构表明HQGP由三个α螺旋和7个反平行β折叠组成。（3）HQGP对类风湿关节炎的治疗作用表明HQGP对小鼠脾T淋巴细胞的体外增殖具免疫抑制活性，且在一定程度上改善CIA小鼠关节炎症，抑制病情发展，为HQGP临床治疗RA提供了理论依据。（4）本项目首次证实HQGP能明显推迟EAE起病时间，减轻临床症状，减少体重，有效减少炎性细胞向中枢神经系统的迁移和聚集，显著抑制脊髓白质髓鞘的脱失，促进髓鞘的再生，明显抑制CD4+T、CD68+巨噬细胞浸润，为HQGP临床治疗MS提供了坚实的试验依据。

该技术创新成果，填补了国际、国内黄芪蛋白类研究的空白，为从中药中寻找新的免疫活性成分、研发新的免疫调节药物提供科学依据。

综合上述情况，该项目符合提名要求，同意提名参加2021年度山西省自然科学奖二等奖的评审。

**项目简介**

黄芪来源于豆科植物蒙古黄芪或膜荚黄芪的干燥根。始载于《神农本草经》，被列为上品，在我国应用已有上千年的历史。课题组从传统研究中被忽视的黄芪蛋白类化合物中发现并得到一类新的蛋白类大分子活性成分---黄芪糖蛋白（HQGP），并对其理化性质、组成结构及免疫抑制作用进行了深入研究。

本项目为山西振东制药股份有限公司承担，山西中医药大学、山西大同大学、澳大利亚阿德莱德大学共同完成的国家科技部国际科技合作专项。以山西道地药材北黄芪为研究对象，分离得到具有免疫抑制活性的黄芪糖蛋白/蛋白HQGP/AmPR-10，纯度达90%～95%；测得理化性质、分子组成、氨基酸序列及AmPR-10三级结构；在细胞实验和动物模型实验对黄芪糖蛋白的免疫抑制作用及其分子机制进行了研究，结合转录组学探讨黄芪蛋白抗肿瘤的作用机制。主要研究内容包括五部分：

（1）HQGP提取、分离及纯化方法优选

在对提取缓冲液种类、提取时间、提取温度和料液比进行单因素考察和正交试验设计优化的基础上，采用AKTA生物大分子分离系统进一步对蛋白层析介质、缓冲液成分、洗脱条件等进行优化，经缓冲液浸提，过滤、离心和蛋白质层析等环节，从黄芪药材中提取、纯化得到单一的黄芪糖蛋白，其纯度达95%。

1. HQGP理化性质、氨基酸序列及三级结构解析

采用聚丙烯酰胺凝胶等电聚焦电泳技术、质谱技术、高通量转录组测序技术、X-ray蛋白质晶体结构解析技术等现代生物学分析技术对单一蛋白质的理化性质及三级结构进行了测定，证实HQGP由三个α螺旋和7个反平行β折叠组成，7个反平行β折叠包围着位于C端的长α螺旋。LoopL1和LoopL2之间的螺旋弯曲将α1和α2分开。7个反平行β折叠和长α螺旋构成一个大的疏水性内核，这个疏水性内核对于其功能的发挥具有作用意义.。

（3）HQGP对类风湿关节炎的治疗作用

通过常规分离小鼠脾淋巴细胞，釆用MTT法检测HQGP对小鼠脾T、B淋巴细胞增殖的影响，探究HQGP的体外免疫活性;体内实验通过建立CIA小鼠模型，予HQGP腹腔注射给药，以Thl7/Treg细胞平衡为切入点探究HQGP作用于CIA小鼠的疗效及可能机制。

（4）HQGP对多发性硬化的治疗作用

以EAE作为多发性硬化的动物模型，观察黄芪糖蛋白对EAE小鼠的治疗作用，探讨黄芪糖蛋白治疗髓鞘脱失疾病的可能性，研究黄芪糖蛋白对EAE小鼠相关细胞因子表达及其对外周免疫细胞向CNS移行/趋化和对BBB形态功能的作用和影响，明确其神经保护作用机制，为临床应用黄芪糖蛋白治疗MS提供试验依据。

（5）考察了黄芪蛋白对肝癌细胞HepG2的增殖抑制作用机理

结合转录组学探讨黄芪蛋白抗肿瘤作用机制。黄芪干燥根部经硫酸铵沉淀,得到分子质量大小不一的黄芪蛋白。通过血球计数法检测黄芪蛋白对肿瘤细胞HepG2的影响及其毒性作用;结合流式细胞术Hoechst/propidiumiodide(PI)双染测定细胞死亡况;Westernblot测定坏死标志蛋白受体相互作用的丝氨酸/苏氨酸激酶1(RIP1);将对照组与加药组RNA进行转录组测序,对RNA测序(RNA-seq)结果进行差异表达基因分析;qRT-PCR验证候选基因mRNA相对表达量。

**客观评价**

自2007年，本研究团队从中药黄芪中发现具有免疫抑制作用的HQGP和AmPR-10，至今完成了提取分离纯化工艺优化、理化性质测定和三级结构解析，并首次发现该黄芪蛋白质在类风湿关节炎和多发性硬化症动物模型中具有免疫抑制作用。相关研究成果共发表SCI论文2篇，中文核心期刊论文15篇，会议论文9篇，共被引291次，单篇最高被引28次。

2013年受“中医药创新与发展态势论坛”特邀，做了“黄芪糖蛋白对佐剂型关节炎大鼠外周免疫和滑膜细胞凋亡作用”的主题报告。在相关领域及同行中产生一定影响，得到较高评价。2013年6月4日，山西省科技厅组织专家对本研究进行科学技术鉴定，专家组一致认为本项目的研究实现了从传统工艺向现代工艺的过渡，提高了中药黄芪综合利用率，增加产品附加值，对探讨中医药的作用机制提供理论依据。黄芪具有“双向调节作用”及蛋白制剂在临床上的广泛应用，现在人们又有崇尚绿色、回归自然的心态，应当充分发挥中医药优势，积极从中药中寻找新的免疫活性成分、为研发新的免疫调节药物提供科学依据。这不仅对提高人们的健康水平有着十分重要的意义，而且会促进黄芪的规模化生产及深加工，进而带来巨大的社会效益和经济效益。该项目研究手段先进，数据翔实，结果可靠，在同类研究中**达到“国际先进水平”**。

2020年3月，经山西省科学技术情报研究所查新，查新结论为除该项目委托单位申请的中国专利，项目组成员发表或参与发表的论文以及为导师发表的学位论文(见主要相关文献1-41)外，尚未见与该项目研究内容相同的其他公开文献报道。

**代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文名称** | **杂志名称** | **发表时间** | **通讯作者/第一作者** |
| **1** | Immunomodulatory and neuroprotective mechanisms of Huangqi glycoprotein treatment in experimental autoimmune encephalomyelitis | FoliaNeuropathol | 2019 | 章培军、马存根/邢艳霞 |
| **2** | 《中药糖蛋白研究》（中英文） | 科学出版社 | 2018 | 薛慧清、冯前进主编 |
| **3** | Anti-ianflm matory effect and mechanisms of Huangqi glycoprotein in treating experimental autoinmmune encephalomyelitis | FoliaNeuropathol | 2017 | 章培军、马存根/张慧宇 |
| **4** | 蒙古黄芪中核糖核酸酶活性蛋白AmPR-10的纯化和性质研究 | 中草药 | 2017 | 薛慧清/任晋宏 |
| **5** | 蒙古黄芪中2种具有免疫活性的可溶性粗蛋白提取工艺优选 | 中草药 | 2016 | 薛慧清/陈秀红 |

**主要完成人情况**

薛慧清，排名第一，教授，山西中医药大学，本项目总负责人，“黄芪糖蛋白”发现者，为本项目的主要学术思想提出者，总体研究思路、实施方案的设计者。

章培军，排名第二，副院长，山西大同大学，组织并参与完成了HQGP对EAE小鼠治疗作用及其机制的研究。

李安平，排名第三，董事长，山西振东制药股份有限公司，参与课题申报、执行及结题全过程。在项目执行过程中，参与HQGP提取、分离和纯化方案的设计与讨论，主持HQGP中试生产线的建立和中试生产管理。

任晋宏，排名第四，讲师，山西中医药大学，负责完成黄茨蛋白质提取、分离、纯化工艺优化。

马存根，排名第五，实验室主任，山西中医药大学，在研究HQGP的应用及其机制上做出了学术贡献。

秦文杰，排名第六，党支部书记，振东制药北京研究院，参与HQGP提取、分离和纯化方案的设计与讨论，主持HQGP中试生产线的建立和中试生产管理。

王永辉，排名第七，科技处副处长，山西中医药大学，参与和承担本项目整体设计和黄菟糖蛋白提取、纯化及药理实验方案设计。

冯前进，排名第八，山西中医药大学原副校长，山西中医药大学，项目统筹，主要学术思想的提出者之一，“黄芪糖蛋白”的命名者，中英文专著《中药糖蛋白研究》主编。

**完成人合作关系说明**

薛慧清、冯前进参与主编《中药糖蛋白研究》，王永辉、任晋宏等参编。

李安平、秦文杰、任晋宏与薛慧清共同参与HQGP中试生产线的建立和中试生产管理。

马存根、章培军与薛慧清合作发表两篇代表性论文并共同参与项目。

章培军，薛慧清，马存根共同参与HQGP早期治疗EAE的疗效研究。

薛慧清、冯前进、王永辉、任晋宏、李安平等共同参与项目并于2016年申报国际专利（一种黄芪糖蛋白及其制备方法和用途， PCT/CN2016/07 2263.）。

薛慧清、李安平参与HQGP提取、分离和纯化方案的设计与讨论，是关键技术创新1的主要完成人员。

**知情同意证明**

 

  

