

附件

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：高速公路筑养装备与技术

所属技术领域：机械与运载

工程中心主任：胡永彪

工程中心联系人/联系电话：马登成/18629691016

依托单位名称：长安大学

2023 年 3 月 18 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。

编制大纲

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.总体定位

“高速公路筑养装备与技术”教育部工程研究中心服务于公路交通，针对高速公路筑养路机械的产品创新、作业质量控制、智能化、自动化等技术难题进行联合攻关，是立足国内、面向国际的现代化筑养路机械与施工技术的信息源、人才源和技术原创中心。中心依托长安大学，联合徐工集团、三一集团、柳工集团等国内知名工程机械企业共建，对高速公路筑养领域有重大意义的课题进行研究和产业化开发，对国内外相关成果进行消化、吸收、转化与创新，直接与国内筑养路机械企业进行新产品研发合作，致力于达到国际筑养路机械的先进水平，形成科技成果产业化的工程化环境和对科技成果进行技术经济分析和工程评估的能力，建成一支精干的技术创新开发与系统集成队伍，具有不断创新发展的能力，推动筑养路机械与施工技术不断进步，为我国公路交通事业做贡献。

2.主要研究方向

（1）筑养路机械牵引动力学与优化设计

主要研究工程机械动态牵引性能研究；地面力学和行驶理论研究；工作装置与介质相互作用理论研究；作业质量控制研究；筑养路机械动态仿真与参数优化匹配、静态应力测试与疲劳寿命评估等。

（2）筑养路机械机电液一体化

这一研究方向是根据筑养路机械（特别是路面机械）作业特点而展开的，主要开展筑养路机械机电液一体化技术、电控泵—马达车辆行驶控制系统研究、电液控制关键技术研究、电子监控技术、智能控制技术等。

（3）工程材料性能与应用技术

主要研究工程机械材料性能及表面改性应用技术、耐磨铸铁、耐磨低合金钢、陶瓷颗粒增强金属基复合材料、稀土磁滞伸缩功能材料等。该学科方向开展的纳米结构金属陶瓷复合材料、复合金属涂层长效防腐体系、稀土磁滞伸缩功能材料等都属于当今材料科学的前沿领域。

（4）高速公路机械化施工与养护技术

主要研究方向为：筑养路机械研究开发与选型配套、现代机群施工技术、设备资源优化配置、设备作业参数优化、作业质量控制以及智能施工与养护理论与体系研究。

3.本年度技术攻关进展

2022年度，共新签订科研项目合同119项，合同金额5074.52万元，科研经费到账2827.30万元，其中纵向项目45项，合同金额1066.90万元，到账938.79万元；横向项目

65项，合同金额3980.62万元，到账1888.51万元；军工项目合同共9项，金额 3054.5万元，到账1137万元，其中国家级国防科研项目4项，横向项目5项。发表论文共计199篇，其中A类22篇、B类46篇、C类46篇；教材与著作4部，其中专著2部；获得发明专利55项，实用新型专利和软件著作权共81项，专利许可和转化合同29项，转化金额15.20万元；撰写地方标准5项，团体标准13项；举办国内学术会议3项，参加国际会议并做报告36人次。

中心与山东高速、中国路桥、中交二公局等大型骨干企业进行合作，共同承担了一批产品开发、质量控制和实验研究等科研任务，完成了高温多雨环境沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究、大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术及其产业化、公路水泥路面脱空病害智能识别等一批典型成果。为企业创造了良好的经济效益，提升了行业科技创新的水平，有效促进了地方经济社会发展。

4. 代表性成果

（1）公路水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究

张军教授团队针对公路水泥路面脱空病害，创新提出GPR波谱特征提取方法，通过时频特征分析与PCA-MLP智能算法实现脱空精准识别定位，构建剩余寿命预估模型并开发快速修复材料。在广西永三路、永鹿路工程验证中，该技术对连续性浅层脱空识别精度达工程实用标准。项目形成成套智能养护技术体系，可为广西翔路公司累计承建的4075公里二级公路提供支撑，预计提升路面质量后全周期可节约养护直接费用4.2亿元、间接经济损失15亿元，推动建立路面主动养护理论体系。

（2）高温多雨环境沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究

叶敏教授团队聚焦高温多雨环境沥青路面质量保障，通过SBS改性沥青衰变规律研究，揭示摊铺离析机理并建立螺旋布料器参数优化模型。研发的数字化施工管控平台实现摊铺温度场 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 动态调控，在柬埔寨金港高速应用中构建建养一体全寿命质量体系，有效延缓早期病害发生。该成果不仅降低30%养护中断交通损失，更通过预防性养护策略将路面大修周期延长5-8年，为我国热带地区高速公路建设提供关键技术支撑。

（3）大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术及其产业化

惠记庄教授团队突破大功率液力变矩器核心技术瓶颈，首创数字孪生设计方法与钣金冲焊轻量化工艺，研制出闭锁控制系统及工况效能优化方案。开发的四大系列产品实现进口替代，占据国内高端市场85%份额，建立年产百万台生产线。技术成果获省部级科技奖励3项，累计创造经济效益超13.3亿元，税收贡献2.17亿元，出口创汇1.34亿元，填补我国在工程机械核心传动部件领域的产业化空白。

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 年中心面向公路筑养技术与装备领域，瞄准国内外技术前沿，响应国家重大

战略需求，围绕主题研究方向，开展了关键技术、系统集成和工程应用研究。开展的智能压实关键技术研发及应用项目开发和调试了压路机视觉定位系统，初步实现了无 GNSS 信号区域压路机的有效定位，开发了新型压实度实时检测系统，初步集成了视觉主导定位的无人驾驶智能压实软件系统。进行的高温多雨环境沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究，针对金港高速高温强降雨环境，对沥青路面早期隐性病害进行检测分析，研究病害发展规律和 SBS 改性沥青材料性能衰变规律，将为中国路桥柬埔寨高速公路的养护建立起科学的、有效的日常养护方法，为提高我国高等级公路日常养护质量和水平，降低养护成本，保障公路的通行能力产生积极和深远的影响，具有较大的经济效益和社会效益。实施的大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术及其产业化，解决了其多能域耦合机理难以明确、高功率密度制造工艺难以突破、闭解锁响应过程难以控制、复杂工况下车辆效能难以优化等问题，研发了用于大型工程机械及特种车辆的液力变矩器系列产品。进行的异构机器人协同操作的智能控制技术面向具有冗繁自由度的工程机器实际应用与协同作业，研究了生物运动神经系统快速应激响应机理和肌肉群协调作动的机制，提出了神经控制架构与冗繁自由度高精度行为性理论，解决了具有冗繁自由度工程装备难以实现精确控制的难题，改善并提升了工程机器人的运动灵活性、敏捷性和协调性。研发的汽车同步器核心零部件智能产线，成功搭建了产线管控系统，形成年产 12 万台的生产能力；生产设备联网率 100%，生产过程自动化率 100%，质量提高 30%，效率提升 20%，能耗降低 10%。公路水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究在广西省桂林市永福县永三路和永鹿路进行工程验证，该项目所提算法适用于图空连续性好，浅层的比较明显的脱空病害，在实测数据应用中展现出较高的识别效果、识别精度和脱空位置定位精度。突破了一批载荷谱测试、编制、关键结构件台架试验及疲劳可靠性评估等行业亟需的共性技术和关键技术，为推动产业升级，提升自主创新能力，增强国际核心竞争力发挥重要作用。

这些技术的实现有效提升了公路筑养技术与装备的水平，为行业与地区发展做出了贡献，提升了中心在行业的影响力。在产业化方面，2022 年共转化专利 6 项，相关成果转化已经或正在产生良好的经济效益，具有广阔的发展前景。

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）异构机器人协同操作的智能控制技术

朱雅光教授团队面向具有冗繁自由度的工程机器实际应用与协同作业，研究了生物运动神经系统快速应激响应机理和肌肉群协调作动的机制，提出了神经控制架构与冗繁自由度高精度行为性理论，解决了具有冗繁自由度工程装备难以实现精确控制的难题，改善并提升了工程机器人的运动灵活性、敏捷性和协调性。相关成果已成功应用于多款工程机器人。相关技术先后申请专利 50 余项并应用于 10 台特种机器人中，

其中四足巡检机器人、六足爬行机器人已完成实验测试，后续开展工程实地测试，钢管修磨机器人已完成小试，成功应用于实际生产。相关技术应用多种工程机器人装备，有效提升控制性能，其中大型钢管内外壁螺旋焊缝修磨多自由度爬管机器人实现大型钢管（直径 0.5-2.5m）内外壁螺旋焊缝修磨技术，通过解决磨削振动和多自由度冗余控制的难题，突破了大型油气运输管道管端修磨繁琐、耗时的弊端，极大的提高了工作效率。

（2）汽车同步器核心零部件智能产线的研发

惠记庄教授团队基于比对仪的复杂零件关键工艺尺寸在线自动测量技术、机器学习的复杂零件加工质量虚拟测量技术、加工质量影响因素溯源分析技术、产线多源状态过程数据的采集及特征提取技术和智能产线设备预诊维护技术，开发了齿毂单元管控系统平台1套，可实现生产计划、执行和物料等管理，并可与加工质量智能管控系统、设备状态监测及预测性维护系统、智能产线数字孪生系统、AGV刀具配送调度系统和工业控制管理软件（ERP、WMS等）的数据交互与集成。在经过自动化改造的汽车同步器关键零部件生产单元的基础上，搭建产线管控系统，形成年产12万台的生产能力；生产设备联网率100%，生产过程自动化率100%，质量提高30%，效率提升20%，能耗降低10%。

（3）铁路与公路建设质量安全管理信息化技术研究

王海英教授团队利用物联网、大数据、5G、人工智能等新一代信息技术，建立了基于 TOGAF 企业框架和 SOA 架构的数字化工程建设管理平台。该平台将工程现场传统的人工化事后管控向数据化、智能化事中管控转型，实现了铁路和公路工程施工质量安全管理手段及管理模式的变革。目前已经四条城际铁路控制性工程中应用。该平台已平稳运行 3 年，总计节省费用 7616 万元。该平台驱动了质量安全管理机制和流程的创新，助力智慧铁路和公路建设和运营全寿命周期的管控能力，有效提高管理协同效能与质量管理水平，提升了企业价值核心竞争能力。

（4）土方机械载荷谱、疲劳试验及疲劳寿命评估关键技术与应用

吕彭民教授团队针对我国土方机械（挖掘机和装载机）及其结构件缺乏载荷谱、疲劳可靠性较低的重大共性技术难题进行了深入研究，突破了一批载荷谱测试、编制、关键结构件台架试验及疲劳可靠性评估等行业亟需的共性技术和关键技术，为推动产业升级，提升自主创新能力，增强国际核心竞争力发挥重要作用。建立了土方机械多介质工况下的载荷谱测试试验方法体系与工作装置及传动系载荷谱整理和台架疲劳试验新方法；研发了土方机械大型零部件系列疲劳试验台架。诸多技术成果具有完全自主知识产权，整体达到国际先进水平，部分成果达到国际领先水平。2019 年至 2021 年间为合作单位新增销售额超 91 亿元，产生直接经济效益达 5.052 亿元人，仅挖掘机产生的间接经济效益就超 31 亿元。该项目制定的标准已在 7 家国内重要工程机械企业得到直接或间接应用，受到企业好评，产生了重大的经济和社会效益。该项目研究成果的推广应用将有效提高土方机械产品疲劳可靠性，提升产业国际竞争力，具有广阔的推广应用前景。

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）

（1）合作技术开发与技术咨询

2022年，研究中心与中交第二公路工程局、山推工程机械股份有限公司、中核陕铀汉中机电设备制造有限公司、中国路桥工程有限责任公司、中检西部检测有限公司等企业就校企科研合作进行了交流，签订各类技术开发与技术咨询合同共计65项，合同金额3980.62万元，到账1888.51。科研项目列表如下（合同额5万元以上）：

序号	项目全称	项目编号	负责人	起止时间	项目总经费(万元)	本年度分配金额(万元)	项目来源
1	影响沥青路面绿色施工效果关键技术研究	220225220276	丁智勇	2021.08-2023.07	156.05	46.8	中铁（河南）新川高速公路有限公司
2	基于 BIM 的公路施工数字化实时化可视化成套技术研究	220125200366	杨人凤	2020.06-2022.12	120	48	河北省高速公路延崇筹建处
3	智能压实关键技术研发及应用	220225220202	胡永彪	2022.04-2023.12	100	100	山推工程机械股份有限公司
4	长节段大吨位装配式预制综合管廊大型成套设备设计与评价	220225220057	王刚锋	2021.09-2022.01	99.6	66.1	中交第二公路工程公司雄安新区
5	高温多雨环境沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究	220225220555	叶敏	2022.01-2023.12	95	57	中国路桥工程有限责任公司
6	陕铀机电自动上下料机器人工作站	220225210368	惠记庄	2021.05-2022.05	77.7	23.3	中核陕铀汉中机电设备制造有限公司
7	面向复杂地形的四足机器人系统设计与行为多样性研究	220225220587	朱雅光	2022.09-2024.12	75	45	烟台艾睿光电科技有限公司
8	摩托车 NVH 评价技术体系建立研究	220225220123	张磊	2022.02-2023.02	70	21	中检西部检测有限公司

9	多功能高速公路拱形骨架智能建造装备研发	22022 52202 10	张新荣	2022.10- 2024.2	65	15	中国建筑第八工程局有限公司
10	连续式泡沫沥青厂拌设备研发	22022 52107 234	程海鹰	2021.10- 2022.01	50	50	河南光大路桥工程有限公司
11	砂岩洞渣资源化利用成套技术及其工程应用	22022 52201 67	姚运仕	2022.01- 2023.08	49.6	20	山东高速工程建设集团有限公司
12	基于振动液化技术的采空区治理新型浆液研究	22022 52204 66	姚运仕	2021.11- 2023.06	48	30	山西交科岩土工程有限公司
13	变速箱降噪	22022 52103 77	赵勇	2021.05- 2022.09	40	28	山推工程机械股份有限公司
14	水稳碎石基层双层连铺整体成型装备与施工技术研究	22022 52204 38	徐中新	2021.07- 2022.12	35	18.9	中铁七局集团有限公司河南省新伊高速公路
15	植筋打孔一体机设备研发	22022 52205 94	刘永生	2022.10- 2023.03	31.77	19.1	中铁十二局集团有限公司
16	泡沫沥青混合料实验设备	22022 52107 23	程海鹰	2021.10- 2022.1	30	30	河南光大路桥工程有限公司
17	螺旋锥齿轮设计加工软件开发	22022 52206 41	杨羽	2022.09- 2026.12	30	9	陕西汉德车桥有限公司
18	工程机械关键性能数字孪生技术研究	22022 52202 93	赵勇	2022.01- 2023.12	28	8.4	山推工程机械股份有限公司
19	20 动臂疲劳试验	22022 52106 57	王斌华	2021.07- 2022.12	24.5	7.8	山河智能装备股份有限公司
20	高频振动搅拌关键技术及设备研究	22022 52200 56	赵悟	2021.11- 2023.06	20	18.6	许昌德通振动搅拌科技股份有限公司
21	无裂缝混凝土研究及其工业应用	22022 52204 41	姚运仕	2019.12- 2023.03	20	8	德通智能科技股份有限公司

22	混沌搅拌试验及其产品研制	22022 52107 21	赵利军	2021.04- 2022.09	18	7	德通智能科技股份有限公司
23	650°C高温钛合金切削抗疲劳机理及其疲劳性能控制研究	22012 52203 85	靳淇超	2022.03- 2022.10	18	18	四川大学
24	人字齿轮磨齿工艺与精度分析研究	22012 52101 36	苏进展	2021.01- 2022.03	18	9	西北工业大学
25	调高支承装置疲劳试验	22022 52202 40	王斌华	2022.05- 2022.12	15	4.5	陕西直道致远工程科技有限公司

(2) 2022 年度技术培训

序号	日期	会议名称	主办单位	地点	人数	培训内容
1	2.26	公路工程“四新”技术论坛	保利长大工程有限公司	广州	45	振动搅拌混凝土机理及实践
2	3.27	大体积混凝土施工质量控制技术论坛	中交四航局	广州	80	海港工程高性能混凝土质量控制标准
3	4.4	高性能混凝土设计及绿色生产	四川路桥	古蔺	20	双掺纤维混凝土绿色搅拌关键技术及工艺
4	6.10	废弃人防综合治理成套技术论坛	郑州市人防办	郑州	60	振动液化固结土废弃人防回填关键技术及工程应用
5	7.4-6	沥青路面施工质量提升技术培训	国道 111 线（北京-漠河）甘河农场至大杨树段一级公路工程施工项目部	呼伦贝尔	50	沥青路面施工质量
6	8.18	耐久性混凝土品质提升技术研讨会	中铁十局	成都	40	高性能混凝土振动搅拌关键技术
7	8.25	地铁渣土再生利用技术论坛	西安丝路轨道交通集团	西安	15	地铁渣土振动液化关键技术

8	9.26	大粒径碎石施工质量控制关键技术研讨会	宜春市公路局	线上会议	20	大粒径碎石振动搅拌关键技术
9	8.25	地铁渣土再生利用技术论坛	西安丝路轨道交通集团	西安	15	地铁渣土振动液化关键技术
10	9.26	大粒径碎石施工质量控制关键技术研讨会	宜春市公路局	线上会议	20	大粒径碎石振动搅拌关键技术
11	10.11	金途品质工程创建周	河南金途科技集团股份有限公司	线上会议	200	振动搅拌助力品质工程建设
12	11.16	隧道工程新装备技术论坛	甘肃省交投集团	兰州	60	喷射混凝土振动搅拌技术及应用
13	12.10	建筑固废再生成套技术及装备研讨会	陕西建工集团有限公司	西安	35	建筑固废精细化再生利用关键技术
14	12.13	微波再生拌合站技术培训	陕西中霖交通科技集团	西安	30	微波再生拌合站组成、原理与生产技术
15	12.15	水利工程新技术进展论坛	河南省水利厅	郑州	150	水利工程混凝土先进生产技术与工程实践

(3) 2022 年度行业协会与联盟活动

序号	协会/联盟名称	参与人员	协会/联盟主要参与单位名称	本年度活动情况	时间、地点
1	2022 IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing	张航	IEEE International Conference	The Effects of UAV Design Parameters on Its Dynamic Soaring Performance	2022.10 线上
2	11th International Conference on Information and Electronics Engineering	朱成成	11th International Conference on Information and Electronics Engineering	A study of large sheave counter-roller spinning force	2022.02 线上

3	1st International Electronic Conference on Machines and Applications	王刚锋	1st International Electronic Conference on Machines and Applications	Research on the Assembly Sequence Planning of a Construction Machinery Drive Axle Based on Semantic Knowledge	2022.09 线上
4	2022 International Conference on Intelligent Dynamics and Control Technology	万一品	2022 International Conference on Intelligent Dynamics and Control Technology	Kinematics Analysis and Visualization Simulation of 6-DOF intelligent cooperative robot	2022.04 线上
5	2022 International Conference on Mechanical and Electronics Engineering	夏晓华	2022 International Conference on Mechanical and Electronics Engineering	Visual Perception and Image Enhancement for Metal Corrosion Detection: A Case Study of Bridge Cable Anchorage Area	2022.11 中国-西安
6	10th IFAC on Manufacturing Modeling, Management and Control	刘清涛	10th IFAC on Manufacturing Modeling, Management and Control	Mixed- Assembly Line Balancing and Scheduling with Uncertain Assembly Times in Remanufacturing	2022.06 线上
7	2022 IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM2022)	张新荣	2022 IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM2022)	Adaptive Robust Tracking Control of Wall-climbing Robot Based on Constraint Following Theory	2022.07 中国-桂林
8	6 th CAA International Conference on Vehicular Control and Intelligence (CVCi 2022)	张新荣	6 th CAA International Conference on Vehicular Control and Intelligence (CVCi 2022)	Shared Steering Control System Subject to Human-Vehicle Uncertainty	2022.10 中国-南京
9	Prediction of small-specimen fracture pertinent to material microstructure and relative sizes of notch	张春国	Prediction of small-specimen fracture pertinent to material microstructure and relative sizes of notch	Physical mesomechanics of condensed matter: Physical principles of multiscale structure formation and the mechanisms of nonlinear behavior	2022.09 线上

10	The 23rd International Conference of Fluid Power and Mechatronic Control Engineering	朱文锋	The 23rd International Conference of Fluid Power and Mechatronic Control Engineering	Research on Damping Characteristics of Hydro-Pneumatic Suspension of Mining Truck under Variable Load Conditions	2022.07 中国-昆明
11	2022 5th World Conference on Mechanical Engineering and Intelligent Manufacturing	丁凯	2022 5th World Conference on Mechanical Engineering and Intelligent Manufacturing	S5Factory-based industrial symbiosis for manufacturing value chains: a vision towards Industry 4.0	2022.11 中国-马鞍山
12	2022 IEEE 9th International Conference on Industrial Engineering and Applications	贾峰	2022 IEEE 9th International Conference on Industrial Engineering and Applications	A Weighted Deep Transfer Network for Intelligent Fault Diagnosis of Machinery under Open Set	2022.04 中国-三亚
13	4th international conference on Rock Dynamics and Applications as ISRM Specialized conference	耿麒	4th international conference on Rock Dynamics and Applications as ISRM Specialized conference	Numerical and experimental study on the dynamic penetration performance of TBM cutterhead using a FEA-SPH coupling method	2022.08 中国-徐州
14	The 22nd International Symposium on Aerospace Technology & Manufacturing Process	郭芳	The 22nd International Symposium on Aerospace Technology & Manufacturing Process	"Analysis and Verification of Dynamic Characteristics of Cylindrical Gear Transmission System Considering the Coupling Effect of Manufacturing Errors"	2022.10 线上
15	2022 2nd International Conference on Mechanical Design and Manufacturing, Automation System	惠记庄	2022 2nd International Conference on Mechanical Design and Manufacturing, Automation System	Research on Remaining Life Prediction of Machine Tool Spindle Bearing combining Neural Network and weighted average de-noising method	2022.07 中国-呼和浩特

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）

中心依托交通运输工程国家重点学科和机械工程一级学科，聚焦高速公路筑养装备核心技术。机械工程学科自20世纪80年代通过国家及部委专项、“211工程”和“985”平台建设，发展为省部级重点学科。2022年，中心支撑学科完成博士点自评估，编制建设方案，获批国家自然科学基金8项，深化牵引动力学与新能源应用研究，巩固技术优势。

1) 学科建设各项工作顺利开展。全面分析我校机械工程学科的竞争能力，充分挖掘学科发展内生潜力，扎实推进学科评估任务落实，对标对表全面梳理评估指标，编制了《长安大学机械工程学科建设方案》，完成了机械博士专业学位授权点培育以及机械工程一级学科博士学位授权点自评估工作。

2) 工程机械的学科特色优势进一步夯实。克服新冠疫情影响，在项目申报、高水平论文发表和成果转化等方面都取得了较好成绩。全年围绕学科既定发展目标与定位，在道路施工机械牵引动力学、机电一体化设计、公路养护新技术、工程新型材料和新能源应用等方面，涌现出一系列新技术、新发明和新应用，有力地支撑了学科发展的特色优势。

在推动学科交叉与新兴学科建设方面：

1) 党的二十大报告指出，推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。实验室全面贯彻新发展理念，积极落实“双碳”战略，突出技术引导，构建综合考虑节能减碳效益的新型工程装备及关键部件设计理论和方法，实验室开发的大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术取得较大突破并实现产业化。推广应用低碳装备及施工工艺，推进绿色低碳替代材料深度利用，实验室在大宗固废替代传统建材的应用场景和配套工艺方面取得较大成绩；

2) 强化工程机械传统学科与人工智能、云计算、大数据和互联网+等新技术的深度融合，加快建设工程机械机器人化与工程机器人、工程机械自适应控制及其智能化、工程机械远程控制及其无人化等科学研究方向，作为学科开展科学研究的重要载体与平台，研究中心始终围绕国家行业重大需求和世界科技前沿开展研究。针对高速公路筑养装备与技术现阶段面临装备不足与技术难题，开展了高温多雨环境沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究、大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术及其产业化、公路水泥路面脱空病害智能识别、智能评价与快速修复关键技术研究、铁路集团公司项目建设质量安全管理信息化技术研究等为代表的一系列创新性成果，研究成果为推动机械工程学科高速公路筑养技术方向发展提供了有力支撑。

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、与国内外科研机构和行业企业开展联合培养情况，

不超过 1000 字)

(1) 本科生培养

完成453名本科生毕业设计及447人学位授予。获省级教学成果一等奖1项，校级教材特等奖/二等奖各1项，推荐申报省级优秀教材1项。获批教改项目3项，申报"互联网+"项目72项，获"挑战杯"校级特等奖1项、一等奖7项。12项教育部产学研合作项目获批，1名教师获评校级最满意教师。

(2) 研究生培养

招收博士生12人、硕士254人(学硕111/专硕143)，完成2021级开题答辩。授予220人学位(博士4人、学硕96人、专硕115人)。获批教改项目8项，培育产教融合实践基地1个，获省级引智平台1项。

(3) 研究生代表性成果

2022年学生共授权国家专利57项，其中发明专利8项，实用新型专利49项；获得软件著作权33项；发表论文68篇，其中SCI 32篇，EI 10篇。中心积极组织学生参加学术会议22次(国际会议21次)，1位研究生受国家留学基金委联合培养硕士生项目资助前往澳洲新南威尔士大学开展学术交流，3位研究生受国家留学基金委联合培养博士生项目资助分别前往意大利博洛尼亚大学、新加坡国立大学、德国亚琛工业大学开展学术交流。一年来，在明石杯维纳传感技术与智能应用大赛、首届大学生低碳循环科技创新大赛、“兆易创新杯”第十七届中国研究生电子设计竞赛等获奖14项，其中国家级、省部级奖励7项，参加国际、国内学术会议22人次。

(4) 与国内外科研机构和行业企业联合培养情况

中心与吉利控股集团、中交西安筑路机械有限公司、甘肃省路桥集团、浙江汽车工程学院、宁波工程学院等研究单位和企业建立的本科生实训基地以及研究生联合培养基地，优势互补，进一步提高人才教育质量，提升高层次创新人才培养能力、就业创业能力，增强教育服务地方经济建设能力的重要途径。联合培养研究生实现100%就业(其中包括升学)，进入世界500强或国家重点行业单位超过 80%，包括研究生进入世界500强或国家重点行业单位超过 80%，包括中航光电、上汽、中国重汽、比亚迪、陕西法士特等企业及研究所。

完善了留学生管理机制，加快国际化进程。3名博士、9名硕士、2名本科留学生报到；学院现有在籍留学生70人；开展国际学生奖学金评审工作。获批国际学生教育教学教改项目等6项，出版全英文教材1部，与境外专家线上线下访问交流13次，大力加强社会合作与捐资助学。与14家企业开展了合作交流，积极推进与2家单位的合作，捐资到款40万元。推出“榜样的力量”系列文章8期，累计点击量8000余次；完成95名学生、11名教师的奖教奖助学金发放，组织开展2021-2022学年奖教奖助学金评定工作。

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)

在人才培养方面，加大对高层次人才引进力度，吸引海内外著名高校具有博士学位和博士后工作经历的人才，充实完善教学科研队伍，注重青年教师的培养，构建结构合理、规模适当、素质精良的师资队伍。

人才队伍建设跃上新台阶高层次人才队伍建设实现新突破。1名教授获批陕西省创新人才引进计划项目并获批秦创原引进项目；申报省部级及以上各类人才20人次，通过学校评审6人次；获批青年学术骨干2人；按“师资博士后”选聘5名博士来学院工作；晋升教授2人、副教授1人、其他副高职称6人以及讲师1人。1名教授晋升三级教授，新增博士生导师3人、国际学生博士生导师4人、硕士生导师8人和校外硕士生导师7人。7名博士后进站，2名校企联合培养博士后出站，现有在站博士后43人。1名教师访学回国，2名教师出国访学交流。1名教师获得长安大学本科教学最满意教师。开展“访企拓岗专项行动”，组织20余名青年教师到企业参观交流，8名青年教师融入新组建的科研团队或研究室。

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）

本研究中心在长安大学工程机械学院具有相对独立的建制，研究中心用房相对集中，具有一定的人事与财务自主权。长安大学每年支出至少50万元用于研究中心运行、仪器平台维护等日常运作，并在学校设立的各项资助项目中向研究中心倾斜，为研究中心设立了相应的基础研究开放基金项目，在中央高校科研基础研究项目中每年都列出专项资金支持研究中心的相关项目研究。在人员配备和人才引进等方面优先支持，学校人才办公室出台了一系列优惠政策，解决科技人才的后顾之忧。

2022年度研究中心共设置开放课题3项，资助总额度9万元：

- （1）公路地质钻探取芯钻杆接头多轴疲劳寿命预测，西安科技大学，赵宽；
- （2）电动工程车辆动力电池建模和剩余使用寿命预测方法研究，西安石油大学，李嘉波；
- （3）变速箱在线故障诊断技术研究及应用，西安交通大学，李乃鹏。

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）

2022 年，实验室继续按照长安大学新冠疫情防控政策与要求，在上级部门的领导下完成了实验室的消杀防疫、实验安全、消防安全等工作。实验室购置了部分新设备，淘汰了部分无法使用和维修的旧设备，目前设备总值达到 6500 余万元；新购置了口罩、消毒液、手消等防疫物资；定期对消防器材进行了检查与更换工作；配合上级部门对实验室燃油、电池、过期化学品、实验废液按程序进行了处理。完成了实验室基本数据、实验室大型仪器设备使用情况统计等。根据学校的规划与安排，9 月份对渭

水校区所有教学实验室进行了搬迁工作，并对实验仪器设备进行了调试与维修，对实验室进行了修缮。完成了研究中心3年滚动计划维修预算工作。完成了2022研究中心大型设备普查工作和研究中心安全管理工作。

受疫情多次封校的影响，设备共享机时较以往有所降低，部分设备共享情况如下：

(1) 动态应变测试系统，仪器原值：44.88万元，型号：DEWE-2601(20073862)。使用、共享情况：目前主要用于科研，系统可对应变（应力）、荷重、速度、加速度、位移、扭矩等物理量进行精确测量和分析，可以配套使用所有电压、电阻输出型传感器，2022年使用约700机时。

(2) 多通道数据采集系统，仪器原值：62.25万元，型号：DEWE2600(20120267)。使用、共享情况：该设备集成计算机、信号调理、A/D转换、显示器、软件于一体，可以输入模拟信号、数字I/O信号、计数器信号、CAN总线信号、GPS信号以及视频信号，所有信号均为实时同步采集。目前主要用于科研，2022年使用约700机时。

(3) 静态数据采集系统，63.61万元，型号：TDS-303(20073861)。使用、共享情况：设备主要用于校内本科及部分研究生教学工作，在《性能实验》课程中用于采集、测试及分析实验过程中的应力、应变等数据。2022年使用约500机时。

(4) 滑模机理模拟实验设备，仪器原值：65.48万元，型号：SFPQ(19930373)。使用、共享情况：设备主要用于校内科研，可进行各种路面的室内摊铺试验以及高速公路的各种养护施工试验，经改造目前主要用于沥青混凝土路面铣刨机理试验研究。2022年使用约600机时。

(5) 工程机械液压底盘模拟试验台，仪器原值：336.54万元，型号：自制(20067484)。使用、共享情况：目前主要用于科研方面，关于工程机械液压驱动的研究，2022年使用约500机时。

(6) 电力交流测功机测功系统，仪器原值：43.29万元，型号：(2018004921)。使用、共享情况：设备兼顾校内教学与科研，教学方面用于实验课程《发动机与传动系》的本科及部分研究生教学工作，日常科研用于硕士及博士研究生科研课题，进行工程机械电传动系统动力传动部件的整体动力总成测试与控制策略研究。2022年使用约450机时。

(7) 液压泵站，仪器原值：37.9万元，型号：自制(19843497)。使用、共享情况：该设备为实验室多台液压设备提供动力，主要用于实验教学及科研工作。2022年使用约1000机时。

(8) 电液伺服阀实验台 仪器原值：46.4万元，型号：自制(19980485)。使用、共享情况：该设备是集机械、电控、液压与仪表为一体的综合性试验台，能对电液伺服阀进行综合性能试验。该设备主要用于本科生、硕士生的教学工作，及相关的科研工作。可对电液伺服阀的多种特性进行测试，例如空载流量、阀流量、压力、内泄漏特性、动态时间、频率响应试验等。2022年使用约400机时。

(9) 比例压力及流量控制系统，仪器原值：100.6万元，型号：自制(20044271)。使用、共享情况：该设备是集机械、电控、液压与仪表为一体的综合性试验台。该设备主要用于本科生、硕士生的教学工作，及相关的科研工作主要用于液压泵、马达、阀、控制系统、原件等进行测试。2022年使用约500机时。

(10) 结构应变测试系统，仪器原值：32.3万元，型号：TDS-530(20134864)。

使用、共享情况：该设备用于测量应变计、热电偶、铂电阻式温度传感器、应变式传感器（全桥）和 DC 电压。主要用于科研，2022 年使用约 400 机时。

（11）电液伺服动静试验机，仪器原值：66.6万元，型号：SDS500。使用、共享情况：该设备用于金属材料、高强塑料及类似材料的动静力学性能，能够材料和零部件的拉伸、压缩、低周、高周、裂纹扩展、断裂力学以及其他各种动静态力学性能试验。主要用于科研，2022年使用约800机时。

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）

在学校、学院两级党政领导的统一部署和指导下，结合中心实际年初拟定工作计划，以思想教育为先导，以学风建设为核心，以制度建设为保障，围绕立德树人根本任务，以务实、高效、稳定、创新的开展学风建设工作。

（1）以立德树人为根本，注重思政教育实效性。

紧紧围绕立德树人根本任务，加强学生思想政治理论的学习，加强爱国主义教育思想引导，抓住重大节日、纪念日和重要时间节点，全年结合防控疫情、脱贫攻坚等重要事件、爱国主义教育月、民族团结进步月、抵御宗教渗透学生专项行动和国庆节、校科技节、文化节等节点开展党日、团日和主题教育活动充分利用媒体平台加强线上教育活动，打造“线上+线下”工作模式，激发师生爱国情怀与使命。

（2）注重党员队伍建设，强化党建育人成效

思想上重视，方法上创新，效果上突出，把党建工作与学院党员的自身特点相结合、与关心的热点相结合、与爱党爱国教育相结合、与素质拓展相结合，开展讲座、报告会、辩论赛、演讲比赛、主题党团日、文艺演出、青年志愿者服务、社会实践等各类形式的活动，提高党员综合素质的同时增强了思想政治教育的实效性。

（3）强化思想引领，推进优良学风建设

着力从规划引导、文化影响和保障服务三方面推进优良学风建设。进一步优化帮困助学工作体系，发挥奖助工作在学风建设、育人工作中的积极作用。

4. 技术委员会工作情况（本年度召开技术委员会情况）

“高速公路筑养装备与技术”教育部工程研究中心技术委员会 2021 年度会议于 2022 年 5 月 11 日上午在长安大学召开，会议由技术委员会主任委员杨华勇院士主持。研究中心技术委员会委员和长安大学科技处领导及工程机械学院领导、研究中心人员参加了会议。会议采用线上线下相结合的方式进行。

技术委员会委员听取和审议了研究中心主任胡永彪教授做的研究中心 2021 年度工作汇报。经充分讨论，认为本年度研究中心在技术攻关和创新、成果转化和行业贡献、行业服务和技术培训、学科发展与人才培养支撑等方面取得了良好成绩，获得了具有行业特色的代表性技术成果，在引领行业技术进步、促进技术成果转化等方面发挥了积极作用。

对研究中心发展提出以下建议：

（1）进一步强化高速公路筑养装备与技术领域的基础研究，提升特色成果理论水平；

- (2) 继续加强国内外技术交流与合作，促进学科交叉，加大科研成果转化力度；
- (3) 希望学校进一步加强对工程研究中心的支持力度。

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）

工程中心围绕发展定位，开展的相关研发任务以国家公路交通需求为目标，以筑养路机械的技术集成创新为核心，持续不断地为我国公路交通事业提供工程化产品技术、行业技术标准和规范；促进最新技术的消化、吸收和创新；推动学科交叉，培养科技创新人才及管理人才。为此，工程中心制定了下一年度的主要任务，包括两个方面，一是根据未来的发展需求，对工程中心进行进一步改进和扩建，使之更好地满足高速公路筑养装备快速发展的客观需求；二是根据中心定位和发展目标，制定了工程中心产业化发展任务。

1.技术研发

本年度进一步完善工程研究中心实验、科研体系，增强公路筑养装备开发能力，不断提高公路筑养装备自动化、智能化、无人化技术水平。为此，根据学校校园规划方案对工程中心的相关实验和科研场所进行进一步的调整、改造和扩建，特别加紧落实提高我国高速公路筑养建设水平的关键实验平台，危险作业环境下的筑养装备无人化智能操作实验平台建设；筑养装备的数字化、智能化、无人化水平提升；筑养路机械多功能集成底盘的创新研发；面向服务的筑养路机械无人化操作、控制试验系统等。着力在无人化挖掘机、无人化压路机、智能压实系统、绿色路面再生设备、摊铺智能监控系统、多功能高速公路拱形骨架智能建造装备关键技术等开展研究，力争取得新突破。

2.推进工程中心的成果转化

工程中心在前期发展的基础上，近中期将围绕以下几个方面，加大成果转化力度：沥青路面数字化施工装备及建养一体质量保障体系研究；微波再生拌合站的研发与产业化应用；沥青路面数字化施工成套技术的研发与产业化应用；大型工程机械及特种车辆用液力变矩器的轻量化高效节能技术及其产业化；智能压实关键技术研发及应用。

3.人才培养和团队建设

大力加强工程研究中心技术人员队伍建设，为工程中心的持续发展提供源源不断的人才资源。人才建设是保障工程中心竞争力的核心，下一步，工程中心将实施“走出去”和“引进来”两步走的战略。“走出去”即要主动走向市场，对于有着丰富一线实践经验的高级专门技术人才，中心将采用聘任制的方式，聘用为中心的兼职教授或发展顾问，从而使得中心的发展始终以市场为导向，始终走在筑养装备产业发展的最前沿。“引进来”即为通过有吸引力的政策措施争取年轻有活力的青年才俊积极加入到工程中心的研发队伍中来，为中心的项目推进提供最前沿的学术思想。进一步扩大中心开放基金支持力度。

4.制度优化

继续完善相关制度措施，摒弃不符合当前工程中心运营发展的陈规旧制。建立健

全符合行业发展的方针政策，提升中心在行业的合作力度与影响力。目前，我国正在致力于以简政放权和破除科技“五唯”，致力于推动以科技创新为核心的高质量发展。工程中心以此为契机，在管理和制度建设上进行自我改革，破除一切制约科技创新的思想障碍和制度约束，推动科技创新和高速公路筑养装备发展的深度融合，以改革释放创新的活力，以改革推动技术更好地和产业化进行融合发展。

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.研究中心用房相对集中，但是分布在不同的校区，具有一定财务自主权，长安大学每年的支持经费主要用于研究中心运行、仪器平台维护等日常运作。尽管学校设立的各项资助项目中向研究中心倾斜，但是用于研究中心建设的经费明显不足，另外由于学校校园规划方案，研究中心用房面临校区调整，希望学校能在用房和经费方面给予更多支持。

2.工程研究中心具有鲜明的行业特色，在运行中注重产品的开发与工程化应用，重视知识产权保护，希望学校进一步加强组织联合攻关，发挥学校在行业的优势，为中心提供适用的高新技术成果和技术服务及人才支撑。

3.工程研究中心是依托于建设单位且相对独立的科研开发实体，实现完全的企业化运行机制，业务相对独立、财务独立核算、人事实行合同制和聘任制。当前规章制度过于简单，没有按照现代企业机构建立，建议形成一系列制度和管理制度体系。

4.工程研究中心作为学校校企合作创新体系的重要组成部分，是组织高水平应用基础研究，聚集和培养优秀专家、学者、工程师，推进高层次校企合作的重要机构。在研究中心工作机制和激励机制上，需要更加灵活和完善的举措，建议制定具体的奖励政策以推动工程研究中心可持续的良性发展。

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）

所填内容属实，数据准确可靠。

工程中心负责人签字：

2023 年 3 月 20 日

依托单位审核意见

材料属实，符合《教育部工程研究中心建设与运行管理办法》的要求，同意上报。

依托单位：（单位公章）

年 月 日

主管单位审核意见

主管单位：（单位公章）

年 月 日

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向 1	筑养路机械牵引动力学与优化设计		学术带头人		程海鹰
	研究方向 2	筑路机械机电液一体化		学术带头人		顾海荣
	研究方向 3	工程材料性能与应用技术		学术带头人		张春国
	研究方向 4	高速公路机械化施工与养护技术		学术带头人		马登成
工程中心面积	6000m ²			当年新增面积		0m ²
固定人员	83 人			流动人员		24 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	1 项	二等奖	0 项	
当年项目到账总经费	2827.30 万元	纵向经费	938.79 万元	横向经费	1888.51 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	136 项	其他知识产权	0 项	
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	2 项	行业/地方标准	1 项	
	以转让方式转化科技成果	合同项数	13 项	其中专利转让	13 项	
		合同金额	9.8 万元	其中专利转让	9.8 万元	
		当年到账金额	9.8 万元	其中专利转让	9.8 万元	
	以许可方式转化科技成果	合同项数	16 项	其中专利许可	16 项	
		合同金额	5.4 万元	其中专利许可	5.4 万元	
		当年到账金额	5.4 万元	其中专利许可	5.4 万元	
	以作价投资方式	合同项数	0 项	其中专利作价	0 项	

		转化科技成果		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、咨询、服务项目合同数		258 项		技术开发、咨询、服务项目合同金额		1888.51 万元	
当年服务情况		技术咨询		15 次				培训服务		940 人次	
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	机械设计及理论		学科 2	机械设计制造及其自动化		学科 3	机械电子工程		
	研究生培养	在读博士		69 人		在读硕士			803 人		
		当年毕业博士		4 人		当年毕业硕士			220 人		
	学科建设 (当年情况)	承担本科课程	5256 学时		承担研究生课程		2552 学时		大专院校教材		4 部
研究队伍建设	科技人才	教授	2 人		副教授	1 人		讲师	1 人		
	访问学者	国内			0 人	国外		2 人			
	博士后	本年度进站博士后			7 人	本年度出站博士后			2 人		