

教育部工程研究中心年度报告

(2019 年 1 月——2019 年 12 月)

工程中心名称：浙江大学嵌入式系统教育部工程
研究中心

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 / 0571-87952120

依托单位名称：浙江大学

2020 年 5 月 5 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.....	3
二、 成果转化与行业贡献.....	4
三、 学科发展与人才培养.....	14
四、 开放与运行管理.....	16
五、 下一年度工作计划.....	18
六、 问题与建议	19
七、 审核意见	19
八、 年度运行情况统计表.....	20

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）

在 2019 年度，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心瞄准嵌入式高性能计算、嵌入式多媒体实时处理、嵌入式处理器和系统芯片设计等研究方向，取得了一系列技术突破，代表性成果主要包括以下方面：

在高性能嵌入式计算领域，在 2015 年浙江省技术发明一等奖的成果基础上，中心围绕相控阵三维声学摄像声纳系统开展了深入的理论研究和攻关，研制的相控阵三维声学摄像声纳系统在海上重要基地港口进行了示范性应用，作为港口的水下安防设备，重点防范蛙人、AUV 等的入侵。面向我国深海资源探测国家重大需求，研发了实时图像声纳系统，已安装到我国载人深海潜器“深海勇士”号，完成了 6 个潜次、最深 3500 米下潜的深海试验，替代了原先的进口产品，填补了国内空白；面向国家深海空间站建设重大需求，研发了 500 米远距离成像图像声纳，已在千岛湖水域完成了湖试。同时，中心面向我国国防军工信息化建设的重大需求，研制了系列化高性能嵌入式声纳信号实时采集传输处理系统和高性能嵌入式雷达信号实时处理系统，已在武器装备上进行列装，为我国的国防建设做出了贡献。同时，通过与神经工程、生物医学工程等学科交叉合作，中心将高性能嵌入式计算技术应用到高通量脑神经信号采集调控系统的研发，在国家自然科学基金仪器专项的资助下，正在进行 2048 通道高通量脑神经信号采集、嵌入式实时计算和反馈刺激系统的研发。相关成果在 IEEE Journal of Oceanic Engineering、IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement 等领域 TOP 期刊上发表论文。

在嵌入式多媒体实时处理方面，中心在多媒体处理算法方面取得多项技术突破。中心围绕超高速数码印花行业需求，在 2017 年国家技术发明二等奖成果基础上，研发了超大流量数码喷印图像数据嵌入式并行处理引擎、嵌入式喷孔堵塞实时监测和自动清洗系统、嵌入式织物形变实时检测和喷印图像自动校正系统和嵌入式喷印图像缺陷在线检测系统等一系列系统解决方案，并于行业龙头企业杭州宏华数码科技股份有限公司通过紧密的产学研合作，联合开发了系列化超高速数码印花机，实现了产业化生产推广，出口到日本、意大利等 20 多个国家和地区，在国内外 200 多家印花企业得到成功应用。中心与医疗内窥镜领域国际领先的日本 Olympus 公司建立了长期稳定的合作关系，针对高清医疗内窥镜视频实时处理分析的应用需求，研发了基于嵌入式众核处理和嵌入式 GPU 处理器的内窥镜视频实时处理分析系统。中心与无人售货机领域国际领先的富士电机公司也建立了稳定的合作关系，针对无人零售应用场景和需求，研发了基于深度学习的商品检测识别算法，正在进行基于嵌入式 GPU 的无人零售系统的研发工作。相关成果在 IEEE Transactions on Image Processing、IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 等领域 TOP 期刊上发表论文。

在嵌入式处理器和系统芯片设计方面，聚焦行业的共性核心关键技术，深入研究

探索了 CPU 指令集、处理器微体系结构、系统级通信存储架构等方向的高端设计技术，逐步形成了国内领先的嵌入式 CPU 与系统芯片设计能力和平台，在自主指令集嵌入式 CPU 及国产系统芯片方面持续耕耘和践行。面向国防军工重大战略应用需求，提出高安全性的处理器及其 SoC 架构技术，实现了批量应用，取得显著成效，相关核心关键技术获得国家科技进步一等奖（涉密）。中心与南方电网联合研制了基于自主 CPU 的工控 SoC 芯片，构建的 CPU+DSP 多核 SoC 融合国产 Sylix 实时操作系统，首次实现在电网工控关键芯片上的国产替代，在电力保护核心设备上成功进行应用示范，成果得到倪光南院士、吴汉明院士等专家的高度认可和大力支持。中心与纳思达联合研制了基于自主 CPU 的打印机主控 SoC 芯片，在奔图打印机中成功批量应用，这也是我国首个激光打印机主控 SoC 芯片，解决了奔图打印机的关键瓶颈，推进其国产替代进程。2019 年底，中国工程院李晓红院长率队 7 名院士调研纳思达，对自主打印机主控 SoC 成果给予了高度评价。

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心在技术成果转化方面始终高度重视，并将研发国际一流技术成果作为中心的目标。2019 年度，中心通过紧密的产学研合作方式、技术成果实施许可方式等多种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具有行业领先水平的技术成果和产品。

面向我国纺织印花行业转型升级的重大需求，中心与行业龙头企业杭州宏华数码科技股份有限公司通过紧密的产学研合作，研发了系列化超高速数码印花机，在喷印速度、喷印精度等关键指标上达到国际领先水平，为行业转型升级、提升产品附加值提供重要的设备支撑。产品年销售额超过 2.6 亿元，出口到日本、意大利等 20 多个国家和地区，在国内外 200 多家印花企业得到成功应用。

面向国防军工的重大需求，与中船重工 715 所、中电十四所、中电五十四所等单位进行紧密的产学研合作，成功研发了高性能嵌入式声纳信号处理系统、高性能嵌入式雷达信号处理系统、超低延时高清视频编解码传输系统等型号产品，多种型号填补了国内空白，已在海军舰艇、军用无人机等武器装备上进行列装；在嵌入式芯片研发及应用方面的成果获得国家科技进步一等奖。

结合国家重大战略需求，中心积极推进嵌入式 CPU 和 SoC 技术成果在多个行业领域的应用，包括嵌入式 CPU 技术在阿里巴巴的应用，SoC 技术在国家电网、南方电网、奔图电子、艾派克微电子等产业龙头企业的应用，打破了我国办公影印、电网、工控等领域的核心芯片依赖海外进口的困境，加速其自主化和国产替代进程。

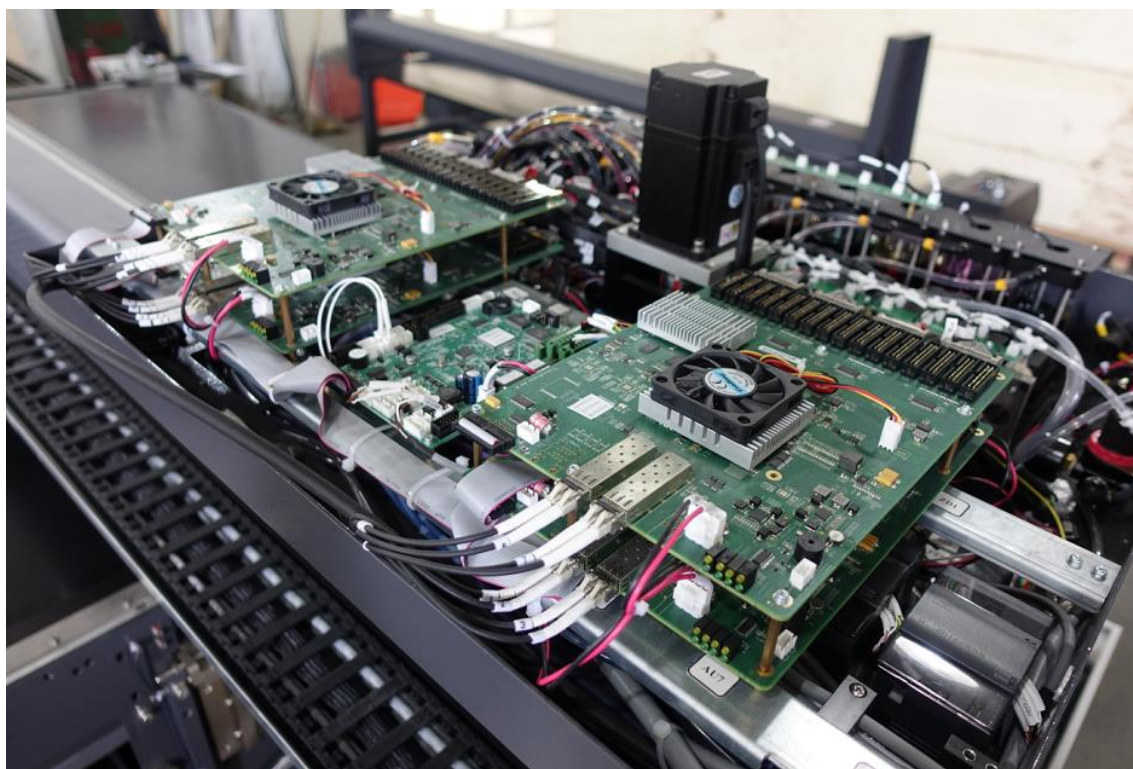
结合行业发展需求，中心与日本 Olympus 公司、日本富士电机公司等行业领先企业展开产学研合作，面向医疗内窥镜、无人零售等行业进行了嵌入式高清医疗内窥镜视频处理系统、嵌入式无人零售系统等的开发，推动了行业的技术发展。

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）

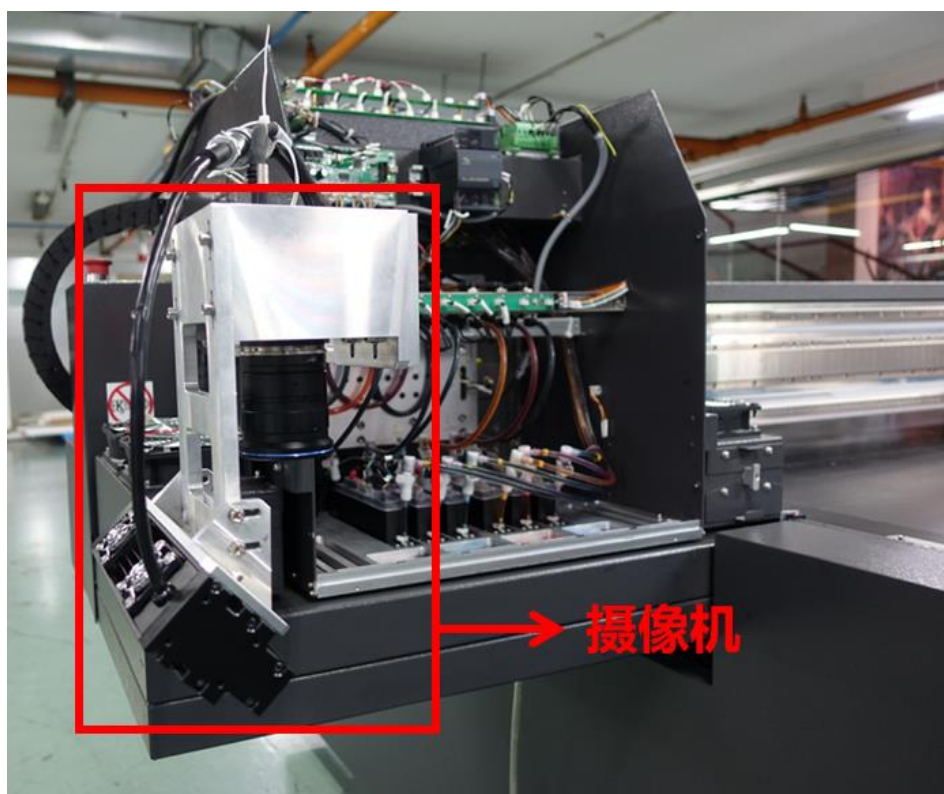
1) 技术成果：超高速数码喷印设备关键技术研发及应用

传统印染加工过程会产生大量印染废水，且生产周期长、印花精度低、无法个性化定制生产，已经严重阻碍了印染行业的可持续发展。超高速数码喷印要在 1200×600dpi 精度下对最大幅宽 3.2 米的织物进行 8 色高精度喷印，同时喷印速度达到每小时 1000 平方米以上，因此必须突破数据流量大、喷印织物易变形、喷头易堵塞和复杂织物纹理条件下喷印缺陷在线检测等重大技术瓶颈问题。

中心联合杭州宏华数码科技股份有限公司，通过紧密的产学研合作攻关，在 2017 年国家技术发明二等奖的基础上，研发了基于嵌入式众核处理器的超大流量喷印数据实时并行处理引擎，实现 1.7Gbps 超大流量数码喷印数据的实时处理，喷印速度超过 1000 平方米/小时；研发了基于嵌入式处理器的喷头状态实时监测系统和喷印图像质量缺陷检测系统，实时监测 84992 个喷孔的堵塞状态和喷印图像质量；采用以上关键技术，研发了系列化具有国际领先水平的超高速数码印花机。



安装在喷头顶部的超大流量喷印数据实时并行处理引擎



随喷头安装的摄像机及喷印质量检测系统

产品已出口到日本、意大利等 20 多个国家和地区，应用于国内外 200 多家企业，年新增产值 2.6 亿元，新增利润超过 5000 万元。目前，使用本产品喷印的织物超过全球市场 13%，为全球第二。项目成果已被列入国家发改委《产业结构调整指导目录》、工信部《工业节能规划》和环保部《国家鼓励发展的环境保护技术目录》。

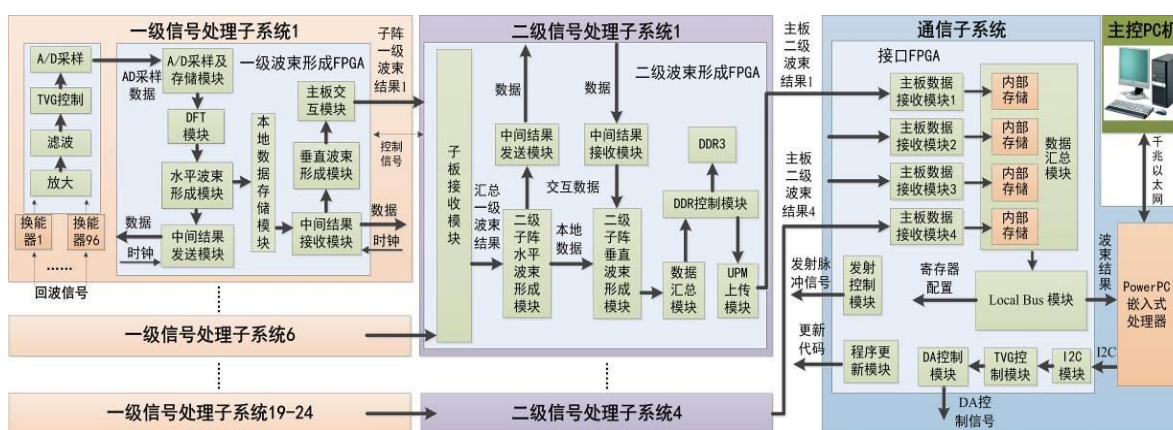


超高速数码印花机实物图

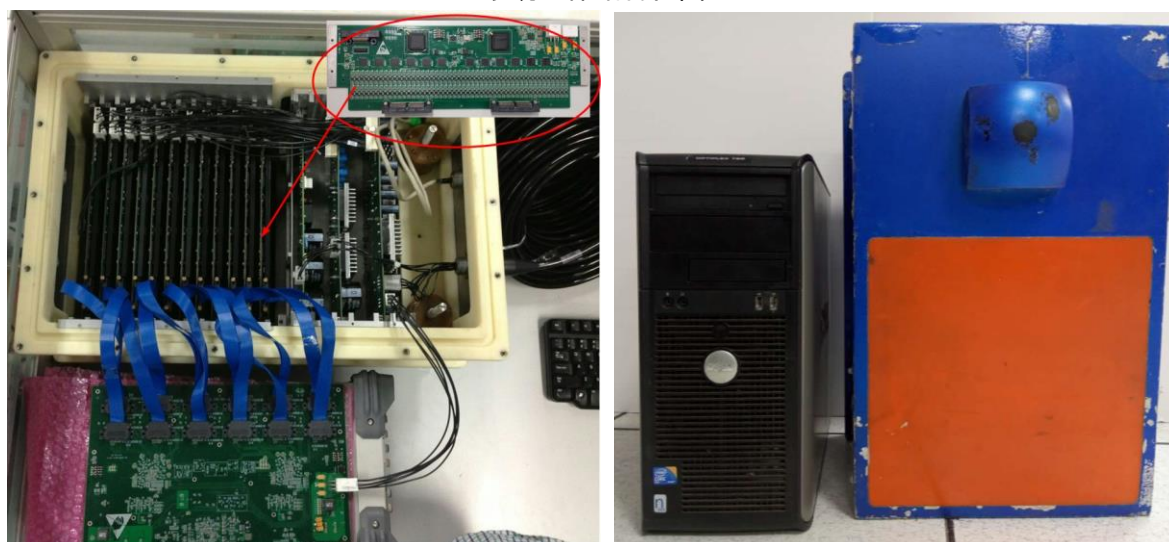
2) 技术成果：相控阵三维声学摄像声纳实时信号处理和图像构建关键技术

相控阵三维声学摄像声纳利用相控阵技术形成上万个接收波束，经过实时信号处理和图像构建，实现水下三维场景的高分辨率成像，具有实时性好、图像清晰、可实现动目标检测等优点。相控阵三维声学摄像声纳存在换能器阵元数量巨大、实时波束形成和图像构建算法计算量庞大以及低功耗小型化条件下的超高速嵌入式并行实时计算等重大技术难题，其技术被发达国家所垄断。突破技术壁垒，研发完全自主知识产权的相控阵三维声学摄像声纳具有非常迫切的需求。

中心联合中船重工 715 研究所，在 2015 年浙江省技术发明一等奖成果基础上，发明了适用于近场和远场条件下的换能器阵列稀疏方法，解决了换能器阵元数量巨大所导致的高系统复杂度难题；研究了波束形成算法的计算机制，提出了分布式子阵波束形成实时处理算法和动态三维图像构建方法，计算量降低了 2 个数量级；发明了基于大规模 FPGA 的嵌入式并行处理系统架构，实现了 48×48 (2304) 通道声学信号同时刻同相位采集以及 128×128 (16384) 个波束信号的嵌入式高性能实时计算，成功研制了高分辨率相控阵三维声学摄像声纳系统。

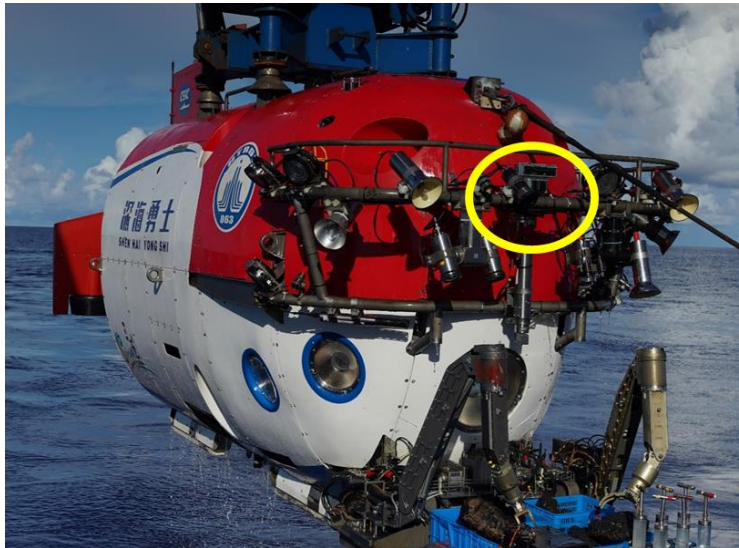


系统总体结构框图



系统内部结构及系统实物

该系统在成像距离、分辨率等关键指标上处于国际领先水平。系统已在海上重要基地港口进行示范性应用，作为港口的水下安防设备，重点防范蛙人、AUV 等的入侵。已安装到我国中科院深海所载人深海潜器“深海勇士”号，完成 6 个潜次、最深 3500 米下潜的深海试验，替代了进口产品。面向国防军工重大需求，采用上述核心关键技术研发了高性能嵌入式声纳阵列信号采集、传输和处理系统，已全面列装我国海军各类舰艇。



应用证明	
项目名称	深海声学成像系统研制
应用单位	中国科学院深海科学与工程研究所
通讯地址	海南省三亚市吉阳区鹿回头路 28 号
具体应用情况:	
浙江大学陈耀武教授团队于 2018 年完成了深海声学成像系统样机的研制，2019 年 2 月搭载“深海勇士”号载人潜水器进行海试验证。该系统样机在西南印度洋完成了 6 个潜次的深海试验，最大下潜深度 3500 余米，验证了其功能基本可行，成像效果需要进一步优化。	
应用单位盖章处 2019 年 2 月 25 日	

“深海勇士”号安装示意图及中科院深海所出具的应用证明

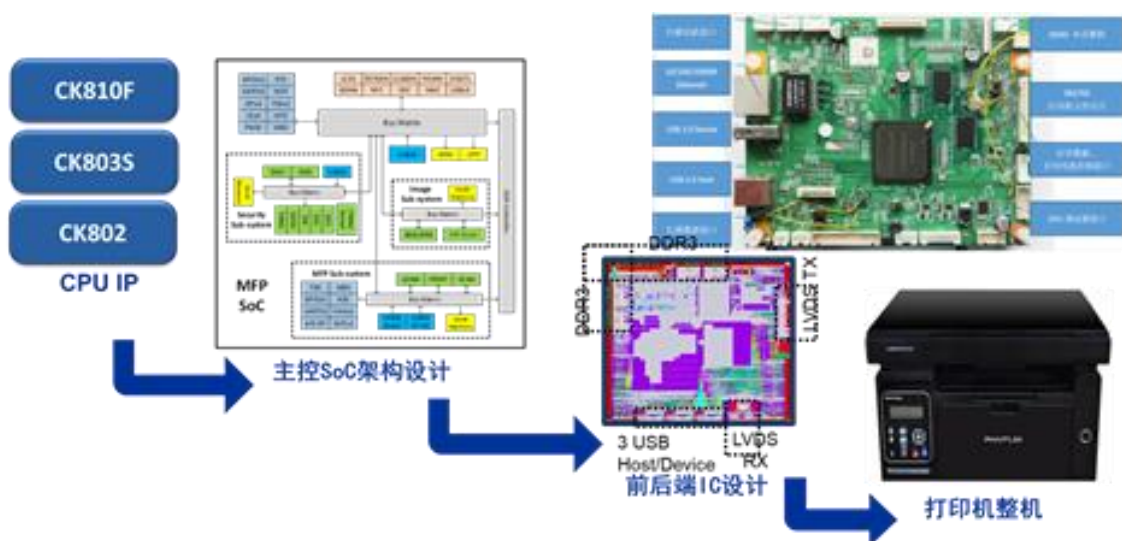
3) 技术成果：激光打印机主控 SoC 芯片技术

在当前日益复杂的国际形势下，国家信息安全显得异常重要。由于打印机产业长期被日美韩的少数企业所垄断，政府机关、军队及其他涉密单位信息安全受到威胁，而主控芯片是打印机的核心部件，高端产品的主控芯片技术一直被国外垄断。目前我国仅解决了中低端黑白文印设备信息安全问题，在彩色领域仍被国外企业所垄断，因此急需研制具有自主知识产权的国产彩色 SoC 及其高端彩色文印设备，以解决我国党政军和企事业单位的信息安全问题。

团队着力研究打印机核心主控 SoC 异构多核体系架构；研究基于国产自主指令集 CPU 的主控 SoC 软硬件文印数据操控平台；研究主控 SoC 内嵌安全模块；研究主控 SoC 内嵌 DSP 处理器核和硬件加速引擎单元；研究面向智能文印数据分类和优化的主控 SoC 内嵌 NPU 神经网络处理器核及应用技术。

在经济和社会效益方面，成果将有助于推进完成自主安全 SoC 的高端智能彩色产品产业化，其系列化产品三年后可累计实现综合销售收入 5 亿元，推进我打印机设备产业基地的建设。成果的实施将推进我国智能彩色文印设备产业的发展，夯实我国智能彩色文印设备产业发展的基础，消除了我国政府、军队和所有涉密企事业单位打印机泄密的隐患，保证了国家的信息安全，同时也增强了我国 IT 产业的综合竞争力。

成果填补了国产高端彩色激光打印机主控芯片的空白，通过自主设计，使得我国掌握相关核心技术，将我国彩色打印机主控芯片和彩色打印机整机的研制能力提升至国际先进水平。同时，通过相关技术和产品研发，进一步促进我国集成电路产业和智能彩色打印机产业的进一步升级，为国家信息安全提供重大技术保障和产品支撑。

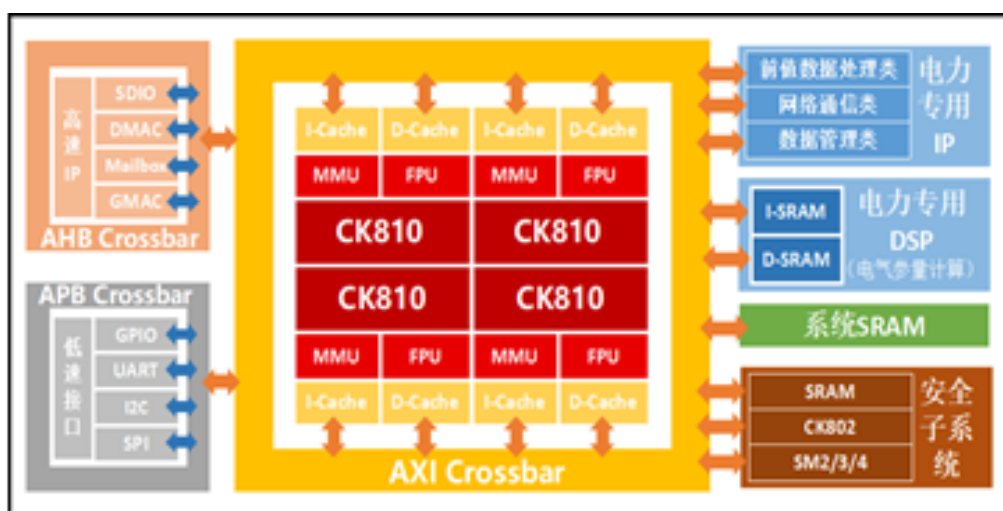


激光打印机主控 SoC 芯片结构及打印机整机

4) 技术成果：电力专用 SoC 芯片技术

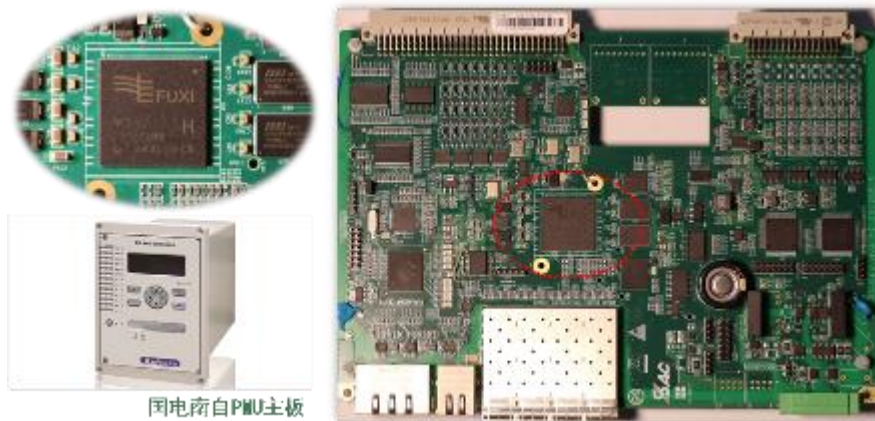
目前，我国电力工控领域 SoC 芯片为外国厂商所垄断，核心技术受制于人。贸易战背景下，各大电力二次设备厂商纷纷筹划进口芯片的替代解决方案，但绝大部分技术路线仍严重依赖欧美厂商所提供的处理器指令集和架构体系（如 ARM），未能实现真正意义的国产自主可控，一旦发生贸易或军事冲突，依然可能出现类似中兴、华为等技术禁运事件。

团队从“电路级—芯片级—设备级—系统级”等各层面，研制完全基于国产的架构和指令集的电力专用芯片。关键技术在于基于国产 CPU 核实现多核芯片设计、验证、流片、封装、测试的全境内国产化，研制全国产电力专用 SOC 芯片并应用于电力保护、配网和计量等多应用场景。项目团队由南方电网牵头，联合本中心、杭州朔天、长园深瑞、国电南自、长沙威胜等国内核心团队，开发研制全自主的电力 SoC 专用芯片，有望实现电力芯片核心元器件的完全国产化替代。

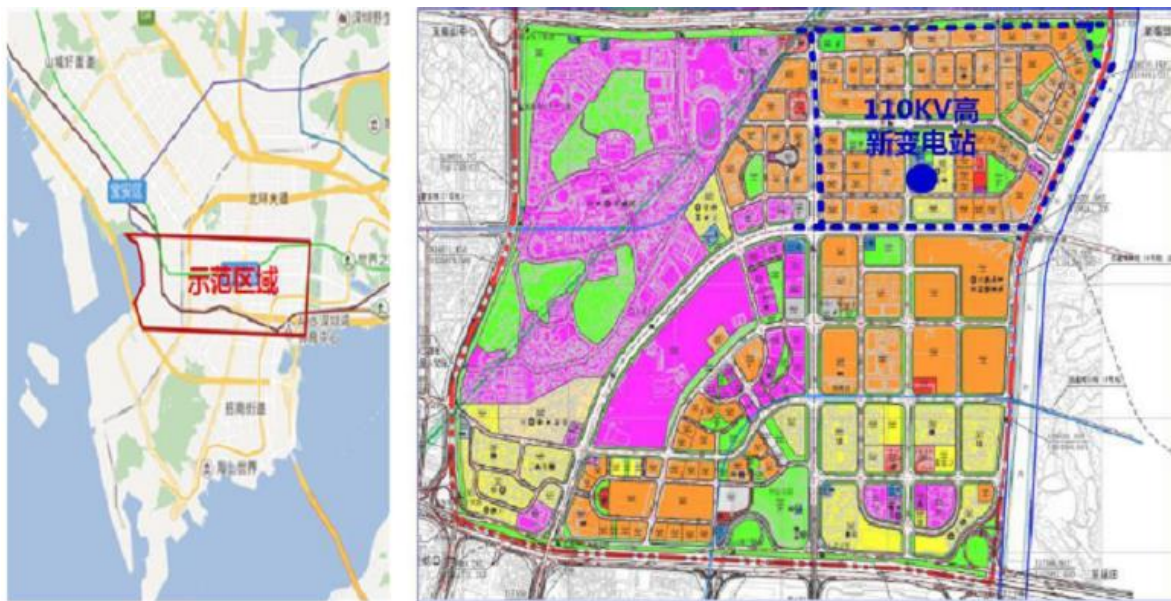


电力专用 SoC 芯片总体架构

成果将最终形成八类电力终端，覆盖电网终端 70%以上关键设备的核心器件，实现国产替代。目前已在广东佛山等地完成前期示范，正进一步推广应用。此外，在深圳南山及前海自贸区进行全新的试点示范，工程预计于 2021 年 6 月建成，将覆盖 200 户居民用户、1 座 110kV 变电站、30 个充电桩以及智能楼宇。



基于自主电力专用 SoC 芯片开发的应用系统电路板

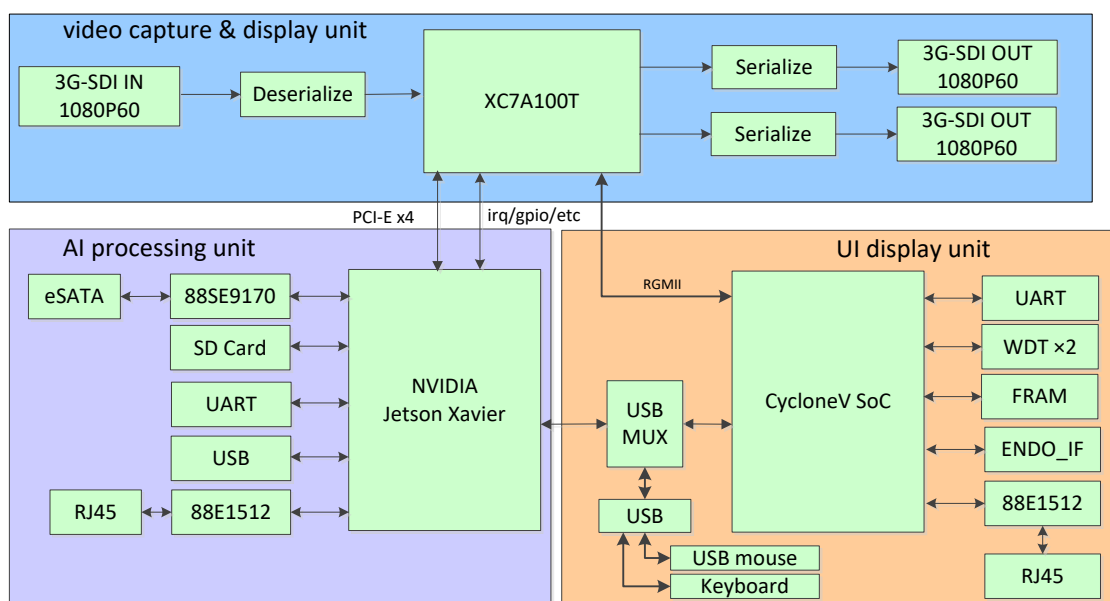


系统成果应用于中美绿色合作伙伴计划绿色电力供需友好互动示范平台（深圳市南山区及前海自贸区），建成电力系统终端嵌入式组建和控制单元安全防护示范工程

5) 技术成果：基于嵌入式 GPU 的高清内窥镜视频处理系统

自 2007 年起，中心与医疗内窥镜行业排名第一的企业日本 Olympus 公司建立了长期稳定的合作关系，围绕高清内窥镜视频实时处理系统研发共同开展工作。在 2019 年度，中心与日本 Olympus 公司合作研发了基于高性能嵌入式 GPU 和高性能 FPGA 的高清内窥镜图像实时处理和分析系统原型样机，实时进行 1080p60 全高清内窥镜视频的采集，并对视频中的内容进行实时分析，给出辅助诊断建议，并叠加在当前视频上进行实时输出显示。

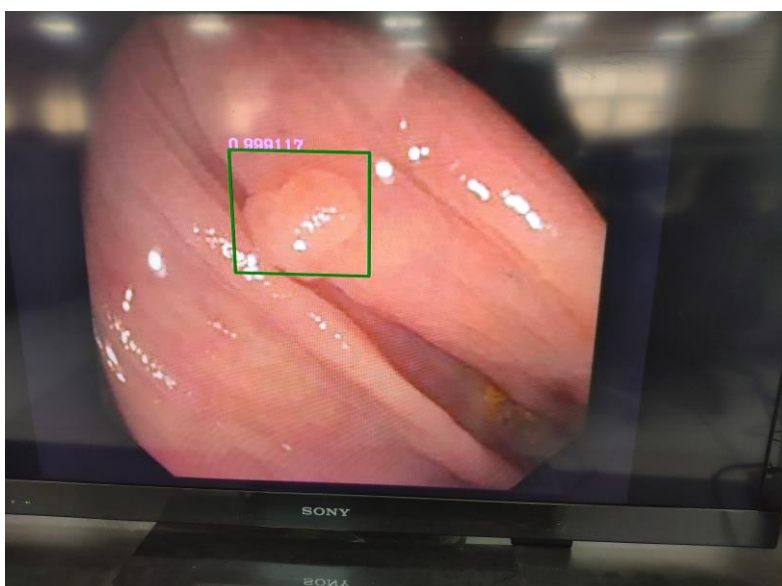
该系统能够以每秒 60 帧的速度对内窥镜视频进行实时分析，并且输入到输出的延迟在 1 帧以内，满足了医生实时手术操作的需求。原型系统已经通过 Olympus 公司的验收，将继续开展产品化的工作。



基于高性能嵌入式 GPU 的原型系统处理主板硬件结构框图



基于高性能嵌入式 GPU 的原型系统处理主板实物图

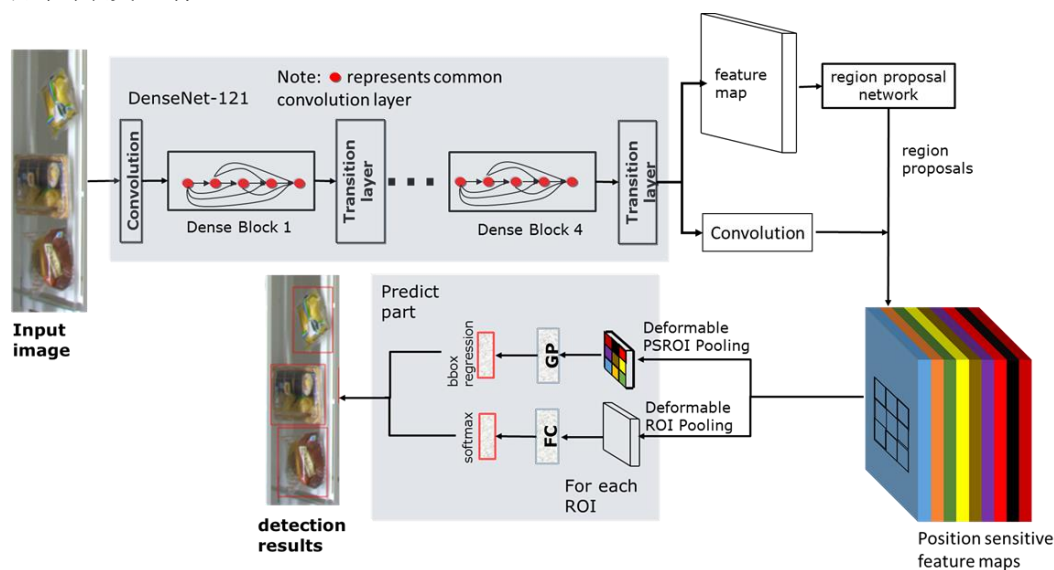


内窥镜视频实时检测结果

6) 技术成果：基于嵌入式 GPU 的无人零售系统

自 2016 年起，中心与无人售货机行业排名第一的企业日本富士电机公司建立了合作关系，面向无人零售行业的发展趋势，合作进行商品检测识别算法和基于嵌入式 GPU 的无人零售系统的研发。

本项目采用 4K 分辨率超高清摄像机同时采集 8 层货架的全景图像，通过自主研发的多级深度学习网络，实现货架商品的检测、大类分类和商品细分类。中心研发的算法目前已经在 430 多种商品类别进行了实际测试，识别正确率达到 95% 以上；同时，该算法已在 NVIDIA 高性能嵌入式 GPU 平台 Xavier 上进行了部署和优化，实现了商品的实时检测和识别。目前，正在结合应用场景，进行进一步的系统优化和产品化开发工作。



基于深度学习的货架商品检测算法框图



货架商品照片及商品实际检测效果

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心注重与企业的合作技术开发，解决企业在产品开发、产品升级中实际的技术难题，并提供相关技术服务。中心所有的工程化案例及成果均是与国内国际行业领先企业合作的成果，面向行业实际需求，解决行业发展中的“卡脖子”难题。

中心与杭州宏华数码科技股份有限公司合作研发的基于嵌入式众核处理器和高性能 FPGA 的超大流量喷印数据实时并行处理引擎，解决了阻碍行业发展近十年的超大流量喷印数据实时处理难题，将喷印速度从 200 平方米/小时以下提高到 1000 平方米/小时以上；中心与中船重工 715 研究所合作基于大规模 FPGA 的嵌入式并行处理系统，在小体积低功耗条件下实现了超大计算量、超高内存带宽需求的实时波束形成计算，并最终研发了相控阵三维声学摄像声纳系统；中心与日本 Olympus 公司、日本富士电机公司合作研发的高清医疗内窥镜实时处理系统和基于嵌入式 GPU 的无人零售系统，均是瞄准行业发展趋势，研发的具有行业领先水平的系统。

中心还与广东电网深度合作，联合开展对国产自主电力专用 CPU 芯片与进口通用 CPU 芯片对比验证研究，针对电力应用场景的终端设备中电力专用 CPU 芯片的需求展开调研，分析国内外电力专用 CPU 芯片的应用现状和发展趋势，采用国产电力专用 CPU 芯片，设计开发了一套电力专用 CPU 芯片验证平台，从电力专用 CPU 芯片的厂商研发实力、生产制造、供应链等方面进行 CPU 产业化保障的分析。

面向国防军工应用重大需求，中心与多个军工研究所开展合作，在特殊指令集处理器及其 SoC 芯片技术研究、高性能嵌入式实时处理系统研发等各个领域做出了重要贡献，创新性成果获得国家科技进步一等奖，研发的系统在海军舰艇、军用无人机等武器装备中进行列装。

2019 年度，中心加强与国际行业龙头公司合作，解决行业内前沿问题，新增国际横向项目 2 项，总经费达 371.57 万元。与国际自动售货机第一品牌公司日本富士电机开展基于深度学习的无人超市商品自动识别项目，已实现 436 种商品大类的分类，正确率达到 95%以上，并将算法在嵌入式平台的加速及部署。与国际内窥镜龙头企业

日本奥林巴斯公司开展的基于嵌入式平台的内窥镜视频处理系统的开发，解决了基于深度学习算法的内窥镜系统小型化的难题。

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心的技术研究为相关学科建设起到了重要的支撑作用。中心瞄准嵌入式高性能计算、嵌入式多媒体实时处理、嵌入式处理器和系统芯片设计和嵌入式系统软件等研究方向，近年来取得一系列技术突破，共获得国家科技进步一等奖 1 项（涉密）、国家技术发明二等奖 1 项、浙江省技术发明一等奖 1 项。本年度新增科研项目 30 余项，项目到账总经费 7739.67 万元，为相关学科发展提供了多个直接面向国家重大工程的实践平台。本年度中，中心骨干教师共承担 1631 课时的本科生教学任务和 784 课时的研究生教学任务，同时教师注重教学相长，能够将先进的技术成果和技术发展趋势放到课堂教学内容中去，为学科的课程建设工作起到重要作用，同时为学科培养了一批专业人才。

在推动学科交叉方面，中心积极推进了与神经工程、生物医学工程、电气工程等学科的深度交叉合作。在神经工程学科方向，中心牵头启动了国家自然科学基金仪器专项项目“脑神经网络复杂系统的实时解析与调控仪器研制”，与浙江大学求是高等研究院联合，将高性能嵌入式计算技术应用到高通量脑神经信号实时处理，正在进行 2048 通道脑神经信号实时采集、脑神经信号实时分类和解码、脑神经信号实时反馈刺激系统的研发。在生物医学工程学科方向，中心通过深度学科交叉合作攻克了低成本可大规模工业化量产的柔性长程心电、体温等生理信号获取难题，研制了小而轻薄的生理信号监测节点，在穿戴感受体验良好的情况下实现 14 天以上的超长程心率、血氧、血糖、血压等生理参数的连续监测，已在多家医院完成临床试验，形成批量化产品。在电气工程学科方向，中心与浙江大学电气学院韦巍老师团队、徐文渊老师团队的紧密合作，发挥各学科优势，在电气工控及其安全方面的系统芯片软硬件上开展深入的研究探索

在新兴学科建设方面，积极响应国家需求，设立了集成电路科学与工程一级学科。在原有微电子学科基础上，以处理器为立足点，加大嵌入式系统与集成电路设计的技术融合，加快浙江大学集成电路科学与工程学科方向的建设。通过和阿里巴巴平头哥、国家电网/南方电网、纳思达等行业领域龙头企业的合作，以集成电路设计为导向，推进了各行业关键器件的国产替代和转型升级。

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企业开展联合培养情况，不超过 1000 字）

2019 年度，浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心开设了多门嵌入式系统相关课程，包括片上系统接口与模块设计、SoC 设计验证和测试及技术、CMOS 射频集成电路设计、微机原理与接口技术、嵌入式系统、电子系统工程设计、电子信息系统等，培养博士研究生 12 名，硕士研究生 40 余名和一批本科生，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领先企业建立了联合研究生教育实践基地，结合行业需求，共同进行研究生的培养。中心与纽约大学陈哲博士团队在神经信号处理领域开展合作，派出呼思乐、肖征东两位博士进行交流；与天普大学 Haibin Ling 教授团队在多媒体处理领域开展合作，派出陈琳博士进行交流。2019 年度，中心共发表 SCI/EI 论文 30 余篇，授权国家发明专利 10 余项，其中研究生代表性成果如下。

博士生付志航针对视频监控系统应用中真实世界监控场景目标检测需求，提出了一种基于前景增强与背景对齐的目标检测算法，首先使用背景消除算法对监控视频的时间上下文信息加以利用，提取每帧图像对应的前景图像，并使用前景图像生成特征级别掩码，增强前景物体区域的特征表达，抑制背景区域的噪声响应；随后使用成对式的非局部关联操作解决背景图像和原始帧图像之间的未对齐问题，完成对检测框的精准定位回归。在多个数据集上进行大量对比分析实验，证明所提出的算法超越其他诸多算法，在监控场景中具有优秀的检测性能。上述研究成果 Foreground Gating and Background Refining Network for Surveillance Object Detection 已发表在在领域 TOP 期刊 IEEE Transactions on Image Processing (IF=6.79) 上。

博士生赵冬冬提出了一种适用于全场景的非网格化稀疏阵列设计方法，首先基于十字型阵列对远近场波束图进行分析，提出了一种包含整个三维场景各个距离信息的能量函数，在稀疏优化过程中，可以有效抑制全场景内波束图的旁瓣高度；在此基础上，针对远场条件下的稀疏阵列提出二次优化方法，降低系统在远场工作时所需的阵元数量；为进一步提升阵列稀疏率，在模拟退火算法中引入位置扰动参数，提高稀疏优化的自由度。上述成果 Optimized Design for Sparse Cross Arrays in Both Near-Field and Far-Field 已发表在在领域 TOP 期刊 IEEE Journal of Oceanic Engineering (IF=3.03) 上。

博士生郑博仑针对数字相机在拍摄屏幕中所产生的颜色退化与摩尔纹噪声，提出了一种集颜色退化与纹理噪声于一体的图像退化模型，并基于摩尔纹噪声的多尺度多频率特性，提出了一种多尺度带通滤波的卷积神经网络，实现。该网络首先通过多尺度的带通滤波模块实现摩尔纹噪声的去除，随后通过全局色调映射模块和局部色调映射模块相结合的方法，实现颜色复原。上述方法在 AIM2019 图像去摩尔纹挑战赛上获得了客观图像质量评价和主观图像质量评价两个赛道的第一名。

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）

浙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 36 名，其中教授 11 名，副教授（副高职称）19 名，其他成员包括博士研究生 50 余名，硕士研究生 120 余名，人员年龄和知识结构合理，富有活力和创新能力，是一支可持续创新的人才梯队。

在人才引进方面，中心引进了赵博研究员和丁鼐研究员。赵博研究员是国家特聘青年专家、达林顿奖获得者。2011 年获清华大学博士学位，2013-2015 年于新加坡国立大学做研究员，2015-2018 年于美国加州大学伯克利分校任助理项目科学家。长期从事 CMOS 射频芯片设计，先后流片设计十余款射频芯片，包括硬件防伪芯片、可穿戴/植入式通信芯片等、以及相关的配套系统。设计了当时世界上最小的 Radio 芯片，尺寸仅有 116umx116um，无需电池、无需管脚、带片上天线、双向通信，成果以第一作者发表于 ISSCC（被誉为“集成电路领域的奥林匹克”）。在电路与系统领域发表各类论文 50 余篇。

丁鼐研究员是国家“青年千人”，2012 年获美国马里兰大学电子工程专业博士学位，2012-2015 年为美国纽约大学心理系博士后，浙江大学“百人计划”研究员。主要研究领域为利用信号处理和人工智能技术分析、建模人类行为和脑活动，研究大脑如何加工语言、音乐、视频等动态信息。于 Nature Neuroscience, Nature Communications, PNAS, Journal of Neuroscience, Trends in Cognitive Sciences, Neuron 等权威期刊发表论文三十余篇。其中 2016 年发表在 Nature Neuroscience 上的工作被认知科学的奠基人之一 Noam Chomsky 高度评价并引用，该文章的关注度指数（Altmetric score）在该期刊同时期发表的 86 篇文章中名列第二。

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）

中心依托单位浙江大学，为中心在各方面提供了强有力的支持。

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，规范各类科研基地的日程运行管理。此外，浙江大学还出台了《浙江大学公用房管理办法》（浙大发房〔2014〕14 号）等政策，为各类科研基地的科研场所提供保障；出台了《浙江大学博士研究生招生指标分配方案(试行)》（浙大研院〔2014〕25 号）等政策，为科研基地高层次人才의招生名额给予支持；出台了《浙江大学仪器设备资产管理办 法》（浙大发设〔2015〕1 号）等政策，给予实验室开放共享好的大型

仪器设备维修费补助。在学校政策的基础上，中心也出台了自己的系列管理文件，在日常运行中严格执行相关规定。

在浙江大学玉泉校区的周亦卿科技大楼、老生仪楼等教学楼中，共为中心提供了共计 4700 平方米的办公场地。同时，每年安排专项经费支持中心日常运行，用于材料购置、学术交流等。在人才引进方面，浙江大学也提供了优越的薪资待遇、住房保障等，吸引青年才俊加盟。

中心还注重开放交流，与浙江大学兄弟院系以及浙江工业大学、杭州电子科技大学、浙江理工大学等相关专业均有合作交流，同时也为合作交流的临时人员提供了工作场地和科研仪器等工作条件。

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心加强了仪器设备管理，包括制定中心仪器设备管理办法以及中心安全制度，并在日常的建设运行中严格执行中心的各项制度，以保证仪器设备的安全规范使用。

实验室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均有详细记录，。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、使用时长等，开放共享给中心外人员使用时，要求技术人员对使用人员进行操作指导，保证仪器的安全及规范使用。

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心作为一个教学和科研的基地，十分重视学风建设。中心结合学科特色开展形式多样、内容丰富的学风建设活动。中心定期开展学术沙龙活动，每次邀请不同课题组的教师或骨干研究生分享最新的科研进展，促进课题组之间的学术交流，培养良好的科研习惯和态度。

中心以解决成果转化和工程化中的前沿技术难题为根本任务，鼓励教师和研究生到工程一线去做研究、解决问题，研发具有国际先进和国际领先水平的成果。同时，强调以研促教、教学相长，将最先进的技术成果、最新的技术趋势带到课堂中，既保证教学内容和教学质量，同时能够做好课堂思政，提升学生的民族自豪感和自信心。

4.技术委员会工作情况（本年度召开技术委员会情况）

中心按照规程在年度内召开了一次技术委员会会议。中心的技术委员会委员都是领域内顶级专家学者，且有热情为中心的发展贡献力量，中心的发展被进一步激活。

在中心学术年会上，技术委员会委员听取了中心工作报告、科技报告，积极讨论并为中心的发展给出方向性建议，保证中心的稳步发展。

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）

浙江大学嵌入式系统教育部工程研究中心在技术研发、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，但是在中心日常运行中也还存在一些问题；同时，国家也明确提出“建设科技强国”、“瞄准世界科技前沿”等要求。结合中心本身的问题和国家的要求，特制定 2020 年度工作设想如下：

- 1、技术研发方面，中心将继续将研发国际一流技术成果作为目标。2020 年度，中心将通过紧密的产学研合作方式、技术成果实施许可方式等多种方式与中国电网、杭州宏华、中船重工第 715 研究所、中电十四所等行业领先企业和研究所进行合作，力争研发更多具有自主知识产权的具有行业领先水平的技术成果和产品，为行业需求和国防需求服务。同时，在 2020 年度中，中心将争取新申请和授权发明专利 15 项以上，并将继续积极申请国际发明专利。
- 2、成果转化方面，中心积极主动与企业、研究所等进行对接，将科研成果转化到实际行业应用需求中去，产生良好的经济效益和社会效益。针对十九大建设科技强国的要求，我们亟需将先进的技术手段应用到我国的国防事业中，为。2020 年度，中心将继续通过紧密的产学研合作，为行业发展和我国的高精尖武器和装备研制贡献自己的力量；同时进一步加强现有知识产权的成果转化力度，通过实施许可、转让等形式将知识产权从纸面转化到实际应用中。
- 3、人才培养方面，中心将持续注重对研究生和本科生的培养，通过与海外高校和科研机构的互访、参加国际学术会议等多种方式，提高学生的科研能力；同时充分利用行业领先企业建立了联合研究生教育实践基地，结合行业需求，提高研究生的工程素养。中心教师将继续重视课堂教学，能够将先进的技术成果和技术发展趋势放到教学内容中去，争取为嵌入式系统培养更多专业人才。
- 4、团队建设方面，加强中心的对外宣传，加强中心的开放和交流工作，让更多的青年科研人员了解中心，参与到中心的科研项目中来；同时，吸引更多的人才加入到中心团队中来。加强技术委员会的作用，严格按照规定组织技术委员会活动 1 次以上，并要求所有委员到会，为中心的发展和科研方向起到良好的指导作用。
- 5、制度优化方面，加强中心的运行管理，严格执行中心的各项管理制度，如规范中心仪器设备使用流程，规范操作流程以确保使用安全，同时最大限度地对外开放中心的仪器设备资源，以实现为中心现有的仪器设备的合理充分利用。在今后的工作中，争取将中心建设成为在国内具有一定影响力的工程研究与人才培养基地。

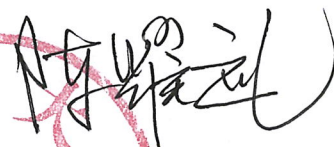
六、问题与建议（工程中心建设运行、管理和发展的的问题与建议，可向依托单位、主管单位和教育部提出整体性建议）

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）

经审核，确认以上填报内容及数据真实有效。

工程中心负责人（签字）：



依托单位（盖章）：



2020年5月5日

主管单位（签章）：

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	4700m ²		当年新增面积		0 m ²
固定人员	36 人		流动人员		121 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	1 项	二等奖	项
	省、部级科技奖励	一等奖	项	二等奖	项
当年项目到账总经费	7739.67 万元	纵向经费	2342.10 万元	横向经费	5397.57 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	98 项	其他知识产权	项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	项	行业/地方标准	项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	项	其中专利转让	项
		合同金额	万元	其中专利转让	万元
		当年到账金额	万元	其中专利转让	万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	项	其中专利许可	项
		合同金额	万元	其中专利许可	万元
		当年到账金额	万元	其中专利许可	万元
	以作价投资方式转化科技成果	合同项数	项	其中专利作价	项
		作价金额	万元	其中专利作价	万元
	产学研合作情况	技术开发、咨询、服务项目合同数	27 项	技术开发、咨询、服务项目合同金额	3697.57 万元

当年服务情况		技术咨询		8 次		培训服务		人次	
学科发 展与人 才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	电子信息技术 及仪器		学科 2	电路与系统		学科 3	计算机科学与 技术
	研究生 培养	在读博士		37 人		在读硕士		84 人	
		当年毕业博 士		12 人		当年毕业硕士		43 人	
	学科建设 (当年情况)	承担本科 课程	1631 学时		承担研究生 课程		784 学时		大专院校 教材
研究队 伍建设	科技人才	教授	11 人		副教授	19 人		讲师	6 人
	访问学者	国内			人	国外		人	
	博士后	本年度进站博士后			2 人	本年度出站博士后			人