

教育部工程研究中心年度报告

(2021年1月——2021年12月)

工程中心名称：矿山生产安全检测技术与设备

所属技术领域：能源与矿业工程

工程中心主任：李玉霞

工程中心联系人/联系电话：周封/13936166158

依托单位名称：山东科技大学

2022年3月22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”“生物医药”；

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。

矿山生产安全检测技术与设备

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）

矿山生产安全检测技术与设备教育部工程研究中心围绕矿山装备制造产业发展的主要科学问题和关键性技术问题，针对我国矿山资源特点，瞄准深部资源开采的主要科学问题和关键性技术难题，以回采工作面事故监测预警技术、井巷安全生产设备及检测技术、矿山机电安全自动检测及装置、安全生产系统优化与工程信息化等为主要研究方向，开展矿山生产安全检测基础理论、矿井五害防治、矿山检测及机电设备安全运行、矿井机器人技术、信息技术等多学科交叉技术研究。将研究中心建设成为我国矿山生产安全监测科研开发、工程化验证、成果转化、人才培养及信息交流的高水平研究开发实体，满足智慧矿山建设需求、促进区域经济发展方面的需要。

1.1 本年度各研究方向技术攻关进展情况

（1）研究方向一：回采工作面事故监测预警技术

2021 年团队继续在深部开采突水动力灾害预测与防治关键技术方面开展理论与技术研究，建立了基于深部岩体结构形变演化底板突水致灾动力学模型，攻克了采动传递岩梁结构形变与应力场演化及大尺度试件多场耦合渗流组合实验技术难题。提出了以“应力主控”为核心的采场重大灾害释能主控技术方法。继续深入开展了无煤柱充填开采技术与应用研究，实现冲击地压、粉尘、水害等重大事故和灾害高效控制。

（2）研究方向二：井巷安全生产设备及检测技术

2021 年团队继续开展井下机器人智能化技术的研究与开发。针对传统煤矿喷浆作业环境恶劣、自动化程度不高等问题，采用基于多目标优化的拓扑优化设计和多感知信息融合技术相结合的方法，研制了集上料-喷浆一体的全自主作业机器人系统、基于三维扫描成型技术的路径规划系统、喷浆机械臂多级协同耦合控制系统，降低了工人劳动强度，提高了井下作业的安全性。

（3）研究方向三：矿山机电安全自动检测及装置

2021 年团队继续在“机电控制技术”、“智能装备研发”、“设备检测与监控技术”等方面开展关键共性技术攻关。研究矿井提升系统状态动态监控技术、矿用皮带输送机智能变速调节技术、输送带断带抓捕技术。继续攻关长距离越野带式输送机

井下弯曲带式输送机关键技术，提高输送机永磁驱动、断带保护响应速度性能。在矿山机电设备生命周期动态演化分析、故障诊断与预警方面的研究也取得了较好进展。

(4) 研究方向四：安全生产系统优化与工程信息化

2021年团队继续深入开展人工智能、大数据、深度学习等先进技术研究，继续在智慧矿山软件自主核心技术上进行研发，持续升级在智慧矿山全息建模、精细评价与勘查优化、运行调度指挥等软件系统；针对矿山复杂环境下人员安全管理问题，研究多源关联信息协同融合技术，继续开发矿山机电设备运行工况状态监测与评估等软件系统，有效提高了矿山设备异常运行状态监测、预测和防治能力。

1.2 成果综述

2021年中心先后承担国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目、面上项目、山东省重点研发计划重大创新工程等课题 51 项，承担横向项目 61 项，项目到账总经费 6280 余万元；授权国家发明专利 68 项，实用新型专利和软件著作权登记 86 项；以许可方式转化科技成果 40 项，合同金额 598 万元，当年到账 396 万元；提供技术咨询 66 次，提供培训服务超 2600 人次；获山东省自然科学二等奖 1 项、科技进步二等奖 1 项，中国煤炭工业协会科学技术奖三等奖 1 项。

1.3 代表性成果

(1) 煤矿智能喷浆机器人系统及辅助一体机关键技术

针对传统煤矿井下喷浆作业智能化程度不高、作业环境恶劣及智慧矿山建设的迫切需求，中心与研发基地联合研发了全自主喷浆作业机器人系统及辅助一体机关键装备，提出了基于激光三维扫描点云阵列的喷浆机械臂作业路径规划方法，研发了喷浆管路在线实时监测系统，搭建了煤矿智能喷浆机器人系统综合平台，实现了喷浆作业的智能化和透明化，保障了喷浆作业的安全高效连续运行。

产品已在山东能源、陕北矿业等大型煤矿推广应用，推动了矿用机器人及煤矿智能化的发展。

(2) 智能电气设备状态监测及健康诊断预警技术

中心开展了智能电气设备状态监测及健康诊断预警技术研究。提出了电机振动诊断的多传感器融合优化布局方法，实现了转子偏心等的早期诊断预警；提出了基于振动、温度和噪声融合的电机轴承在线健康诊断及智能预警系统、计及负载率影响的电机温升和开关触头的等效温升动态阈值理论、智能电机系统，建立智能工厂体系，有效提高了系统在恶劣环境下的可靠性、稳定性和使用寿命。

该成果获 2021 年山东省机械工业科学技术一等奖。

(3) 二维系统的故障估计和容错控制

中心开展了二维系统故障估计和容错控制理论与技术研究。定义了随机迭代学习控制的研究范式，揭示了现有研究的本质局限与关键技术；提出了基于二维系统的二次高斯基准控制性能评价曲面，攻克了二维系统的线性二次最优控制和子空间辨识等

难题；在确定与随机理论框架下，基于 Krein 空间不定二次型技术，提出了二维时变系统 H 无穷最优故障估计通用框架；在给定误报率下，提出了估计器的优化策略，使得故障检测率达到最优。

该成果获 2021 年山东省自然科学奖二等奖。

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）

中心与尤洛卡公司、力博重工科技股份有限公司、北斗天地股份有限公司、泰安众诚自动化设备股份有限公司、青岛中加特电气股份有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、海信（山东）冰箱有限公司、海尔洗涤有限公司、青岛航空技术研究院和中国科学院电工研究所等 20 余家企业和研究所拥有常年良好合作关系，在 20 余家企业和研究所分别建立了中试产业化基地，为中心技术成果转化提供了良好的产业化条件。中心在运行中积极吸收科研群体的科研技术成果，充分利用青岛、泰安、济宁三大矿山工业试验基地的工程化试验能力，进行科研成果的工程化、集成化开发，并通过尤洛卡公司等 20 余家中试和产业化基地持续地向行业企业或企业群体转移集成、配套的工程化成果，起到科研与产业之间的桥梁和纽带作用。目前中心成果转化主要通过上述 20 余个产业化基地，与产业化基地的合作模式均通过合作研发项目、委托研发项目的方式进行，产业化基地的企业与中心的相关项目负责人签订合作项目的协议，协议中规定了合作项目、委托项目的任务、实验场地、项目资金、报酬、产权等内容。

2021 年，中心通过合作研制、转移关键技术等方式向中试产业化基地以及山东能源集团、山东天河科技股份有限公司、泰安科创矿山设备有限公司等企业进行成果转化。转化的工程技术成果包括一种超前液压支架群组支护强度自动调节系统及使用方法、一种矿用皮带输送机智能变速调节及物料检测处理装置、基于不完全量测下集员滤波的矿井人员安全状态估计方法等 50 余项，其中签订技术开发合同、专利许可使用 40 余项，这些转化的工程技术成果在国内同行具有较高的影响力和市场占有率，成果转化产生的直接经济收入达 1200 余万元，产生经济效益超 6 亿元。中心所形成的工程技术成果转移、转化不仅创造了可观的经济效益、带动了区域经济的发展，而且促进了煤矿行业的产业升级，提升了煤矿生产的智能化程度，有力推动了智慧矿山的建设步伐，对煤矿行业和区域经济的发展产生了深远的影响。

2. 工程化案例（当年新增典型案例，主要内容包括：技术成果名称、关键技术及水平；技术成果工程化、产业化、技术转移/转化模式和过程；成果转化的经济效益以及对行业技术发展和竞争能力提升作用）

(1) 智能喷浆机器人系统

中心团队针对传统煤矿喷浆作业环境恶劣、工人劳动强度大、自动化程度不高等问题，采用基于多目标优化的拓扑优化设计和多感知信息融合技术相结合的方法，研制了集上料-喷浆一体的全自主作业机器人系统。

本产品创新性优化设计了取料和喷浆作业一体结构，研发了基于电流反馈的上料-喷浆智能控制系统；解决了根据喷浆机械臂自主作业路径精确规划的难题，创新性研发了基于三维扫描成型技术的路径规划系统；基于本团队提出的六自由度机械臂多级联动融智控制理论，研发了喷浆机械臂多级协同耦合控制系统；针对喷浆作业过程中易堵管、浆料易凝结等问题，研发了多级喷浆管路动态监测系统。

该系统已经在陕西矿业集团、山东能源集团等十多家国内大型煤矿企业得到了产业化推广应用，攻克了煤矿井下喷浆作业自动化程度低、作业工人劳动强度大、作业环境粉尘浓度大诱发健康等关键难题，实现了我国煤矿井下辅助作业机器人系统的跨越发展。

(2) 柱塞斜盘式泥浆泵

传统的斜盘式轴向柱塞泵的柱塞中心线平行于缸体的轴线，这种泵的相关理论已比较完善，也有成熟的产品，在工业上已获得极广的应用。然而在某些场合，为了使柱塞泵结构紧凑、减轻重量、增大排量，通常采用柱塞中心线与缸体的轴线成某一夹角 β （称为柱塞倾角）的斜盘式轴向柱塞泵。由于柱塞倾角的存在，同条件下斜柱塞泵的流量脉动情况比直柱塞泵略差，且与柱塞倾角的大小成正比，但在柱塞倾角小于 20° 的情况下差别并不大，几乎可以忽略。由于柱塞倾角的存在，使得斜柱塞泵较直柱塞泵有更多的优点：在同等情况下，斜柱塞泵有更大排量和更小的体积，柱塞的离心力更有助于柱塞的回程，也更有利于减小配流盘直径，降低缸体配流面运动的线速度。

中心针对以上问题提出解决方案，并实现了成果转化。本发明公开了一种柱塞斜盘式泥浆泵，包括基座、顶端套置在基座内的裙形阀、上表面紧靠裙形阀底端的缸筒体及安装在缸筒体下方的下壳体；所述裙形阀的外侧罩设有上料斗；缸筒体内环行均布有若干个缸筒，每个缸筒内均设置有柱塞；下壳体内设置有斜盘，所述下壳体的底端安装有回转支承，回转支承与驱动部相连；回转支承的顶端设置有多组滚子，所述滚子的最高点构成一个倾斜平面，所述斜盘与缸筒体万向连接，所述斜盘的下表面与上述倾斜平面相重合，所述斜盘与水平方向形成一个夹角；所述柱塞斜盘式泥浆泵还包括主轴；所述回转支承转动带动主轴同步转动，主轴转动带动所述裙形阀同步转动。本发明可实现连续无脉动泵送，运行可靠稳定。

本成果获授权发明专利，成果达到国际领先水平。柱塞式泥浆泵的转场和使用还是比较灵活便捷的，在节省不少人工的同时，由于其布料方便、辅助时间短，因此也大大提高了施工效率。而且柱塞式泥浆泵自带搅拌功能模块，所以机器的实用性和机动性很强，尤其适用于矿下、井下这类狭小又危险的场所，就目前机器本身在市场上的推广速度和用户接受的满意度来看，其取代传统的混凝土输送设备已经是一种必然趋势。

(3) 多级化紫外光硫化串列橡胶电缆生产线及其生产方法

依据传统橡胶连续硫化生产线的布置图可以清楚地了解到传统的蒸汽连续硫化生产方式具有如下不足之处：生产线布置需要大型厂房，厂房投资很大，建设周期长；设备投资很大，购置国产设备，通常情况下项目整体投资不小于 3000 万元；如果购置国外设备，通常情况下项目整体投资接近 5000 万元；需要配套不小于 4 吨的蒸汽锅炉，燃煤锅炉由于环保原因根本不允许使用，只能采用燃气锅炉。燃气锅炉可以用水煤气或天然气，水煤气设备、储运、环保等综合成本高。采用天然气作为燃料最适合，但工业区市政燃气管道需要铺设专线，开口费用很高；锅炉与橡胶连续硫化生产线之间距离相当较长，管道费用高，热量损失较大；橡胶连续硫化生产线所使用胶料需要配套大型橡胶原料加工车间，对原料进行塑炼、混炼及制片(条)，工作环境较差，员工需要定期体检和防护等方面。

中心针对以上问题提出解决方案，并实现了成果转化。提供了一种结构简单、成本低、操作简便、建设周期短、安全性良好、生产线之间距离短的多级化紫外光硫化串列橡胶电缆生产线。本项成果大大降低了生产成本，安全性大幅调高，为生产线提供了有力技术支持。

(4) 矿用皮带输送机智能变速调节及物料检测处理装置

2021 年，团队的“矿用皮带输送机智能变速调节及物料检测处理装置”实现了成果转化，并积极开展技术服务将科技成果转化为生产力，大大提升了学科的社会服务能力。

在煤矿综采工作面，采煤机截割煤壁后，截割下来的碎煤先由刮板输送机运离工作面，然后再经皮带输送机运出。由于传统皮带输送机的运转功率恒定，故而普遍存在运载速度受运载物料的重量影响较大和运载速度不可控等现象。特别是当皮带输送机遇到质量较大的煤块时，便会出现运载速度降低的现象，影响皮带输送机的工作效率。同时，在皮带输送机运载过程中，若运载的煤块位置偏离皮带输送机的中心位置，容易出现煤块脱落或皮带侧翻等现象。这些的现象的出现会严重阻碍煤矿开采的进度，甚至危害生命财产的安全。

中心针对现阶段矿用皮带输送机在运载过程中容易出现的各种问题提出了解决方案，并实现成果转化。提供了矿用皮带输送机智能变速调节及物料检测处理装置，结构简单，易于拆卸，适用性强，改善了传统皮带输送机运输速度受运载物料影响的弊端，并能有效避免皮带输送机在运载过程中出现物料掉落或皮带侧翻现象，为保障运载过程的安全性与可靠性提供了有力支持。

3. 行业服务情况（本年度与企业的合作技术开发、提供技术咨询，为企业开展技术培训，以及参加行业协会、联盟活动情况）

2021 年，中心充分发挥在矿山安全检测技术及应用方面的科研与人才优势，在煤炭开采、智能制造等相关行业或领域积极开展人员培训、科技咨询、新技术推广等工作，为矿山安全高效运转保障、智能化融智升级和综合管理能力提升等方面做出了突

做出贡献。先后为山东能源集团、山东天河科技股份有限公司、青岛中加特电气股份有限公司等企业开展了技术研讨、咨询和人员培训，其中人员培训达 2600 余人次、咨询 66 次，提高了企业技术和管理水平，还与青岛北斗天地股份有限公司、青岛华夏橡胶工业有限公司等联合培养相关技术人才，共同培训即将毕业大学生、研究生及企业新进入职人员 1400 余人次，为企业的发展起到了促进作用。

中心积极与企业开展合作技术研发工作，与山东能源集团、中煤科工集团沈阳研究院有限公司等企业签订技术合同 60 余项，合同总额超过 3000 万元。除此之外，中心与兖矿集团等单位联合申报获批国家重点研发计划项目“面向冲击地压矿井防冲钻孔机器人”、中心与山东沙普钻探装备有限公司联合申报获批济宁市重点研发计划项目“动力灾害监测预警系统及智能化防冲救援装备研发与产业化”等，项目总投资超过 2000 万元。

中心积极参与中国煤炭工业协会主办，山东科技大学、山东能源集团、煤矿智能化联盟共同承办的煤炭行业高层次科技人才创新发展论坛。

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况（本年度中心对学科建设的支撑作用以及推动学科交叉与新兴学科建设的情况，不超过 1000 字）

（1）为学科和专业建设提供平台支撑

中心已经建设成为相对独立的工程技术创新与系统集成科研实体，下设 15 个研究室、5 个部和 2 个矿山工业试验基地。目前，拥有实验用房面积 17500 余平方米，各类研发检测设备 1150 余台，设备原值超过 22670 余万元。拥有电子式压力试验机、光纤光谱分析仪、粉尘模拟实验平台、实时仿真控制系统、主动悬架平台、轴承预测模拟器、风力涡轮机动力传动故障综合实验台、场发探测系统、基于视觉的智能装配测试平台等一批世界先进水平的仪器设备，进一步建设了矿山机器人、运输提升技术及设备、矿压检测仪表、矿用高压开关等矿山生产安全检测技术与设备工程化试验环境，为控制科学与工程（省一流学科、省泰山学者优势特色学科、省高峰学科）、矿业工程（省一流学科、省泰山学者优势特色学科、省高水平建设学科）、安全科学与工程、机械电子工程（省一流学科、省高水平建设学科、省优势特色学科）、计算机科学与工程学科（省一流学科培育学科）、自动化（省高水平应用型立项建设专业群、省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目）、采矿工程（省高水平应用型立项建设专业群）、计算机科学与技术（省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目）、机械设计制造及其自动化（省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目）、机器人工程（新工科专业）等学科和专业的发展提供了平台支撑。

（2）为学科建设提供人才支撑

中心制定了科学合理的人才引进、培养和激励政策，通过高层次人才引进、优秀青年科技人才重点跟踪培养、人员动态调整，截至 2021 年 12 月，中心人员达到 170 余人，其中，省部级以上高层次创新人才 30 余人，包括：中国科学院院士 1 人，美

中国科学院院士 1 人，教育部长江学者 4 人，国家杰青 4 人，国家“千人计划” 2 人，国家“万人计划”领军人才 2 人，山东省泰山学者优势特色学科人才团队领军人才 1 人，山东省“一事一议”顶尖人才 1 人，泰山学者攀登计划专家 2 人，山东省泰山学者 7 人，泰山学者青年专家 2 人，山东省有突出贡献专家 9 人。另外，从山东大学、中国矿业大学等重点高校引进博士 6 余人，为中心建设发展提供了强有力的人才支撑。

2. 人才培养情况（本年度中心人才培养总体情况、研究生代表性成果、与国内外科研机构 and 行业企业开展联合培养情况，不超过 1000 字）

中心依托控制科学与工程、矿业工程、机械工程、电气工程、计算机科学与技术、安全科学与工程等相关学科和专业，2021 年培养硕士研究生和博士研究生 1913 人，毕业 620 余人，邀请国内外知名专家来校、远程视频作学术报告 16 场，听报告达 4600 余人次，其中国外专家 4 场，港澳台专家 2 场，国内知名专家 10 余场；举办了国内外学术会议或研讨会 2 次，分别为 2021 年 6 月 25 日在青岛举办的 2021《泰山学术论坛》—“控制科学与工程”专题，以及 2021 年 11 月 27 日在青岛举办的《《中国科学：信息科学》（英文刊）前沿沙龙—故障诊断与 CPS 安全控制专题研讨会》。基于高水平科研平台，构建了高层次大学生科技创新活动基地，为同学们利用国家级高水平科研平台开展科学探索提供条件，组织学生参加省级以上科技创新竞赛活动，获省级以上奖励 40 余项，进一步培养了学生的创新精神、探索意识和实践能力。

（1）研究生代表性成果

2021 年成功培育全国高校“百个研究生样板党支部” 1 个，山东科技大学“研究生党员标兵” 1 个，推动研究生学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想往深里走、往实里走、往心里走。研究生在 2021 年度共发表学术论文 160 余篇，其中 SCI 论文 40 余篇，申请发明专利 40 余项，获得山东省研究生优秀科技创新成果奖 2 项，山东省优秀博士论文 2 篇、硕士论文 3 篇，获山东科技大学优秀博士论文 2 篇、硕士学位论文 7 篇。

（2）与国内外科研机构 and 行业企业开展联合培养情况

中心共建有实践教学基地 20 余个，其中山东蓝光软件、泰安众诚和青岛中加特等 4 个基地入选为省级研究生教育联合培养基地。通过国内的基地培养研究生和本科生 200 余名，由于受疫情影响，2021 年，无赴境外交流学习的学生。同时，中心与新松教育集团、遨博（北京）智能科技有限公司、青岛冠中生态股份有限公司、青岛海亿特机电科技发展有限公司、青岛文达通泽机电有限公司、青岛伊唯特智能科技有限公司、青岛高测科技股份有限公司、山东圣阳电源股份有限公司、泰安众诚自动化设备股份有限公司、济南市电子技术研究所有限公司等公司签订校企合作协议 20 余项，共建山东科技大学教科研实习实践基地，利用企业人员、设备为研究生的应用实践提供了较好的保障和支撑。

3. 研究队伍建设情况（本年度中心人才引进情况，40 岁以

下中青年教师培养、成长情况，不超过 1000 字)

中青年教师是中心教师队伍的一个重要组成部分，是中心事业发展的后备力量。根据中心现状，结合各研究方向的具体实际，以着力培养学科带头人和学术带头人，保证中心的正常运转与不断发展为目标，中心 2021 年全职引进新教师 6 人，分别为张坤、李洪丹、丁超、徐燕、王莹莹、李俏，其中，张坤、李洪丹均获批国家自然科学基金资助，以下为部分引进人员情况：

张坤，博士、硕士生导师，兖矿集团有限公司与太原理工大学联合培养博士后。山东省企业科技特派员、济宁市首届攀登企业科技副总、中国煤炭学会会员、中国自动化学会智慧矿山委员会会员。主要从事煤矿综采装备系统、工作面智能化控制和智能矿山关键技术等方面研究，主持国家自然科学基金青年基金、中国博士后基金面上项目等纵向课题 4 项，主持中煤科工集团沈阳研究院有限公司、兖矿能源股份有限公司等企业委托横向课题 8 项。作为核心研发成员参与国家重点研发计划 2 项、山东省重大科技创新工程项目 1 项。第一/通讯作者在岩石力学工程学报、煤炭学报、Thin-Walled Structures 等行业权威期刊发表 SCI/EI 论文 22 篇，以第一发明人授权国际专利 1 项，授权国内发明专利 2 项，授权软件著作权 6 项，参与制定团体标准 2 项；相关研究成果获得山东省科技进步一等奖（排名第 6）、中国交通运输协会科技进步二等奖（排名第 1）、中国职业安全健康协会科学技术三等奖（排名第 1）等多项省部级科技奖励。

李洪丹，博士，讲师，2020 年 12 月毕业于山东大学控制科学与工程学院控制理论与控制工程专业，获博士学位。2021 年 2 月入职山东科技大学电气与自动化工程学院。主要从事随机控制、网络控制及系统可镇定等方面研究，主持国家自然科学基金青年项目 1 项、山东省自然科学基金青年项目 1 项。作为核心研发成员参与国家自然科学基金面上项目 1 项、山东省自然科学基金重大基础研究项目 1 项。发表论文 11 篇，其中包括控制领域顶级期刊 IEEE Transactions on Automatic Control、Automatica、SIAM Journal on Control and Optimization 各 1 篇。

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况（主管部门和依托单位本年度为中心提供建设和运行经费、科研场所和仪器设备等条件保障情况，在学科建设、人才引进、研究生招生名额等方面给予优先支持的情况，不超过 1000 字)

中心依托单位山东科技大学 2021 年为中心配套经费 1000 余万元，经费支出主要用于仪器设备购置及维护、实验室装修、人才引进与培养、国内外学术交流等。配套经费主要来源为山东省一流学科、青岛市重点学科、山东省泰山学者优势特色学科与人才团队、各类科研项目等。

学校帮助完善中心内部组织机构，优化资源，为中心创造良好的发展环境，坚持

人才战略，把队伍的能力建设作为学校人才工作的重中之重。以能力建设和素质提升为核心，协助中心建立了优秀青年科技人才重点跟踪培养制度，开展了专家与优秀青年人才结对培养活动。学校为提高中心急需紧缺人才引进力度，积极制定在工资待遇、平台搭建、住房办理、子女入园入学等多个方面的合理有效政策，极大促进了中心科研队伍的整体结构的优化。

学校协助建设完善了中心的矿用检测技术研究室、电网安全与监控研究室、粉尘检测研究室、光纤检测研究室、设备安全检测研究室、井下人员定位研究室、矿用高压开关研究室、矿山安全信息化研究室、声光电检测研究室、煤矿顶板安全检测研究室、地下工程机器人研究室、带电作业机器人研究室、安全控制技术研究中心、铝离子储能研究中心、复杂系统控制与诊断技术研究中心等创新研发平台；建设了电气实验室、电磁屏蔽实验室、声学实验室、电磁兼容（EMC）实验室、环境实验室、力学实验室、理化实验室和网络实验室等创新研发平台和试制车间。

目前，中心总建筑面积达到 17500 平方米、各类研发检测设备 1150 台，设备原值超过 22670 万元，中心已经具备了从理论研究、实验研究到现场模拟试验和生产的成套设备和基础设施。

2. 仪器设备开放共享情况（本年度中心 30 万以上大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况）

中心所有的 15 个研究室（矿用检测与支护技术研究室、电网安全与监控研究室、粉尘与瓦斯检测研究室、光纤检测研究室、设备安全检测研究室、井下人员定位研究室、矿用高压开关研究室、矿山安全信息化研究室、声光电检测研究室、煤矿顶板安全检测研究室、地下工程机器人研究室、带电作业机器人研究室、安全控制技术研究中心、铝离子储能研究中心、复杂系统控制与诊断技术研究中心）和 2 个矿山工业试验基地均提供开放服务。中心 30 万元以上的大型仪器均处于正常使用状态，且 80% 的设备 2021 年开机时间超过 800 小时。本中心 30 万元以上的大型仪器均加入了山东省大型科学仪器设备协作共用平台，实现大型仪器设备的资源共享，研制的新设备和升级改造后的旧设备得到充分利用。中心最大限度发挥了教育部工程研究中心的平台作用，为行业和地方相关企业的研发与技术攻关提供咨询、培训、合作研发等技术服务。

3. 学风建设情况（本年度中心加强学风建设的举措和成果，含讲座等情况）

中心一直在持续采取有力措施加强学风建设，促进学生优良学风的形成，优化学习环境和氛围，提高人才培养质量。

（1）加强学风管理制度建设，建立学风建设责任制，进一步强化组织领导。

中心主任为第一责任人，成立学风建设领导小组，分级负责；从新生入学教育入手，贯穿学生的整个教育培养阶段。中心推荐宣传学风建设优秀团体和先进个人，引

导学生形成良好的学风意识。通过辅导员、班级、导师的育人合力，开展学风道德建设教育活动；深入学生宿舍、实验室，了解学生的思想动态，发现掌握学风相关问题，并及时反馈、及时引导、及时解决，形成了全员参与、齐抓共管的良好局面。

(2) 立足于中心的科研平台，通过科研兴趣引导，促进学风建设。

中心充分认识到科学研究的兴趣可以激发学生强烈的求知欲望，从而形成良好的学习风气和习惯，利用中心的科研平台、科研项目等优势，引导鼓励学生积极参与到中心的科研活动中来。积极组织学生参与各类科技创新竞赛，获省级以上奖励 45 余项，其中国家级 4 项，研究生发表高水平论文 166 篇，其中 SCI/EI 收录 48 篇，中文核心 24 篇；研究生获授权发明专利 10 项，实用新型专利和软件著作权 43 项。获山东省优秀博士、硕士学位论文 5 篇，山东省优秀科技创新成果奖 2 项，山东科技大学优秀科技创新成果奖 5 项。吸引了大批学生参与，并在学生中形成了刻苦钻研、努力上进的学风示范带动作用。

(3) 强化师德榜样引领，教育学生深入认识学术道德规范的细则与要求。

加强本中心教师师德考核，积极培育和推广师德师风典型，潜移默化，通过导师的优良品格影响学生，促进学风建设。2021 年度，本中心共举办线上线下 20 余期名家讲坛，邀请陈关荣院士、王国法院士等众多知名学者线上言传身教学术诚信，积极推动优良学风建设。邀请周东华副校长、张焕水院长等专家进行讲座，以家国情怀、奉献新时代为背景，从多个角度引导学生认识努力学习专业知识和潜心科学研究，提高对知识、对科学、对领域专家的崇尚。

4. 技术委员会工作情况（本年度召开技术委员会情况）

2021 年 12 月 18 日，矿山生产安全检测技术与设备教育部工程中心召开了 2021 年技术委员会年度工作会议。煤炭科工集团的王国法院士、中心主任李玉霞教授、技术委员会成员齐鲁工业大学曹茂永教授、山东大学李贻斌教授、山东科技大学周东华教授、周封教授、山东省能源局党组成员于秀忠等与会。中心主任主持学术委员会会议，并代表中心作了 2021 年度工作报告，围绕中心的基本情况，2021 年主要科研工作进展、人才队伍建设、开放交流与运行管理等工作进行了总结，同时对中心的未来发展进行了思考与规划。

听取汇报后，技术委员会对中心建设情况进行了点评，高度评价了中心 2021 年取得的成绩，认为中心在满足国家煤炭行业的重大需求、服务地方区域经济方面做出了突出的工作，对于中心在人才引进等方面取得的进展给予充分肯定，并对中心下一阶段的发展规划进行了深入讨论，对今后的工作提出了宝贵的意见和建议：进一步凝练方向，突出行业特色及优势，进一步加强人才队伍建设。

五、下一年度工作计划（技术研发、成果转化、人才培养、团队建设和制度优化的总体计划，不超过 1500 字）

中心明年将紧密围绕“十四五”国家和地方战略需求，大力推进矿业领域科技创新，推广应用机器人技术和智能装备，减少危险岗位的人员数量和人员操作；推动矿山企业建设安全生产智能装备、在线监测监控等安全管理信息系统；推进煤矿安全技术改造和智能化融合。各研究方向的任务和目标如下：

(1) 回采工作面事故监测预警

任务：研究深部岩体结构形变演化底板突水致灾动力变化，分析岩体结构形变演化影响因素，揭示底板突水致灾动力的规律，进一步完善大尺度试件多场耦合渗流组合实验方法。深入研究无煤柱充填开采技术，为高效安全开发地质能源提供支撑。

目标：结合井下常规矿压测量系统，开展岩体结构形变演化影响因素深入分析研究；研发矿井岩体监测协同监测预警系统，提高地质能源开发的高效性和安全性。

(2) 井巷安全生产设备及检测

任务：研究矿山井下复杂环境干扰下，粉尘传感器网络可靠传输技术，开展多因素干扰影响下粉尘浓度动态融合估计方法；基于人工智能、大数据、强化学习等技术，研究割煤机、钻孔孔壁视觉信息的处理、分析与特征提取技术；进一步研究单轨吊自动控制及电池能量管理系统。

目标：探索矿山井下复杂环境下粉尘传感器网络传输的影响因素，建立可靠的信息传输机制，以实现粉尘浓度的准确估计；深入挖掘分析割煤机、钻孔孔壁视觉信息变化特征，以利于其可靠控制；研究矿用单轨吊运输系统电池的动态变化特征，分析电池用能的变化规律，实验单轨吊运输系统可靠控制和能量高效管理。

(3) 矿山机电安全自动检测及装置

任务：研究提升机提升设备动态状态下设备的变化，通过深度学习、关联分析等方法，进行提升机运行的状态的可靠控制和异常预测；研究井下设备在线监控与评估技术，提高系统在井下设备控制性能和健康运行水平；深入研究喷浆机器人作业路径的规划和智能控制，提高机器人作业的效率。

目标：研制出矿山提升系统智能监测与预警系统、井下设备的智能健康管理系统，完成井下喷浆机器人可靠灵活控制策略的设计与开发，提高矿山机电设备的安全监控和高效运行能力。

(4) 安全生产系统优化与工程信息化

任务：研究智慧矿山物联网下的数据采集、存储及分析技术；基于人工智能、大数据分析等方法的矿山环境、人员与设备的状态的分析技术研究，提高矿山生产系统信息监控的准确性，进一步提升智慧矿山安全生产信息管控能力。

目标：面向智慧矿山的生产管理应用需求，针对智慧矿山物联网的网络异构、数据多源、海量、实时性等特征，研发面向矿山安全生产监控的智能信息管理服务平台，提高矿山生产设备、环境及人员状态的管控能力。

六、问题与建议（工程中心建设运行、管理和发展的的问题与建议，可向依托单位、主管单位和教育部提出整体性建议）

(1) 由于本中心依托山东科技大学，山东科技大学的用人情况完全由山东省人力资源和社会保障厅配置，中心没有单独的人员编制，其中的固定人员全部是山东科技大学的教师，教学任务比较繁重，在一定程度上影响着中心承担的科研任务以及日常管理工作，中心的管理体制、运行模式、成果转化等多个方面还需要进一步的理顺和改革。

(2) 中心自 2009 年 3 月授牌以来，一直未得到教育部的财政支持，目前中心的建设经费是学校通过申请中央与地方共建项目、学校学科建设专项建设经费以及学校

组织教师申请的各级科研经费在维持运行，中心的资金比较困难，希望能够得到教育部一定的资金支持。

七、审核意见（工程中心负责人、依托单位、主管单位审核并签章）

负责人意见	负责人签名：
依托单位审核意见	依托单位盖章
主管单位审核意见	主管单位盖章

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向 1	回采工作面事故监测预警技术		学术带头人	宋振骐
	研究方向 2	井巷安全生产设备及检测技术		学术带头人	李玉霞
	研究方向 3	矿山机电安全自动检测及装置		学术带头人	周满山
	研究方向 4	安全生产系统优化与工程信息化		学术带头人	卢新明
工程中心面积	17500m ²		当年新增面积		100m ²
固定人员	126 人		流动人员		46 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0 项	二等奖	0 项
	省、部级科技奖励	一等奖	0 项	二等奖	3 项
当年项目到账总经费	6280 万元	纵向经费	2519 万元	横向经费	3761 万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	68 项	其他知识产权	86 项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	1 项	行业/地方标准	0 项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	0 项	其中专利转让	0 项
		合同金额	0 万元	其中专利转让	0 万元
		当年到账金额	0 万元	其中专利转让	0 万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	50 项	其中专利许可	40 项
		合同金额	1200 万元	其中专利许可	598 万元
		当年到账金额	960 万元	其中专利许可	396 万元
	以作价投资方式转化科技成果	合同项数	0 项	其中专利作价	0 项
		作价金额	0 万元	其中专利作价	0 万元
	产学研合作情况	技术开发、咨	61 项	技术开发、咨询、	3761 万元

		询、服务项目 合同数		服务项目合同金额			
当年服务情况	技术咨询	66 次		培训服务	2600 人次		
学科发 展与人 才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	控制科学 与工程	学科 2	电气工程	学科 3	矿业工程
		学科 4	安全科学 与工程	学科 5	机械电子工程	学科 6	计算机科学 与工程
	研究生 培养	在读博士	162 人		在读硕士		1751 人
		当年毕业 博士	22 人		当年毕业硕士		598 人
	学科建设 (当年情况)	承担本科 课程	40263 学时	承担研究生 课程	15595 学时	大专院校 教材	4 部
研究队 伍建设	科技人才	教授	52 人	副教授	40 人	讲师	49 人
	访问学者	国内		3 人	国外	1 人	
	博士后	本年度进站博士后		11 人	本年度出站博士后		11 人