教育部工程研究中心年度报告

(2022年1月——2022年12月)

工程中心名称：核技术应用教育部工程研究中心

所属技术领域：能源与矿业工程

工程中心主任：汤彬

工程中心联系人/联系电话：张雄杰 18970930812

依托单位名称：东华理工大学

2023年2月21日填报

编 制 说 明

- 一、报告由中心依托单位和主管部门审核并签章；
- 二、报告中主管部门指的是申报单位所属国务院有关部门相关司局或所在地方省级教育主管部门；
- 三、请按规范全称填写报告中的依托单位名称；
- 四、报告中正文须采用宋体小四号字填写，单倍行距；
- 五、凡不填写内容的栏目，请用“无”标示；
- 六、封面“所属技术领域”包括“机械与运载工程”“信息与电子工程”“化工、冶金与材料工程”“能源与矿业工程”“土木、水利与建筑工程”“环境与轻纺工程”“农业”“医药卫生”；
- 七、第八部分“年度与运行情况统计表”中所填写内容均为编制周期内情况；
- 八、报告提交一份 **WORD** 文档和一份有电子章或盖章后扫描的 **PDF** 文件至教育部科技司。

目录

一、 技术攻关与创新情况	1
二、 成果转化与行业贡献	2
1. 总体情况	2
2. 工程化案例	3
3. 行业服务情况	16
三、 学科发展与人才培养	17
1. 支撑学科发展情况	17
2. 人才培养情况	19
3. 研究队伍建设情况	20
四、 开放与运行管理	20
1. 主管部门、依托单位支持情况	20
2. 仪器设备开放共享情况	21
3. 学风建设情况	22
4. 技术委员会工作情况	23
五、 下一年度工作计划	24
六、 问题与建议	25
七、 审核意见	26
附表 1 专利授权情况	29
附表 2 国家级纵向科研项目	31
附表 3 省部级纵向科研项目	35
附表 4 横向科研项目	39
附表 5 代表性论文列表	42
附表 6 出版专著列表	46
附表 7 科技获奖情况统计表	47
附表 8 开放基金资助列表	48
附表 9 对外技术交流情况表	49
附表 10 部分研究生论文列表	50
附表 11 学生获奖情况表	52
附表 12 固定研究人员名单	54
附表 13 大型仪器设备清单（30 万以上）	56

一、技术攻关与创新情况（结合总体定位和研究方向，概述中心本年度技术攻关进展情况和代表性成果，字数不超过 2000 字）

1、射线源与辐射探测技术

（1）基于单光子效应的 X 射线智能选矿探测器及其应用研究

本项目是本年度江西省重大科技研发专项“揭榜挂帅”关键技术类项目获批金额最高的项目，总经费 1156.70 万元（省拨经费 776.70 万元）。旨在基于单光子效应的 X 射线选矿探测器、探测器组件以及智能 X 射线成像的矿石分选算法，开展针对铜、钨、铀等三类矿种的选矿应用研究，力求满足多种类型低品位复杂难选金属矿的工业化应用需求，全面提升矿山经济和社会效益。

（2）辐射成像用的小型高能 X 射线源 Betatron

研究磁场随空间变化的磁场模型，提高磁场利用效率，进一步降低加速器磁铁的尺寸和重量。研究新型磁场驱动电路模型，旨在保证足够高的磁场强度上，减少电路器件的数量、重量、体积。研究射线源的辐射频率、辐射能量、能量脉冲比在一定范围可以调节，能够满足不同的应用场合，适应不同的应用场景。

（3）大功率电子加速器白光中子源靶站系统关键技术研发

面向于核数据测量、同位素制备、辐射成像等领域的应用需求，研制电子加速器驱动的白光中子源靶体，解决大功率靶体稳定性、中子输运时间展宽等方面关键技术问题，实现高中子产额($>10^{13}$ n/s)和超短脉冲(10-100ns)中子束，拟建成国际先进、国内领先的白光中子源装置，弥补国内相关领域的技术空白。

（4）半导体核辐射探测器研制

钻研新方法、突破技术瓶颈，深入研究了湿法刻蚀双面深沟槽微结构对半导体中子探测器性能的影响，有效提高了中子探测器的探测效率。在 Si 基探测器方面，通过采取湿法刻蚀、双面沟槽、深沟槽等手段，显著提升了中子探测效率。同时，也积极拓展新型钙钛矿型 CsPbBr₃ 单晶核辐射探测器，并取得了突破性进展。采用布里奇曼法生长 CsPbBr₃ 单晶，晶体尺寸最大已经达到 $\Phi 15 \times 70$ mm，采用对称 Ti/Ni 复合电极制备了 Ti/Ni/CsPbBr₃/Ni/Ti 探测器，对 ²⁴¹Am 的能量分辨率最优能到 5.70%，表现出高性能，并且在 350V 的高偏置电压下，其能量分辨率稳定在 $12 \pm 2\%$ 超过 8 小时，表现出高稳定性。

2、核与辐射公共安全技术

（1）铀矿定量核测井关键技术与仪器装备及其应用面对铀矿定量第一代技术和第二代技术的制约因素和科技局限性，以“钻孔原位探铀、现场铀矿定量”为研究目标，以铀裂变瞬发中子测井直接测铀法为突破口，对第三代铀矿定量技术进行创新研究，进而实现基础理论、关键技术、仪器装备、推广应用的全面升级。

3、核资源勘查开发工程

（1）铀裂变瞬发 n- γ 融合测井及航空监测关键技术研究

通过开展 n- γ 融合测井方法与技术研究，研发具有自主知识产权的 n- γ 融合测井仪，

优化和提升氘氚中子发生器制作工艺，提高国产 n- γ 融合测井仪的稳定性和可靠性，提升铀矿勘查采冶测铀测井技术能力，为铀资源勘查采冶无岩心钻探提供技术支撑。

（2）东秦岭碳酸岩型 U-REE 矿床研究新进展

选取东秦岭华阳川 U-REE-Nb 矿床为对象进行一系列研究，对华阳川矿床中的晶质铀矿的稀土矿物开展矿物学、U-Pb 年代学、地球化学特征分析，探讨了矿床形成时代、成矿物质来源及其构造背景。首次报道了秦岭地区存在 145.9~142.6Ma 的稀土矿化事件。

（3）砂岩铀矿地浸采铀过程中离子迁移规律研究

由于溶浸过程发生在地下矿层中，铀及其相关组分的浸出迁移过程不能准确监测，不能量化铀迁移机制，使得砂岩型铀矿的原位浸出工艺优化与溶浸范围预测较困难。以内蒙古巴彦乌拉砂岩型铀矿床的酸法地浸试验为例，基于反应溶质运移理论构建地浸采铀数值模型，模拟铀及其相关组分的反应迁移过程，探讨 ISL 的影响范围，识别影响铀浸出的主要因素，揭示铀浸出机制。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况（总体介绍当年工程技术成果转移转化情况及其对行业、区域发展的贡献度和影响力，不超过 1000 字）

2022 年，工程中心聚焦国际前沿科技问题，紧密围绕国家重大战略与国计民生重大需求，先后开展了多项基础性与前沿性研究，并取得了一系列的创新成果。

（1）工程中心先后在核技术应用相关领域授权发明专利 21 项（见附表 1）。

《Solution of Calibration Parameters in Combined Neutron/Gamma Logging for Uranium Quantification(CNGU)》《一种基于能谱测井特征谱峰的铀矿定量刻度系数求法》《基于双中子探测器的铀矿超热中子修正算法》等专利为我国铀矿测井工程化产业的发展提供了技术储备和条件保障。

（2）结合国内多所科研院所的科研任务需求，工程中心先后与国内多家研究所开展科研合作，如中国原子能研究院、核工业航测遥感中心、工业和信息化部电子第五研究所、南京航空航天大学、上海计量测试研究院等单位，主持（协助）完成了符合国家重大战略需求的科学研究任务，相关研究成果也被广泛的应用于这些科研项目的研制之中。

（3）工程中心与核技术应用领域的产业界开展了“产学研用”的广泛合作，先后与中核集团、中广核铀业发展有限公司、中核内蒙古矿业有限公司、江西地震局、核工业航测遥感中心等建立合作关系，开展核资源勘探开发、辐射环境监测与修复、辐射计量与防护安全等方面工程研究与技术推广工作，共同推广应用中子铀矿测井、溶浸采铀工艺和铀矿放射性污染环境修复等技术工艺，并形成技术标准，使之成为成熟的、可工程化的技术。

（4）工程中心与产业化基地企业——中广核贝谷科技有限公司、泛华检测技术有限公司、江西东华金科实业有限公司开展了深入合作，在江西东华金科实业有限公司实现了高性能中子管的批量化生产，引导泛华检测技术有限公司开展了回旋电子加速器的研制工作。