2023年度山西省重点研发计划

（大健康与生物医药及有关社会发展领域）

申请项目信息

#### 大健康与生物医药

**1.绿色酶法制备西格列汀关键技术开发及产业化**

**研究内容：**针对化学合成磷酸西格列汀工艺路线复杂、反应条件苛刻及三废排放等问题，利用合成生物学技术，开发生物酶法合成工艺，实现产业化。构建高性能转氨酶菌株，采用CRISPR

基因编辑技术，定向进化、定点突变等策略强化转氨酶的催化能力，获得一种高效且甲醇耐受型转氨酶表达菌株；开展以西格列汀前体酮为底物的酶催化工艺研究，包括小试、中试、工艺验证及稳定性研究；采用多级膜回收技术，开展母液中有效成分回收工艺的开发，制定可行工业化路线和车间改造方案。

**技术指标：**构建获得高性能转氨酶工程菌株，酶活相比原研提升1倍，成本降低至20元/kg；形成安全、稳定的工业化生产工艺，酶催化在40℃～50℃即可完成反应，缩短反应时间在24小时内，转化率不低于85%，建成产能7.2吨原料药生产线；简化、优化反应体系，配套建成回收生产线和专属装置，综合回收率提高15%；获得国家药品监督管理局药品审评中心（CDE）原料药登记号。

**2**.**醋酸阿比特龙自乳化软胶囊制剂开发与研究**

**研究内容：**开展醋酸阿比特龙自乳化软胶囊的药学研究，包括原辅料相容性研究、处方工艺小试研究、中试研究、建立质量标准、完成3批工艺验证以及制剂稳定性研究;开展临床前的安全性评价，包括大鼠和比格犬的急性毒性试验以及长期给药毒性试验，验证产品的安全性；开展动物药代试验，与现有上市产品进行动物体内的生物等效性评价;完成临床前药学研究，申报2.2类改良型新药。

**技术指标：**确定放大批处方工艺，完成连续3批放大批生产（10万粒/批），24个月稳定性符合规定；自乳化后乳粒平均粒径＜100nm，特定杂质不大于0.8%，最大单杂不大于0.2%，总杂不大于2.0%，溶出度限度为标示量的85%，含量应为标示量的90.0%~110%；醋酸阿比特龙自乳化软胶囊动物体内生物利用度与普通片剂相比提高5~10倍；完成临床前药学研究，申报并争取获得2.2类新药临床试验批件。

**3.法莫替丁注射液开发研究**

**研究内容：**按化学药品仿制药研究相关技术要求，通过对参比制剂的分析，确定法莫替丁注射液的关键质量属性、工艺路线，并进行小试工艺优化、中试放大及工业化生产，完成连续三批商业化生产批量的工艺验证，确保开发工艺稳定、可靠；对比法莫替丁注射液与参比制剂的药学质量属性，建立质量标准，完成初步稳定性研究，按照注册申报要求撰写申报资料。

**技术指标：**法莫替丁注射液获得药品注册批件（化学药品3类）。有效控制成品残氧量不高于1.0%；控制杂质含量：单杂不大于2.5%，总杂不大于5.0%；控制内毒素含量：每1mg法莫替丁中含内毒素的量应小于7.5EU；药物含量能够达到90.0%~110.0%；建立本品质量标准、工艺标准，质量与疗效达到与参比制剂一致。

**4.具有自主知识产权的近红外二区磷光型成像设备的研发及应用**

**研究内容：**针对现阶段光学手术导航技术在临床术中边界定位不清晰、微小病灶识别困难等问题，研发一种NIR-II磷光成像设备。基于近红外二区磷光成像设备核心相机组件进口化的卡脖子问题，研发低信噪比、高分辨率的国产化深度制冷NIR-II相机；优化激发和探测系统、照明与光调制整形系统，建立高效智能的病灶识别体系，实现临床肿瘤的精准手术引导切除，申请国家第二类医疗器械注册证书。

**技术指标：**研发一套肿瘤精准手术导航NIR-II磷光成像设备，具备≥4cm成像深度和≥200mm\*200mm成像视野，激光可进行808nm，980nm及1064nm切换；研发一款适用于临床应用的国产化量产NIR-II相机，芯片采用完全自主产权InGaAs焦平面探测器，工作波段0.9~1.7μm，像元数≥640×512，暗电流≈1500e-/s@-50℃，噪声电子数＜40e-；明场白光与近红外二区双通道成像，配备颜色滤波和空间滤波系统，以及完整的成像程序和调制解调算法程序；获批国家第二类医疗器械注册证，在不少于五家三甲医院实现应用推广。

**5.医用胶原蛋白基3D打印创面敷料研究**

**研究内容：**开展满足不同胶原蛋白基材料打印需求的3D打印装备研究，实现低黏稠度材料的精准流量控制；按照2017国家药监局104号公告，研究医用胶原蛋白基创面敷料，并按照GB16886.1对材料生物相容性的要求确定创面敷料配料方案；开展多种材料的打印工艺研究，实现复合水凝胶层和聚合物半透膜的一体化打印，并对非慢性创面的修复能力和机械强度进行测试；进行质量体系验证及技术规程确定，开展研发小试及中试，积累试验数据并进行最终的临床验证。

**技术指标：**创面敷料3D生物打印装备具备5通道并行控制及双模打印功能；打印精度<0.1 mm；打印速度>20 mm/s；成型空间≥100×200×100 mm；实现胶原蛋白基创面敷料的3D打印，敷料孔径：10~100μm，杨氏模量：25~220kPa，可拉伸性：140~180%；胶原蛋白敷料：抑菌率＞90%（常见革兰氏阳性菌和阴性菌），吸湿性＞200%，透气性＞1000g/m2/24h，粘着力＞1.0N/cm2；胶原蛋白基创面敷料取得国家第二类医疗器械注册证。

**6.基于重组Ⅲ型人源化胶原蛋白低温凝胶的面中部增容产品研发**

**研究内容：**针对组织容量缺失导致的面中部凹陷难题，基于中国原始创新的A型重组Ⅲ型人源化胶原蛋白高分子材料，研发一种用于面中部增容的Ⅲ类植入医疗器械。对A型重组Ⅲ型人源化胶原蛋白进行改性，使其具备低温成胶性能，发挥支撑性；对改性后的胶原蛋白进行小试、中试、质量研究及生物学性能评价，检测其稳定性、免疫原性、组织相容性；开展多中心临床试验，验证改性后的A型重组Ⅲ型人源化胶原蛋白的安全性及有效性；注册申报并获得国家第三类医疗器械注册证书。

**技术指标：**研发一种可解决面中部凹陷难题的A型重组Ⅲ型人源化胶原蛋白低温凝胶产品，其所用胶原蛋白氨基酸序列与人体自身胶原蛋白对应功能区序列100%相同，具三螺旋结构；低温条件下为白色至乳白色半透明凝胶，具支撑性；完成产品工艺规程及生物学性能评价，存储稳定性至少两年，对人体无免疫原性，具良好的组织相容性；完成不少于80例临床应用效果评价；申请/授权1~2项发明专利；获得1项国家第三类医疗器械注册证。

**7.基于人源脂肪间充质干细胞及外泌体的再生型医美材料研发**

**研究内容：**按照《人类遗传资源管理条例实施细则》、《干细胞在整形修复美容领域研究和临床试验的专家共识》等法律法规，开展hADSC及其外泌体相关研究。在满足GMP环境下，制定完整的干细胞采集、运输、分离、培养、存储、质量控制等标准操作规程。在GLP条件下，检测靓肤、祛皱抗衰体外实验功效评价。在GLP条件下，进行hADSC及外泌体与其它移植材料动物模型研究。通过临床实验研究hADSC及其外泌体为基础的填充物对面部软组织填充临床效果评估。

**技术指标：**获得科技部中国人类遗传资源保藏审批；建立临床级合规脂肪间充质干细胞制备工艺；hADSC细胞制剂通过权威第三方机构质量复核；精华液类参考化妆水国标QBT2660-2004进行卫生指标，并取得第三方合格的检测报告；完成hADSC体外成脂分化及外泌体促进作用研究、建成脂肪填充小鼠评价模型；临床评价包括面部皱纹填充后皱纹恢复采用WSRS严重程度分级为轻度；无免疫原性及过敏性反应；hADSC及外泌体辅助脂肪移植持续时间需不短于6个月有效。精华液类产品获得国家第二类医疗器械注册证，填充类产品争取获得国家第三类医疗器械注册证。

**8.一种用于软组织损伤康复的弱激光治疗仪的研发与应用**

**研究内容：**针对运动过程中软组织慢性损伤，采用半导体激光技术结合中医经络穴位的全新疗法，开发弱激光软组织损伤康复治疗仪，并开展临床应用。采用低纹波横流驱动技术和半导体制冷及PID算法的精确温度控制技术，基于渐变折射率球差控制的快轴准直光路设计，实现设备输出激光波长、功率的精确性和稳定性，从而达到最佳的治疗效果；通过医疗器械的临床评价方法，设计多中心、单臂开放试验，650nm和810nm波长收集病例数每组不少于70例。

**技术指标：**开发出一款治疗软组织损伤的弱激光治疗仪，获得国家第二类医疗器械注册证。采用650nm、808nm，双激光设计，激光波长漂移＜±20nm；激光功率的稳定性＜20%；激光传输效率≥85%；输出光束发散角＜12°；12个激光输出通道满足12个穴位治疗；临床评价时采用医用红外线热成像（MIT），观察试验前后损伤区域的温度变化：差值在0.2℃到1℃之间为有效；测评VAS疼痛评分，分值降低幅度＞30%为有效。

**9.脑卒中预防筛查及全生命周期管理平台研制及应用**

**研究内容：**针对山西省脑卒中预防筛查及全生命周期管理平台的研制和应用，通过数据采集终端、健康管理APP终端采集医疗数据，对大数据进行收集、整理和积累，建设脑卒中临床数据库等数据中心；通过研究面向脑卒中临床医疗技术、影像分析技术、卒中风险因素分析、结合自然语言处理等技术，开发可解释的脑卒中多模态融合分析、筛查、辅助诊疗模型，有助于制定临床治疗决策和高危人群的防治策略，最终面向全省推广应用。

**技术指标：**通过大数据采集，研究脑卒中临床技术、影像技术、卒中风险因素，结合自然语言处理技术，最终得出有助于临床治疗决策平台及脑卒中多模态融合预防筛查系统。搭建一个针对临床脑卒中的数字化干预治疗辅助决策平台；构建全省面向脑卒中的预防筛查病例库，不少于2万例；研发脑卒中多模态融合预防筛查系统，研发健康管理智能APP终端，构建针对脑卒中干预治疗的医疗知识图谱，面向社会发行。用于山西省脑卒中防治，并在至少10家以上医疗机推广应用。

**10.“人工智能+组学”吸毒监测预警系统的研发**

**研究内容：**针对吸毒人员复吸判定和精准智能诊疗，开发“人工智能+组学”吸毒监测预警系统，包括构建基于功能核酸适配体耦合信号放大光学生物传感体系；研发甲卡西酮等毒品中（吸）毒的呼出气快速检测模型和装置；研发毒品特异性抗体超顺磁珠浓缩体系和试剂，建立替代进口生活污水毒检自动化浓缩富集仪器检测平台；构建药物滥用精准智能诊疗的患者报告临床结局（PRO）评价体系、复吸预警与潜在状态评估、预后风险评估智能系统，实现吸毒监测预警智能化，最终推动成果在禁毒和戒毒领域的应用示范。

**技术指标：**研发一整套“人工智能+组学”吸毒监测预警系统包括：提供甲卡西酮在内不少于5种毒品在复杂基质中高灵敏快速检测方法、中（吸）毒呼气快速检测模型、超顺纳米抗体磁性颗粒和专用磁珠浓缩设备；提供山西省吸毒人员队列数据集、具有自主知识产权的药物滥用患者报告结局(PRO)软件系统、基于PRO的复吸预警与潜在状态评估系统和毒品戒断预后风险评估智能系统；在全国2~3家戒毒、司法鉴定机构应用示范。

**11.肝移植术后机体免疫状态动态评估与监测技术的研发和应用**

**研究内容：**聚焦肝移植术后机体免疫状态准确评估及动态监测的临床难点，建立规范化肝移植生物样本库并完善相关质控体系，运用多组学等技术揭示肝移植后免疫排斥反应特征及机理，并筛选兼具诊断敏感性与特异性的分子标志物，研发肝移植术后排斥反应无创诊断性试剂盒，构建肝移植免疫状态精准评估与动态监测体系。

**技术指标：**建立规范化肝移植生物样本库，病例数不少于150例；整合多模态影像组、基因组、免疫组等数据，构建肝移植多组学数据平台；解析肝移植术后排斥反应中发挥关键作用的1~2种免疫调控机制；开发不少于1个用于动态监测免疫状态的实验室检测试剂盒；研发用于临床诊断肝移植术后排斥反应的分子影像探针1~2种；构建移植肝脏功能损伤的早期预警模型；开发移植术后免疫排斥预测小程序或手机APP，在省内具有肝移植资质单位实现推广应用。

**12.间充质干细胞功能亚群的分离鉴定与制备策略**

**研究内容：**基于间充质干细胞（MSC）的发育起源、分子标志和功能特性，研究MSC的异质性，从而发现适合不同损伤修复的MSC功能亚群，并阐明其在组织稳态维持和再生修复过程中的作用机制;利用精准基因编辑技术修饰影响MSC功能的关键分子，以建立MSC功能亚群诱导分化策略和规模化扩增体系，从而获得优质、修复能力增强的MSC；通过非人灵长动物类动物模型对MSC的疗效和安全性进行评估，以推动MSC在退行性病变和损伤修复中的临床应用。

**技术指标：**获得人类遗传资源保藏行政许可资质，通过科技部人类遗传资源采集、保藏审批；建立符合GMP标准的细胞库生产工艺；鉴定区分MSC适用于不同损伤修复的关键分子标志；阐明不同MSC功能亚群在组织稳态维持和再生修复的作用机制；建立MSC功能亚群诱导分化策略和规模化扩增体系；建立MSC用于临床不可逆损伤修复的疗效和安全性评价体系;制定我省在修复治疗的MSC体外制备方案干细胞行业标准；联合山西省一家三甲医院在神经退行性疾病领域完成双备案。

**13.基于机器学习的肢体运动功能康复智能评定系统研发及应用**

**研究内容：**针对肢体运动功能障碍患者居家康复训练难以精准、规范实施的现状，建立智能化远程动作捕捉，精准康复功能评估系统，并制订个性化康复训练动作指导及监督和康复训练质量评价。研发人体动作捕捉及初级评定系统；基于机器学习研发精准化动作评估系统；制订针对不同肢体运动功能层级的精准康复训练方案；开发远程康复训练及质量控制软件系统，并对远程康复训练动作进行分析评价和改进指导。

**技术指标：**完成具备远程康复评估及康复训练动作分析指导功能的康复智能评定系统研发：肢体运动功能采集终端接入能力300家，用户采集能力≥30000例；康复质控终端延迟小于10ms，跟踪距离＞10m，具备可穿戴设备接口；建立机器学习评价算法模型1套；研发可制订康复训练方案及进行康复训练动作分析评价的应用软件1套，并获得软件著作权；制订远程智能化肢体康复评估及训练的行业标准1套。获得国家第二类医疗器械注册证，在不少于5家临床医疗机构实现应用推广。

**14.结合微流控等多种技术的高效提纯细胞外囊泡的装置研发**

**研究内容：**针对目前细胞外囊泡（EVs）提取效率低、提取纯度差的背景，研制结合微流控等多种技术的高效提纯EVs的装置，并实现临床疾病精准诊断与推广运用。研发整合微流控、聚乙二醇以及免疫捕获等关键技术的EVs高效提纯装置，实现从血清、体液、细胞培养液等多种液体环境中高效提取EVs，制定并形成EVs的提取和纯化的行业标准，并在动物体内验证产品提出的EVs溶液对疾病诊断的有效性和治疗的安全性。

**技术指标：**设计并制造提取及纯化EVs制备装置1台，该装置可提取高纯度EVs浓缩液（1×109~1×1010个/50ml，粒径范围在50nm~1000nm之间），可使EVs蛋白纯度达到90%，单次提取时间从8~12h缩短至2h，将EVs提取成本节约至少50%。并在动物体内对提取及纯化的EVs进行不少于3种疾病的诊断安全性及治疗的有效性的评估，在研发过程中产生不少于10项专利及软件著作权的申请，制定并形成EVs制备及提纯的行业标准。实现全国范围内不少于3家三甲医院的推广运用。

**15.基于口腔菌群快速检测的牙周炎诊断系统研发及应用**

**研究内容：**针对目前牙周炎缺乏病因学客观诊断的问题，通过建立健康人及牙周炎患者的口腔菌群样本库，研发口腔菌群基因芯片诊断系统并在临床推广应用。采用全长基因测序方法，筛选牙周炎相关的种水平目标菌群，研发牙周炎相关的种水平基因芯片；收集正常人群口腔样本验证芯片的稳定性及目标菌群指标的特异性和灵敏度，建立目标菌群的正常参考值范围；采用生物信息学分析方法，建立牙周炎及牙周炎伴全身疾病患者的风险评估模型。

**技术指标：**研发具有快速检测口腔菌群及疾病风险预测功能的牙周炎诊断系统。建立健康人及牙周炎患者的口腔菌群样本库，其中健康人样本量不低于200例，牙周炎患者样本量不低于800例（含单纯牙周炎及牙周炎伴全身疾病患者）；开发微流控芯片体系载体，8小时内完成单个样本≥20个目标菌群的快速检测；研发不同组别牙周炎患者口腔菌群的生物标志物的标准化检测方法及试剂盒，并取得1个国家第二类医疗器械注册证；构建牙周炎患者口腔菌群与伴全身疾病牙周炎患者的风险评估模型；实现国内6家以上医疗机构的临床应用推广。

**16.治疗小儿急性湿疹的中药新药临床前研究**

**研究内容：**针对发病率高、缺乏安全有效药物的小儿急性湿疹的临床需求，依托疗效确切的临床经验方开发中药新药。根据中药新药研究指导原则系统开展处方、工艺、质量标准、药效及毒理等临床前全部研究。主要内容包括：处方药材资源评估、制备工艺研究（提取、纯化、成型、中试验证）、质量标准及稳定性研究等、药效学试验、非临床安全性（急性毒性、长期毒性、刺激与过敏等）评价，安全性评价须在GLP实验室开展。

**技术指标：**完成凝胶剂中药新药临床前研究，获得1.1类中药新药临床批件。完成1份处方药材资源评估报告；建立1套中试规模凝胶剂制备工艺及流程；制订1份凝胶剂质量标准草案；完成1份针对小儿急性湿疹主要病因病机、证候类型的主要药效学评价报告；完成1份凝胶剂毒理学评价报告。

**17.基于新型透皮给药技术的小儿咳喘用中药创新药临床前研究**

**研究内容：**选取临床经验方，按照中药注册分类1.1类中药创新药的技术要求，开展临床前研究。药学研究包括处方药材资源评估，提取、纯化、成型等制备工艺研究、质量标准及稳定性研究等，其难点及重点为成型工艺，涉及膏体的成型、药效物质基础及透皮吸收研究；药理毒理研究参照儿童用药的非临床研究共识与相关指导原则，针对外感风寒、肺经郁热病因病机、外寒内热型咳嗽证候类型开展主要药效学实验，在GLP认证机构完成急毒、长毒、刺激与过敏等非临床安全性评价。

**技术指标：**完成新药临床前研究全部内容，并向国家药品监督管理局提出药物临床试验申请，争取获得中药1.1类临床试验许可。核心技术指标包括：完成1份处方药味的资源评估报告，保障资源的可持续性；建立1套中试规模的制备工艺及流程，可工业化且环境友好；制定1份成药质量标准草案，全面监控产品安全有效；完成1份针对病因病机、证候类型的药理学研究报告，阐明其配伍的合理性、有效性；完成1份系统毒理学研究报告，确保产品的安全性及依从性。

**18.智能艾灸机器人系统研发与推广应用**

**研究内容**：针对艾灸过程中效率低下、稳定性差、疗效不一致、操作费时费力等问题，基于传统艾灸理论和艾灸临床大数据的分析，融合协作机器人与人工智能技术，开展艾灸智能化装备研究开发。研究艾灸机器人在灸温、灸时、灸量、灸感之间的耦合机理与量效关系，开发艾灸机器人控制逻辑算法，实现智能艾灸机器人精准复刻专家施灸手法。制定相关疾病智能艾灸操作规范，构建远程灸疗服务平台，为医疗机构提供高效、稳定、智能的艾灸设备。

**技术指标：**设计、制造艾灸智能装备样机1台，实现传统艾灸智能化，整机产品获得国家第二类医疗器械注册证；基于AI技术复刻专家施灸手法，精确度达到95%以上；对施灸热源及运动轨迹的定位误差不超过0.25cm；净烟除味系统净化率达到95%以上；制定优势病种的智能艾灸操作规范≥1项，获得发明专利或软件著作权≥2项。产品实现在国内10家以上医疗机构中推广应用。

**19.治疗脓毒症急性肾损伤临床经验方的医疗机构制剂开发与应用**

**研究内容：**以治疗脓毒症急性肾损伤的临床经验方为研究对象，开发医疗机构制剂。开展前瞻性随机对照临床研究；系统开展制剂的提取纯化、成型工艺、中试生产、质量标准及稳定性等药学研究；选择针对性治疗指标开展主要药效学研究；在GLP条件下开展非临床安全性评价研究；形成完整的注册资料，获得制剂文号。

**技术指标：**完成不少于60例的临床研究报告1份；形成规范的工艺研究资料1份；完成制剂质量标准草案1份；完成药效学研究资料1份；完成毒理学研究报告1份；申请并获得山西省医疗机构制剂批准文号。

**20.食源性病原微生物的高通量快速检测产品研发与应用**

**研究内容：**针对目前食源性病原微生物检测灵敏度低、耗时长、漏检率高、检测类别单一的问题，研发同时检测不少于14种病原微生物(包含细菌、病毒、寄生虫等)的高通量快速核酸检测产品；研究多种食源性病原微生物共同快速核酸检测试纸条；研究样品前处理技术，包括快速增菌培养技术与高效共富集体系；结合市场检测情况研制检测产品，制定检测规程，并在基层检测机构与相关单位实现应用。

**技术指标：**研制1套食源性病原微生物高通量的检测试剂盒，致病菌检测灵敏度达到10cfu/mL(g)、病毒检测灵敏度达到10拷贝数/mL(g)、寄生虫检测灵敏度达到0.1ng/mL、检测时间<40mi、准确率>98%；研制3套快速核酸检测试纸条，致病菌检测灵敏度达到102cfu/mL(g)、病毒检测灵敏度达到102拷贝数/mL(g)、寄生虫检测灵敏度达到1ng/mL、检测时间<10min、准确率>90%；研制2套不同病原微生物的共培养富集试剂盒，富集捕获率不低于 85%；新产品在 3~5 家相关单位验证性评价环比，产品、技术、规范在全省五个以上地区的海关或市场监督管理部门进行推广。

有关社会发展领域

**21.面向火灾救援现场的轻便、长时、高安全性消防呼吸器研发及应用**

**研究内容：**针对消防领域正压式空气呼吸器质量重、体积大、工作时间短的问题，研发适用于火灾现场的新型消防呼吸器。开展以固体氧源制氧、结构与相变制冷，以及化学消除CO2为核心的总体结构设计；研制基于固体氧源与真空绝热的轻型制氧组件；研制基于相变冷凝、真空绝热和涂层保温的微型制冷组件；研究基于液态碱性化学制剂的轻型CO2消除组件；开发用于呼吸器壳体和关键组件壳体的阻燃防火材料；开展综合性能评估和应用验证。

**技术指标：**研发一款用于火灾救援现场的轻便、长时、高安全性消防呼吸器产品，实现在全国范围内不少于5个消防支队的应用推广。重量3~4公斤，体积5~7 L，工作时间2~4小时；氧气存储压力0MPa，工作压力低于0.1MPa，定量供氧量1.5~2.0 L/min，使用温度-30~+60℃；满足EN 145~2000、GA 124~2013和GA 411~2003标准，面罩及其头带、呼吸软管及其接头、背带具有阻燃性，续燃时间≤5秒。

**22.新一代矿震智能监测预警系统研发及应用示范**

**研究内容：**针对我国当前矿震监测系统的定位精度低、智能化不足、区域适应性差、预警功能缺乏或严重不足等问题，研发新一代矿震智能监测预警系统并开展应用示范研究。新系统将实现矿山采动全程的智能组网；实现矿震高性能“震相智能识别~定位~实测”的“智能匹配~对比~校正~迭代修正”的技术融合；建立“应力场~波动场~声波场~能量场”多场、多源信息监测预警模型，全方面捕捉矿震及其灾害前兆信息；开展新研发系统的示范应用与推广。

**技术指标：**研发的新一代矿震智能监测预警系统，显著提升当前的矿震智能监测精度与预警水平并在省内2-3处煤矿实现推广应用。在智能识别与定位方面，识别率（Recognition）≥95%，准确率（Accuracy）≥95%，井下定位精度达（Precision）20米内，达到当前矿山安全生产需求；在矿震物理参量智能分析方面，参量覆盖率（Coverage）≥95%，参量计算准确率（Accuracy）≥95%，单个物理参量处理时间<5分钟；在矿震预警方面，前兆异常识别与研判率（Recognition）≥90%，多异常综合研判时间<3分钟，专家在线决策时间<3分钟。

**23.重型交通流下独柱墩桥梁倾覆预警系统研发及应用**

**研究内容：**针对独柱墩桥梁倾覆事故频发及安全评估体系缺失的问题，研发桥梁倾覆安全评估系统及智能预警装备，降低重特大事故发生率。融合大变形非线性理论与决策树关键技术，明确山西省内独柱墩桥梁倾覆致因和风险分布特征；将重载随机交通流纵~横~竖多维时变耦合深度解析技术与智能多源传感器相结合，重点研究独柱墩桥梁倾覆振动机理、动态感知及风险评估、主动预警及防控关键技术，通过省内示范工程应用，形成独柱墩桥梁评估、预警及防控关键技术装备及标准。

**技术指标：**研发独柱墩桥梁倾覆动力评估系统及预警装备，实现山西省内桥梁风险防控事件≥5个，倾覆风险预警有效率不低于98%。构建独柱墩桥梁高风险典型虚拟孪生场景，包含拥堵、基础变位、爬移等特定场景≥5个；建立省内重型车流数据库，开发独柱墩桥梁倾覆动力评估系统，系统可靠度不低于98%；研发桥梁倾覆警示及交通智能导流装备，系统响应时间≤0.5s，预警反应时间≥5s，应变分辨率1με，精度≤1%，挠度分辨率0.01mm，精度≤0.5%。制定独柱墩桥梁倾覆安全评估地方或团体标准≥1部。