

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：嵌入式系统

所属技术领域：信息与电子工程

工程中心主任：陈耀武

工程中心联系人/联系电话：田翔/13588302794

依托单位名称：浙江大学

2025 年 3 月 15 日填报

一、技术攻关与创新情况

2022年，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心继续深耕“高性能嵌入式计算”、“嵌入式处理器和系统芯片设计”、“嵌入式多媒体实时处理”三大核心研究方向，并在理论研究和科研成果转化上取得了丰硕的成果，年度重要进展和标志性创新成果如下：

在高性能嵌入式计算领域，中心就水下三维成像和声学图像智能分析进一步深入开展了相关的理论研究和工程研发工作，相关成果在IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement期刊新录用论文1篇，受理发明专利2项。声呐图像目标识别算法实现了对水下蛙人、轨条砦、水雷等威胁目标的精确发现识别、定位、预警，参与多轮竞优并取得优秀成绩，为海域巡防探测、重点设施防护提供了重要手段。在与生物医学工程、神经工程学科交叉方面，中心承担的国家自然科学基金重大科研仪器项目已顺利结题。项目完成了脑神经网络复杂系统实时解析与调控仪器的研制，实现了2048通道高通量脑神经信号和8通道视频数据的实时采集处理、128通道脑神经反馈刺激以及大数据存储和离线数据分析等功能，并在大鼠癫痫闭环神经刺激调控、猕猴摇杆行为学实验等动物实验范式中进行了应用验证，仪器功能和性能指标通过了第三方测试。同时，中心参与科技创新2030“脑科学与类脑研究”重大项目，并承担子课题“脑机融合研究神经采集模块研发”，加速在脑科学领域的探索与布局。

在嵌入式处理器和系统芯片设计领域，中心在嵌入式处理器、电网工业、办公打印、卫星导航、生物医疗、模拟及射频集成电路、人工智能算法等方面取得了多项关键技术的突破性进展。在嵌入式处理器方面，中心与“平头哥”联合深耕嵌入式处理器10余年，已经形成了系列CPU处理器IP内核及系统平台。在共同研发的玄铁系列嵌入式CPU成果荣获2021年浙江省技术发明一等奖基础上，2022年中心再次助力阿里平头哥发布全新RISC-V高效能处理器玄铁C908，性能实现数倍提升。在电网工业芯片方面，中心与国家电网、南方电网、智芯微等行业龙头企业始终保持紧密的产学研合作，推动国家电力行业国产自主化实现新突破。其中，高性能高安全伏羲芯片得到了业内充分肯定，目前芯片已进行多批次量产，加快了电力终端核心芯片的自主化进程；电力边缘芯片已进入装备挂网试运行阶段；电力物联控制芯片项目已通过南网公司科技立项；电力工业芯片可靠性设计关键技术进入全面应用阶段，芯片可靠性达到国际领先水平；中心还完成了全球首款带故障电弧探测功能的智能断路器产品和面向光伏逆变器的直流故障电弧保护应用方案开发、负责了面向国网融合终端的高性能主控芯片开发项目。2022年，电网工业芯片相关成果荣获中国电子学会科技进步一等奖1项，中国质量协会质量技术进步一等奖1项，中国南方电网有限责任公司科技进步特等奖1项。在办公打印芯片方面，中心与艾派克、奔图等办公打印领军企业共同承担国重项目，形成了一批关键共性技术及覆盖黑白、彩色打印的全系列芯片成果，打破了我国打印芯片受制于人的局面，保障了国家信息安全。其中，黑白激光打印

机核心SoC系列芯片产品在国产替代及出口外销道路上继续加速前行；国产A4彩色打印机主控芯片已完成流片并进入整机软硬件联调阶段。2022年，该系列芯片成果荣获中国产学研合作促进会创新成果二等奖。在卫星导航方面，中心申报承担了发改委北斗芯片专项课题，开展北斗实时高精度定位器件和“北斗+通信”通导融合定位器件研制；在生物医疗芯片方面，中心承担了5项国家级重点项目，其中无线无源脑机接口芯片被发表在VLSI 2022顶级会议，并被ISSCC 2023顶级会议接收。在模拟及射频集成电路方面，高效率电源管理芯片突破5/1V负载点效率瓶颈，峰值效率达到98.4%，相关成果发表于ISSCC，并为相关领域首次获评ISSCC亮点论文；高动态范围噪声整形电流型ADC成功流片，性能达到国际先进。在智能算法及系统芯片方面，中心在自动驾驶技术的前端感知到决策规划等多个关键环节具有较强的研究储备和算法创新，所研算法的性能均达到国际领先和先进水平。在嵌入式多媒体实时处理领域，中心继续与行业龙头企业杭州宏华数码科技股份有限公司开展密切的产学研合作，在前期成果的基础上，进一步优化了超高速印花缺陷检测系统，提升了系统运行效率，检测准确率也有所提高。中心承担的国家重点研发计划项目“基于行为学智能分析的老年人失能能力状态评价关键技术研发”，将构建基于运动、听觉的运动功能障碍和基于表情、语言的认知功能障碍的分级评价算法，并结合智能化穿戴设备和移动终端技术等，构建不同场景下的老年人失能评价方案和失能风险综合评价系统。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况

2022年度，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心继续通过紧密的产学研合作方式与行业龙头企业进行合作，取得了一系列具有自主知识产权的行业领先技术成果和产品，产生了良好的社会效益，为行业发展和影响力提升做出了重要贡献。

面向GFJG应用需求，中心积极将先进科研成果应用于我国高精尖WQ和装备研制。中心联合中科院深海所，完成了三维成像声呐系统二代样机的研制；在现代导航技术与仪器技术团队在惯性测量与导航技术方面，突破了三轴一体高精度加速度计的精度和稳定性技术瓶颈，通过地面试验和技术评审，转入初样阶段；在先进测试技术及精密仪器系统方面，超静测量环境技术实现了多项关键技术突破，在海南建造超静试验平台，与多家用户单位达成合作意向，为建立国家级试验平台及大科学装置创造了条件。

面向国家重大战略需求，中心坚持自主研发道路并积极推进国产化嵌入式CPU和SoC技术成果在多个行业领域的应用，打破特定领域核心芯片依赖海外进口困境，维护国家信息安全。中心不断助力平头哥研发更高性能的自主化玄铁处理器为各类场景提供计算核心；中心与国家电网、南方电网、智芯微等电力行业龙头企业不断深入合作，共同开发了系列国产电力专用CPU芯片并已在继电保护、配网自动化、计量自动化等多种电力场景及港珠澳大桥澳门HZM侧、珠海侧 110kV 变电站等多个国家重点工程中得到规模化应用。此外，中心

与合作伙伴还在不断拓宽更多电力应用场景的芯片研发，如电力边缘计算芯片、电力物联网控制芯片、融合终端主控芯片等；中心与艾派克、奔图在打印机芯片自主研发与产业化应用道路上始终携手同行，共同研发的打印机系列核心SoC芯片已实现大规模国产替代及出口外销，截至2022年6月，该成果打印机核心SoC芯片累计出货超6亿颗。此外，在黑白激光打印机芯片技术成果基础上，中心与合作伙伴进一步开展彩色打印机芯片研发工作，目前已进入流片阶段。

面向行业发展需求，中心积极与国内外企业开展密切的交流合作，致力于将先进的科研成果应用于相关行业，解决行业痛点问题。中心与我国数码印花行业龙头企业杭州宏华数码科技股份有限公司研发了系列化超高速数码印花机，并在2022年度进一步提升了喷印精度和系统运行效率；中心与日本富士电机公司就基于声音的电机异常检测问题展开了深入的交流合作，研发了一种基于特征检索的异常声音检测算法，达到了95%以上的准确率，进一步推动了行业的发展。

2. 工程化案例

1) 成像声呐实时信号处理和图像优化目标识别技术

随着国家在水下资源开发与探测活动的增加、沿海安防需求升级，水声成像技术的作用日益凸显，对成像声呐系统的分辨率、成像距离、图像质量及目标识别功能等提出了更高的要求。

中心联合中科院深海所，承担“深海/深渊智能技术及海底原位科学实验站”子课题，开展三维成像声呐系统研制，深入开展理论研究与工程研发，2022年度完成二代样机的研发，充分验证了系统各项设计指标。二代样机针对前期初代样机在实验中的问题进行专门的优化改进，具体改进有：采用双发射阵+单接收面阵轮换收发拼接的方法，实现宽视域实时观测；在初代样机硬件架构基础上，采用横板层叠的硬件结构，便于安装维护，并进一步实现小型化；改进FPGA-GPU数据传输协议，提升系统显示帧率；调整计算任务分配，降低GPU处理突发计算任务的延时对系统实时性的影响，基于实验数据优化目标识别模型，提高识别准确率与实时性。

2) 脑机融合研究神经采集模块研发

针对啮齿类、非人灵长类脑机接口实验研究需求，中心研制了高通量可配置神经信号记录及调控设备和小型化无线神经信号采集设备，构建具备可编程能力的灵活组合调配脑机接口研究实验平台。

针对脑机接口研究中更高通量的神经信号采集和实时解析的需求，中心研制高通量可配置神经信号记录及调控设备。研制神经信号采集headstage及可配置神经信号记录模块，实现1024路神经信号实时同步采集；研制神经信号刺激模块，可实现神经信号调控功能。研发设备信号放大、滤波等预处理功能，同时集成在线锋电位检测和分类功能，可由用户配

置上传锋电位信号或原始信号。用户可根据科学实验的需要灵活配置模块数量。利用该系统，中心初步开展了针对非人灵长类动物的脑机融合实验平台搭建工作，成功获取了猕猴在手部运动过程中的神经信号。

针对清醒自由活动状态下动物运动神经环路研究实验中存在的问题，中心研制了小型化无线神经信号采集设备，初步完成了64通道小型化多通道电生理信号无线采集设备的原理样机研制及外观结构设计。设备采用超低静态功耗FPGA作为信号采集处理单元，采用低功耗BLE收发芯片作为无线传输单元，最大运行功耗小于300mW。当前设备体积大小为4cm*4cm*4cm。设备的采样率最高可达30kHz，可支持最多64通道的神经锋电位信号、时间戳信息、以及单通道原始信号遍历等多种传输模式并具备自动/手动spike检测能力。

3) 电力专用CPU及芯片和内嵌入式操作系统研发及应用

随着电力行业数字化转型深入，传统电力终端迎来广泛高速的通信连接、海量异构数据的接入和处理、电网业务智能化计算、复杂网络环境下的安全防护、微秒级实时保护控制等空前挑战。然而，作为电网数字化转型的核心算力支撑——电力芯片却高度依赖进口，存在后门隐患及技术禁运风险。同时，现有通用芯片方案存在算力、实时性、安全性瓶颈，已无法满足电力二次终端设备升级换代需求。藉此，面向国家能源安全与智能电网发展需求，中心携手南方电网，依托国家重点研发计划项目，组织科研攻关及技术研发，取得了电力专用芯片核心技术突破，在多核异构并发架构、片内安全防护、能效与可靠性等方面形成了原始创新技术，构建了电力专用芯片知识产权保护体系，成功研制了适用于多元电力应用场景的全面国产的多核异构电力专用芯片。

2022年，该项目国产自主电力专用芯片已在北京四方继保自动化股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司等主流电力终端厂商成功应用，采购需求近100万片，在多领域累计研发形成30余类测量、保护、控制装置。芯片成果已经成功批量应用于10KV~500KV保护装置及港珠澳大桥、滇西北至广东直流输电工程等国家重点工程中，还出口至印度、印尼、亚美尼亚等10余个国家，累计创造经济效益超11.5亿元。未来，中心将逐步提高电网多领域场景新增设备的自主芯片覆盖率，实现国产工控芯片规模化应用，防范化解电网安全运行重大风险，保障国家能源安全，为“中国制造”走出国门提供坚实保障。该项目荣获2022年度中国南方电网公司科技进步特等奖。

4) 技术成果：电力用芯片关键技术及规模化应用

围绕我国电力行业对高性能、高可靠芯片的重大需求，中心与智芯微等领军企业十余年攻坚克难，取得了集理论、技术、产品于一体的电力用芯片核心创新突破与应用实践成果，构建了电力芯片设计、制造、测试、应用的全链条迭代技术体系，开发出了安全、主控、通信、射频识别、模拟等5大类80余款电力芯片产品。2022年，该项目成果芯片已应用

到全国5亿家庭的智能电表和购电卡中，全国所有城乡配电智能装置中，42500座变电站的监控装置以及112万公里输电线路在线监测装置中。项目有效提升了电力系统的安全性、可靠性及智能化水平，相关技术已拓展应用到我国轨道交通、汽车电子等多个工业领域，部分产品随电力终端成功出口到德国、比利时等70余个国家，产生了显著的社会经济效益。

项目成果经三位院士专家领衔的专家组鉴定，整体技术达到国际先进水平，其中高耐压器件耐压值、温区寿命及失效率指标达到国际领先水平。荣获了2022年度中国电子学会科技进步一等奖。未来，中心将持续与智芯微进行深入合作，不断加强芯片关键核心技术攻关，进一步加快科技创新成果转化，带动产业链协同发展，助力我国工业芯片产业升级。

5) 国产打印机核心SoC芯片系列化自主研制及规模化应用

打印机是办公自动化和信息安全的关键设备，其核心SoC芯片却长期被海外巨头垄断，这严重威胁着我国办公网络信息安全，也制约了我国打印整机及耗材厂商发展。自主研制国产打印机核心SoC系列芯片是国家重要计划项目长期重点布局的方向之一，更是办公网络打印信息安全的战略需求。

中心联合珠海艾派克微电子有限公司、珠海奔图电子有限公司等行业领跑者，坚持自主研发道路，围绕安全、高效的打印机核心SoC芯片关键技术开展创新研制工作。经过10余年的潜心耕耘，在软硬件架构、图像处理、打印扫描控制、安全防护、专用接口控制等方面形成了多项创新技术，基于国产嵌入式CPU等IP核，采用全境内工艺制程及封装技术，成功研制了打印机主控SoC系列芯片产品及打印机耗材SoC全系列芯片产品，首次实现了国产化替代和大规模应用并实现了出口外销，产生了显著的经济社会效益。截止2022年6月，该成果芯片累计出货超6亿颗，该成果芯片为艾派克微电子和奔图电子累计实现产值超45亿元。荣获2022年产学研合作创新成果奖。未来，项目将持续扩大打印机核心SoC芯片在国内外品牌整机及耗材产品中的推广应用，进一步提升我国打印产业整体竞争力，保障国家打印信息安全。

6) 彩色多功能打印（A4）主控SoC和耗材SoC研制

面向我国文印设备信息安全、突破国外“卡脖子”技术、实现自主供应链的重大需求，依托国家重点研发计划项目，中心携手艾派克、朔天科技等行业领军企业，针对彩色打印主控SoC和安全加密耗材SoC研制与应用的关键技术问题，首次提出基于高性能国产指令CPU核设计国产彩色打印主控 SoC。2022年，项目开展了异构多核体系架构设计、网目调成像机理及色彩质量控制技术、内嵌安全模块架构设计及安全防护等技术研究，完成了芯片FPGA仿真验证并启动了芯片MPW流片。未来，项目将充分发挥产学研合作优势，基于国产CPU研制彩色打印主控SoC和耗材SoC并最终实现产业化应用，进而提升我国彩色打印核心

芯片自主化水平，填补国内在彩色打印主控芯片上的空白，完全替换国外同类产品，实现国产化供应，保障国家、军队、政府的文印信息安全。

7) 超高速数码喷印数据实时处理和喷印缺陷在线检测技术

近年来，消费者对纺织印刷产品需求日益个性化、专业化，工业数码喷印技术也成为纺织印刷工业的发展的重点领域之一，纺织服装企业对创意、质量和生产效率的高度重视，对数码喷印系统的分辨率、图像质量及打印速度功能等提出了更高的要求。

中心联合杭州宏华数码科技股份有限公司，在已有成果基础上进一步开展更高分辨率的数码喷印控制系统软硬件研制。在2022年度，中心对超高速印花缺陷检测系统的功能进行了优化，能够适应不同喷头数量的印花机且扩大了采集图像的面积。同时对于缺陷检测类型进行了扩充，实现了对于织物的墨渍水渍缺陷类型检测以及色彩不均缺陷类型检测，实际测试中的综合准确率达到了94%。在扩充缺陷检测类型的同时提高了缺陷检测系统的运行效率，更好地减少了因喷印缺陷引起的成本损失。

8) 技术成果：电机异常声音检测算法研究

声音是信息的重要载体，其中包含着非常重要的信息。同时，异常事件往往伴随着异常声音。在工业现场，一旦发生机器损坏或其他异常事件，声音会发生相应变化，因此可以根据异常声音的检测及时采取措施处理异常事件，所以异常声音检测在工业现场非常重要。2022年度，中心联合日本富士电机公司，针对设备内电机异常检测的需求，研发了基于特征检索的无监督异常声音检测算法。该算法仅使用已知的正常声音信号，减少了对故障音频信息多样性的依赖，目前该算法可在实际场景中采集的音频信号得到95%以上的准确率，得到了日本富士电机公司的认可，对工业机械故障诊断智能化产生了一定的推动作用。此外，针对生产环境噪声的不确定性，中心研发了抗噪异常声音检测算法，该算法在公开数据集MIMII的高噪部分平均AUC达到了0.800，有助于在实际生产环境中的应用，具有较大的实用价值。

9) 技术成果：重要构件高精度磁声感测技术及产业化应用

中心团队针对油气管道、高铁道岔、液压油缸等重要构件的无损检测和位移测量问题，开展了高精度磁声感测技术研究，取得了如下成果：

首先，中心团队发展了非轴对称管道导波理论，为螺旋焊管导波检测提供了理论基础；提出导波分区扫描聚焦和最优模态自动筛选算法，实现了高铁道岔和带包覆层锚杆等复杂构件的导波声场调控。其次，中心团队突破了小直径、大曲率及非规则构件的磁声高效换能技术，研发出四大系列25种位移传感器，解决了高灵敏度、高频响、大量程位移测量难题，成果应用到西气东输、南水北调、航天发射平台等领域。最后，中心研发出国内首套磁

致伸缩导波检测仪和监测系统，包括磁致伸缩敏感带材和仪器主机，发明了管道周向扫查传感器，可对缺陷进行轴向和周向定位，灵敏度较国际最高指标提高1倍，成果被应用到特种设备、辽宁舰、高铁等领域的安全检测。

3. 行业服务情况

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心注重与企业合作开发技术，旨在解决企业在产品开发和升级过程中所面临的实际技术问题，同时提供相关技术服务，以支持企业的技术创新和发展。

中心与平头哥半导体公司合作推出玄铁系列新款处理器—玄铁908，该处理器支持多核多簇架构，采用高效 9 级双发按序流水线，主频2GHz，首次采用 RISC-V Vector 1.0 标准，并基于标准新增 DOT 指令；推出 INT4 数据类型；全面优化AI算子及算法库，典型神经网络计算的性能比前一代产品提升 50% 以上。玄铁 C908 也超越此前在 AI 测试 MLPerf Tiny V0.7 中夺冠的玄铁C906，在图像分类任务中性能再提升3.5倍。中心成功流片一种高动态范围噪声整形电流型ADC，性能达到国际先进。该ADC在带内达到了97dB SNDR，137dB DR，分别比目前同类ADC（ISSCC2021）高7dB和3dB，该成果投稿2023年度 CICC会议（集成电路设计领域三大顶会之一）。中心参与申报汽车芯片设计制造一体化专用技术体系建设项目，力争在车MCU&SBC&CIS等汽车芯片设计领域发挥超大所优势资源。中心还积极与国外龙头企业保持深入的产学研合作，致力于解决行业内前沿问题。2022年度，中心骨干成员田翔教授赴日本富士电机东京工场，就“基于无监督学习算法的异常声音检测”项目进行了深入的交流合作，中心联合日本富士电机就该项目研发了一种基于特征检索的检测算法，在富士电机公司提供的测试数据集上达到了99%以上的准确率，充分验证了算法有效性，为后续落地应用打下了坚实的理论基础。

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心依托于仪器科学与技术、电子科学技术和计算机科学与技术三个一级学科，聚焦于高性能嵌入式计算、嵌入式处理器和系统芯片设计、嵌入式多媒体实时处理领域，坚持创新，突破关键技术，促进了上述相关学科的发展。2022年度，中心共发表或录用SCI/EI论文80篇；新申请国家发明专利27项；新授权国家发明专利46项、国际发明专利4项。2022年，中心新增项目30余项，项目到账总经费6730.13万元，为学科发展提供了重要的实践平台。此外，本年度中心还协助组织了国内最大的半导体领域技术会议CSTIC 2022，邀请了近百位世界顶级专家参会，有力地促进了领域内的学术交流，为学科发展起到了积极的推动作用。

在推动学科交叉方面，推动学科交叉方面，中心在2022年度继续深耕探索。在与神经工程

学科交叉方面，中心承担的国家自然科学基金重大科研仪器项目“脑神经网络复杂系统的实时解析与调控仪器研制”顺利完成了项目结题，相关技术及设备正进行进一步应用和产业化推广；中心参与科技创新2030“脑科学与类脑研究”重大项目，并承担子课题“脑机融合研究神经采集模块研发”，为啮齿类、非人灵长类脑机接口实验研究提供灵活可配置的实验平台。在与临床医学交叉方面，中心联合浙江大学医学院附属第一医院妇科科室，开展学科交叉合作研究；利用最新的机器学习及深度学习架构，设计开发了高精度辅助诊断算法和实用性强的相关软件装置，针对早期妊娠丢失的宫腔内容物病理切片图像，实现了异常妊娠的分类预测；中心后续将进一步加强学科交叉工作，争取获得更多的成果。在与智慧交通交叉方面，中心与全球第一所人工智能大学Mohamed bin Zayed University of Artificial Intelligence (MBZUAI) Dr. Hang Dai团队合作推进在自动驾驶领域的科学研究。共有2篇成果入选计算机视觉国际顶级会议（ECCV）2022，其中1篇被接收为口头报告（Oral Presentation）。此外，还在IEEE国际计算机视觉与模式识别会议（CVPR）2022上新发表了2篇论文。另外，中心荣获国际重大赛事CVPR 2022 Waymo 3D语义分割全球挑战赛的第二名、纯视觉3D目标检测全球挑战赛第三名。另外，中心还通过邀请国内顶尖高校专家参与学术论坛的形式，加强了不同学科之间的交流。

2. 人才培养情况

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心众多骨干成员在开展科研工作的同时，积极承担本科和研究生教学任务：2022年度，中心开设了30余门课程，中心教师共承担了2463课时的本科生教学任务和1096课时的研究生教学任务。本年度中心还培养了14名博士研究生，50余名硕士研究生和一批本科生，为嵌入式系统行业培养了大批专业人才。中心注重通过与国际学术机构和产业界合作的方式来达到人才交流和培养的目的。2022年4月至10月，中心派出田翔老师作为日本特邀海外研究员，赴东京与日本富士电机、日本奥林巴斯等公司开展深度交流合作。此外，中心还多次参加了领域内顶级国际会议的学术交流会。具体情况如下：

序号	合作交流单位	联系人	合作交流内容	交流时间	交流方式
1	日本新能源・产业综合开发机构（NEDO）	藤波纹	深度学习在工业领域的应用	2022. 4-2022. 10	骨干出访
2	日本Olympus公司	大山雅英、正治秀幸	内窥镜视频处理系统研发	2022. 4-2022. 10	骨干出访
3	日本富士电机公司	竹内丰、雷云	电机异常声音检测算法研究	2022. 4-2022. 10	骨干出访
4	NIPS2022	Zhu Yao	国际顶级会议	2022. 11. 28-2022. 12. 9	线上参会
5	ROBIO 2022	Huang Li	国际顶级会议	2022. 12. 5-2022. 12. 9	线上参会
6	EMNLP 2022	Luo Cheng	国际顶级会议	2022. 12. 7-2022. 12. 11	线上参

会

7 IJCAI2022 Sun Zhoujian 国际顶级会议 2022. 7. 23-2022. 7. 29 线上

参会

中心与阿里巴巴达摩院、南方电网数字电网研究院有限公司、珠海艾派克微电子有限公司、杭州宏华数码科技股份有限公司等行业龙头企业建立了稳定的合作关系，校企双方结合行业需求，通过项目合作研发、派出实习等方式，共同进行研究生的培养，提高学生的科研能力和技术水平。

3. 研究队伍建设情况

江大学嵌入式系统教育部工程研究中心承建单位目前共有固定人员60名，其中教授（正高职称）25名，副教授（副高职称）20名，其他成员包括博士研究生110余名，硕士研究生250余名。

本年度中心职称晋升的固定成员共有2名，引进的人才共4名，详情见下表：

序号	固定人员姓名	类型	备注
1	田翔	职称晋升	教授
2	张培勇	职称晋升	教授
3	王斐	引进人才	博士后
4	高翔	引进人才	博士后
5	罗威	引进人才	副研究员
6	公培军	引进人才	副研究员
7	郑飞君	引进人才	研究员
8	崔强	引进人才	研究员

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况

浙江大学是中心的依托单位，为中心在各个方面提供了坚实的支持。为规范各类科研基地的日程运行管理，浙江大学制定了一系列的科研基地管理办法，包括指导意见、管理细则、分类考核制度等。此外，为保障中心的日常科研与作业的稳定运行，浙江大学还定期举行安全教育与实验室守则培训。为了为各类科研基地的科研场所提供保障，浙江大学还出台了《公用房管理办法》（浙大发房〔2014〕14号）等政策。在学校政策的基础上，中心也制定了自己的管理方案，旨在保证中心人员的安全并促进科研项目的平稳运行。

除此之外，依托单位浙江大学还拨付了专款，支持青年教师开展科研项目，并且出台了《浙江大学高层次引进人才预留专用房申购和销售管理办法》（浙大发总务〔2021〕2号）等政策来支撑人才引进，对中心的发展和人才培养、人才引进起到了很好的推动作用。

2022年度，依托单位对中心经费支持力度超过50万元，此外还对中心部分成员提供了科研经费支持。

中心现有面积为5961.5平方米，科研场所场地集中，功能齐全，基本可以满足开展科学研究的需求。此外，依托单位为促进中心发展，为中心的项目申报、研究生招生指标和人才培养等给与优先保障，并且积极支持中心的学术交流活动，提供经费和场地支持。

2. 仪器设备开放共享情况

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心高度重视仪器设备管理，并制定了中心仪器设备管理办法和中心安全制度。为了保证仪器设备的安全和规范使用，中心在日常建设和运行中严格执行各项制度。除此之外，中心还采取积极措施提高仪器的使用效率，所有大型仪器均已提交浙江省大型仪器平台进行共享。中心详细记录了所有仪器设备的型号、用途、存放地点、购买时间、实物照片等信息，以及是否可共享和是否报废等信息。同时，专人记录大型仪器设备的使用情况，包括使用人、联系电话、使用时间和使用时长等。当中心外人员使用时，技术人员要求对使用人员进行操作指导，以保证仪器的安全和规范使用。本年度中心部分30万以上大型仪器设备对外服务情况如下表。

设备名称	服务内容	服务时间开始	服务时间结束	服务对象	服务描述
开发板	FPGA验证	2020/07/10	2023/07/09	郑丹丹（浙江大学）	FPGA设计验证
视频质量检测仪	图像质量分析测试	2022/06/01	2022/12/31	许艳萍（杭电计算机学院）	可解释图像失真分类算法研究
图像分析	图像分析测试	2022/08/01	2022/12/31	朱尊杰（杭电通信学院）	数字虚拟内容人机协同制作平台设计
高清视频编解码系统	多路高清视频编解码	2022/07/01	2022/12/31	周晓飞（杭电自动化学院）	数字虚拟内容中的高效三维建模技术研究

3. 学风建设情况

作为一个教学和科研基地，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心对学风建设非常重视。在过去的一年中，中心联合相关学院开展了形式多样、内容丰富的学风建设活动。在思想政治教育方面，中心多名成员担任了本科生班主任和研究生德育导师，通过不定期开展主题班会、讲座和沙龙等形式，推进生涯发展教育，引导学生制定科学的人生发展规划。此外，中心也积极参与了浙江大学课程思政建设工作，充分发挥课堂教育的作用，使专业课程和思想政治理论课程同向同行。

在专业素质教育方面，中心带领本科生进行大学生科研训练计划（SRTP），帮助学生尽早接触科研，在实践中应用理论知识，培养学生的专业素养和创新能力。同时，中心积极组织学生参观、实地考察行业内知名企业，帮助学生了解行业发展动态，鼓励学生解决行业

痛点问题，提高学生的实践能力和创新思维。

此外，中心不定期开展青年学术沙龙活动，邀请不同课题组内的青年教师和研究生分享各自领域内的最新科研成果，促进了学科内的学术交流。2022年，中心依托浙江大学生仪学院平台开展了一次线上学术交流论坛，邀请了清华大学、北京大学、中国科学院大学等国内一流大学及科研院所的专家进行学术交流，营造了良好的学术氛围，促进了中心师生进行科学研究工作。这些学风建设的措施和活动为中心培养高素质、具有创新能力的人才奠定了坚实的基础。

4. 技术委员会工作情况

中心于2022年11月份，依照规程召开了技术委员会工作会议。由于当时疫情仍在持续，本次会议也采用了线上视频会议的形式。会议主要议程包括听取中心主任陈耀武教授的工作汇报和中心年度成果的评估，以及针对中心的技术和发展问题进行讨论和分析，为中心下一步的发展规划和建设提供意见。技术委员会还对中心提出了中心需加强理论研究，进一步提升中心的学术水平，同时也要注意加速科研成果转化，让先进成果更快更好地应用于GFJG和民生经济领域。

五、下一年度工作计划

2022年度，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心深入贯彻习总书记提出的“四个面向”的要求，继续在技术研发、成果转化、人才培养、团队建设和制度优化方面保持了往年的优势，但仍存在一些问题需要改进。2023年是全面贯彻党的二十大精神开局之年，为贯彻落实二十大精神，现结合中心自身情况，特制定2023年工作计划如下：

1. 技术研发方面：中心将继续加强理论研究、技术分析和实验验证，争取在高性能嵌入式计算、嵌入式处理器和系统芯片设计、嵌入式多媒体实时处理等方向研发国际领先的科研成果，不断提高自主创新能力，争取在2023年度发表高质量论文15篇以上，获得国内外专利授权20项以上；并积极申请国家自然科学基金等基础研究项目，在为国家科学技术进步做出贡献的同时，也为中心未来发展打下更加坚实的基础。
2. 成果转化方面：中心将继续围绕国家重大工程和GFJG应用需求，将先进的嵌入式系统技术应用与我国的高精尖WQ和装备研制中；目前中心已与相关科研院所、JKW有密切的合作关系，2023年度，中心将进一步深化相关合作，并积极申报军工科研项目，为国家的国防事业和重大工程建设贡献力量。同时，中心也将加强与行业龙头企业的协同创新，着重解决行业内的技术瓶颈问题，推动产学研融合，将研究成果应用于国民经济和国民健康领域。
3. 人才培养方面：中心会进一步提升本科生和研究生的培养质量，着力加强课程内容建设，将领域内前沿成果和理念融入到教学过程中，使学生更好地掌握专业知识和技能

，并培养其创新精神和实践能力，以适应未来社会的发展需求。同时，中心将充分利用与其他高校及行业内龙头企业建立的交流合作机制，为学生提供更多科研交流的机会和平台，促进学术研究和产业发展，让学生更好地融入实践，为他们未来的职业生涯奠定坚实的基础。

4. 团队建设方面：中心将进一步加强对外交流和合作，通过参加学术会议、访问学者、合作项目等形式，增进与国内外相关领域的学术交流与合作，促进中心的学术水平提升。同时，中心将通过各种途径加强宣传力度，提高知名度和美誉度，吸引更多的优秀人才加入团队，优化团队的年龄和知识结构，为中心的未来发展打下更加坚实的基础。此外，中心还将进一步发挥技术委员会的作用，加强对中心科研工作的指导和管理，规范技术委员会的运作，严格按照规定组织技术委员会活动，确保所有委员到会，并积极倡导技术委员会委员发挥自身专业优势，为中心的发展和科研方向提供更多宝贵的建议和支持。

5. 制度优化方面：为了提高中心的运行效率和管理水平，中心还将进一步完善管理体制和内部管理流程，推进信息化建设，建立和完善中心的信息化平台，实现各项管理工作的信息化、网络化和智能化，提高工作效率和管理水平。同时，中心还将加强对团队成员的培训和管理工作，提高团队成员的综合素质和工作能力，为中心可持续发展奠定坚实的基础。

六、问题与建议

无

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）

工程中心负责人审核意见： 确认以上填报内容真实有效。	
工程研究中心主任： 年 月 日	
依托单位审核意见： 情况属实，同意上报。	
依托单位： (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	高性能嵌入式计算		学术带头人		陈耀武
	研究方向2	嵌入式多媒体实时处理		学术带头人		陈文智
	研究方向3	嵌入式处理器和系统芯片设计		学术带头人		黄凯
	研究方向4			学术带头人		
工程中心面积	5961.5 m ²			当年新增面积		0.0 m ²
固定人员	60 人			流动人员		172 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	2项	二等奖	0项	
当年项目到账总经费	6730.13万元	纵向经费	2721.17万元	横向经费	4008.96万元	
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	50项	其他知识产权	4项	
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	7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	0.0万元	其中专利转让	0万元	
		当年到账金额	0.0万元	其中专利转让	0.0万元	
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项	
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元	
		当年到账金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元	

		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	0.0万元	其中专利作价	0.0万元
		产学研合作情况		技术开发、咨询 、服务项目合同 数	24项	技术开发、咨询 、服务项目合同 金额	4008.96万 元
当年服务情况		技术咨询		11次		培训服务	0人次
学科发 展与人才 培养	依托学科 (据实增删)	学科1		学科2		学科3	
	研究生 培养	在读博士	人		在读硕士		人
		当年毕业博士	人		当年毕业硕士		人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	学时	承担研究生 课程	学时	大专院校 教材	部
研究队 伍建设	科技人才	教授	25人	副教授	20人	讲师	15人
	访问学者	国内		0人	国外	0人	
	博士后	本年度进站博士后		0人	本年度出站博士后		0人