

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：计算机辅助产品创新设计

所属技术领域：信息与电子工程

工程中心主任：应放天

工程中心联系人/联系电话：姚琤/13588029460

依托单位名称：浙江大学

2025 年 3 月 18 日填报

一、技术攻关与创新情况

虽然2022年因疫情影响，各种研究、人才培养和技术成果转化工作经历了困难时刻，工程中心仍然在浙江省科技厅及依托单位浙江大学的大力支持下，坚持开展科学研究和教学育人工作，进行了智能数字虚拟人、服务机器人硬件平台、嵌入式软件、机电一体化、信息无障碍等领域的多项科学研究工作，并致力于将研究成果转化到产业，形成产业和社会价值。工程中心依托现有工作场地，构建了高水平的软硬件研发和转化平台，2022年新增项目14项，项目经费总计2730.55万元；发表高质量论文18篇，获授权发明专利12项，获得各类奖项8项。

中心团队在智能语言处理和相关人机交互研究方面取得了显著进步，中心自主研发了可实用的数字虚拟人技术，包括虚拟人形象、行为、交互反馈等关键技术，在实时数字虚拟人对话交互方面将交互反应时间从40秒缩短到0.2秒，实现了人机交互无延迟感，效率超过了阿里巴巴、百度、科大讯飞等行业头部企业的数字人交互效率，将数字虚拟人技术推向实用阶段。该数字虚拟机器人首先应用于浙江大学国际合作设计分院展厅，并已成功应用于联合国经济和社会事务部会议上发表演讲。

中心团队的服务机器人领域研究也取得了进展。在多年智能割草机器人基础上研发基于北斗航天集团疫情监测与航天科技民用转型的第二代高精度智能割草机产品，解决了导航技术与户外庭院智能设备的融合，将实地导航精度从5-10cm大幅提高到1-2cm，极大提高了该类设备在实际环境下的实际用户体验效果，目前为同类产品所实现的最高导航精度。系列产品将在2023年进行市场化。

中心团队借助人工智能、人机交互、数据挖掘等技术，研发了一款拥有独立知识产权、可支持网站和移动应用的信息无障碍智能检测系统——WAAE。WAAE系统构建了非侵入式的数据采集、无障碍智能辨析、全自动任务调度、检测报告自动生成的完整生态系统。它能够帮助网站和移动应用的开发者高效、精准地发现产品的信息无障碍问题，并进行相应优化，同时帮助政府及时、准确地评估现有产品的整体信息无障碍水平，并提出指导性建议，为营造以人为本、可持续发展的互联网环境提供有力支持。目前，WAAE系统已经支持iOS、Android、Harmony等移动应用操作系统，以及桌面端和移动端双端页面，并且具备符合信息无障碍标准《信息技术 互联网内容无障碍可访问性技术要求与测试方法》

（GB/T 37668-2019）和互联网应用适老化及无障碍改造专项行动《移动互联网应用（APP）适老化通用设计规范》的检测能力。目前该系统已经服务于中国残联系统及其直属单位的无障碍合规性检测与日常监测，以及杭州亚运会组委会门户网站及杭州市各类公共服务门户网站与APP的无障碍合规性检测与日常监测。同时也为手机淘宝、高德地图等应用的信息无障碍改造提供了技术支持。

中心团队提出了一个完全可编程和可控的物联网测试平台LinkLab 2.0，该平台在边缘设

备和云基础设施的支持下运行。LinkLab 2.0为分层结构设计，其架构包括可编程设备和管理系统，具有良好的可扩展性。为了更好地支持物联网、边缘和云之间的集成实验，LinkLab 2.0还提供了一站式编程支持，并利用无服务器功能进行可定制的卸载。此外，LinkLab 2.0还提出了一种设备相关的多租户方法，以确保对并发请求的响应能力。为了提高测试平台的可靠性，团队利用主动和被动异常检测对LinkLab 2.0的性能进行了测试，测试结果表明，LinkLab 2.0可实现实验者的24/7全天候可用性。

原发性肝癌是病死率最高的恶性肿瘤之一，针对当前肝癌诊断高度依赖医生经验、具有较大主观性、诊断耗时久的不足，中心团队在癌变区域分割、血管癌变细胞检测、癌变程度分级等方面开展技术突破，提出了一套客观、快速、准确的肝癌诊断方法。基于对抗知识迁移的血管分割框架在1%的标注样本情况下，实现与全监督血管分割相同精度；进一步地，提出基于对偶互补机制的癌变细胞检测方法，通过分割与检测的协同趋优，实现了癌变细胞的精准检测与分割；结合医学影像特异性，提出抗噪肝癌分级方法与空间约束癌变分级方法，取得接近医学专家的癌变分级精度。基于以上成果，联合浙大附属第一医院申请到工信部&国家药监局联合认证的数字病理人工智能医疗临床试验平台（潜力单位），构建了国际上首个面向肝癌病理影像的诊断、预测、预后评估为一体的智能诊断系统。

视觉化故事叙事是一种基于语言和图形创意的创新表达方式。视觉化故事叙事的关键是在一段时间内进行叙述和绘画，这对儿童来说是有益的，但也对创造力提出了要求。中心团队在依托单位浙江大学支持下在需求调查的基础上研究并开发一个智能策略驱动的多模态儿童交互智能创作系统——StoryDrawer，一个人机共创系统，通过儿童和人工智能（AI）之间的合作绘画，支持6-10岁的儿童进行视觉化故事叙事讲述。

二、成果转化与行业贡献

1. 总体情况

中心团队在本年度积极与政府、企业、协会等合作，积极推动产学研合作，扩大中心影响力。实现新增项目14项，项目经费总计2730.55万元；发表高质量论文18篇，获授权发明专利12项，实施专利10项，获得各类奖项8项。服务对象包括国家电网、华为、中国信息通信研究院、中国电建集团、东风汽车等行业头部企业和国家级企业。

人机交互领域的突破

1. 儿童友好型音乐创作工具：团队开发了一款基于合成esthesia和遗传算法的音乐创作工具，旨在帮助孩子们轻松地创作音乐。这种创新不仅丰富了孩子们的音乐体验，也为音乐教育提供了新的思路。
2. 支持性绘画工具：设计了一种名为InterestPainter的绘画支持工具，能够根据儿童的兴趣爱好生成相应的画作主题和风格。这种工具不仅能促进孩子们对绘画的热情，也有助于培养他们的创造力。

3. 互动式辅助教育系统：开发了多个互动式教育游戏和系统，例如用于中国聋儿的同步手语和汉字教学游戏SignFind，以及针对青少年设计的关于月经健康的互动教育游戏Menstrual Monster。这些创新使得教育更加吸引人和有效。

边缘计算与网络安全

1. 边缘系统的实时服务保证：提出了一种名为EdgeMan的方法，旨在确保容器化边缘系统中的实时服务。这项工作对于保障边缘计算应用的可靠性和高效性具有重要意义。
2. 快速的物理网络交互技术：提出了VSLink，一种基于视觉SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）的快速物理网络交互方法。这种技术可以实现更快捷、更广泛的物理世界与数字世界的连接。

人工智能和机器学习

1. 半监督域适应：在半监督域适应领域取得了多项成果，包括提出了一种上下文引导的熵最小化方法（Context-Guided Entropy Minimization）和一种源自由的渐进混合方法（Source-Free Semi-Supervised Domain Adaptation via Progressive Mixup）。这些工作有助于提高机器学习模型在不同数据分布下的适应性。
2. 疫情预测：利用对抗训练方法来预测COVID-19疫情的趋势，这项作为公共卫生决策提供了重要的参考信息。

2. 工程化案例

中心团队自主研发基于软硬一体、人机协同和人工智能等计算机技术的网站/移动应用一站式无障碍合规性检测系统(WAAE)，被中国信息通信研究院采购作为专项评测工具。为手机淘宝、高德地图等应用的信息无障碍改造提供了技术支持。

面向手机淘宝端文娱内容智能生产需求，中心团队开展了图像分割、内容解析、图像合成等关键技术研究。在图像分割方面，提出了基于边界知识迁移的少监督图像分割方法，有效解决业务场景中新类别图像增量精准分割的痛点需求，作为基础算法被广泛应用于图像分割相关业务场景；在内容解析方面，提出弱监督的视频摘要算法，实现了视频的精简提取，应用于手淘商品短视频封面业务生成；在图像合成方面，提出弱监督的形状可控虚拟试衣方法，国际上首次实现不同类型服饰形状的按需控制，应用于手淘端虚拟试衣业务，获得社交媒体平台亿级别消费者转发推荐。基于以上相关技术，研制了阿里文娱内容生产平台，提供手淘业务图像分割、视频摘要、虚拟试衣、AR试鞋、跨模态检索等功能，应用效果获得商家高度认可，618活动期间仅虚拟试衣项目累计引导成交破千万。

中心研发的医学三维重建系统，实现了肝八段、血管、肿瘤等部位的分割，并实现了三维重建和手术规划。目前已经部署在浙江省内三家头部医院并商用。

中心研发的数字虚拟人技术，包括虚拟人形象、行为、交互反馈等关键技术，在实时数字虚拟人对话交互方面将交互反应时间从40秒缩短到0.2秒，实现了人机交互无延迟感，效率超过了阿里巴巴、百度、科大讯飞等行业头部企业的数字人交互效率，将数字虚拟人技

术推向实用阶段。该数字虚拟机器人首先应用于浙江大学国际合作设计分院的展厅，并已成功应用于联合国经济和社会事务部会议上发表演讲，形成了国际影响力。

3. 行业服务情况

中心与多个企业合作技术开发、提供技术咨询。中心与杭州热浪创新集团、中科院宁波材料所、浙江比依、青岛海高有限公司等企业合作技术开发、提供设计咨询。累计为企业开展技术培训10余次，累计为相关企业、单位培训相关技术人员200余人，提升了相关从业人员的科研素质，为我国信息与电子工程、设计等领域的发展培养了从业和后备人才。此外，举办、参加行业协会、联盟活动10余场，促进了相关部门、行业间的合作交流。培训与合作活动提升了相关行业从业人员的科研素质，为我国艺术设计、智能设计和无障碍设计等领域培养了从业与储备人才，实现了专业技术人员的继续教育，促进了在职专业技术人员理论知识与实际技能的补充、更新、拓宽和提高，完善了其知识结构，对提高其创新能力和业务水平、适应科技进步和实际工作需要具有重要意义。

中心在浙江大学宁波科创中心成立的基地获全国首批“中国工业设计协会创新设计研究院（工业设计工程领域）”认定，姚琤老师获聘中国工业设计协会人才大使；

中心与国家工业设计研究院（生态设计领域）签约合作的共建生态设计国际创新基地，面向生态设计行业领域服务；

中心与上市公司浙江比依电器股份有限公司共建智慧厨房小家电创新研发中心，面向厨房家电领域进行服务；

中心与浙大校友会、浙江省医疗专利技术委员会等充分沟通，建立生命健康相关设计研究委员会。

三、学科发展与人才培养

1. 支撑学科发展情况

本年度工程中心支持计算机科学、软件工程、工业设计工程和设计学学科的交叉发展建设。

与日本早稻田大学签署合作备忘录，建立学术交流的沟通渠道，形成互惠互利、合作共赢的局面。

2022年组织中大规模的国际设计论坛3次，邀请利兹大学、英国诺丁汉大学、荷兰埃因霍温理工大学、新加坡国立大学、荷兰代尔夫特理工大学等知名高校教授和宁波市重点企业家参与。

以教学为中心，加快设计教育基地建设。由分院教师团队打造的《User Experience Design》获批省级一流本科课程。

信息产品在未来很长一段时期内被社会大量需要。互联网产业、高新技术产业、现代制造

业、现代服务业是信息设计的主战场；信息产品设计专业授工业设计工程硕士或艺术学硕士学位，跨专业招生。与国际知名高校开展硕士、博士联合培养项目。

艺术与科技。纵观世界各大全球创新中心城市，美国麻省理工学院（波士顿）、斯坦福大学D-School（硅谷），英国帝国理工大学和皇家艺术学院合作（伦敦），帕森斯设计学院和布朗大学合作（纽约），纷纷以设计为抓手，推动“设计驱动的跨学科创新”，成为高等教育改革和知识创造最有力的新引擎。艺科融合横跨文理艺的特点对创意创新创业探索具有现实意义；本硕一贯制培养（浙大本科+国际院校硕士）；招收设计学硕士，与国际知名高校以及“一带一路”国家开展硕博联合培养项目。

邀请国内外科技与设计领域的顶尖专家学者、国际产业力量及国际工程教育认证专家来中心进行交流，推动专业在科技设计领域的国际地位，从而助推科技设计与制造业的深度融合。

2. 人才培养情况

工程中心通过计算机学院、软件学院和工程师学院合作，本年度总计招收中国籍硕士研究生70名，博士生10名。

工程中心在浙江大学宁波科创中心与联合国最不发达国家技术银行共建国际设计教育合作项目（IDE）。在浙江大学国际教育学院、研究生院、国际合作处、软件学院、浙大宁波理工学院等相关部门的指导与支持下和联合国合作单位的协助下，2022年IDE项目新生于9月12日入学，现有来自赞比亚、孟加拉国、几内亚、莱索托、卢旺达、也门、乌干达等19个不同国家的国际学生68名。

工程中心与国内外院校合作开展研究生联合培养，本年度与宁波诺汉大学联合培养招收5名博士生，与荷兰埃因霍温理工大学联合培养招收2名博士生，均已报到开展学习研究工作。

卜佳俊教授指导的博士生张震的学位论文《基于神经网络的多粒度图表征学习方法研究》被评为2021年浙江省优秀博士学位论文提名论文（2022年12月颁布）。孙凌云教授指导的博士生周志斌的学位论文《智能产品的概念设计方法与支持工具研究》被评为2022年浙江大学优秀博士学位论文。

1. 作品“Air Defender”项目获2022荷兰设计周奖
2. 作品“I see”和“CO2 Recorder”获2022迪拜设计周奖
3. 21级国际生TURATSINZE JUNIOR获2022年浙江大学“国际学生招生宣传大使”二等奖
4. 21级国际生JENNIFER GOHUMPU、22级国际生KIBOLWE MULUNDULE YANNICK分别获2022年宁波市高校国际学生汉语口语大赛三等奖、优秀奖
5. SLC-2E型多功能雷达设计获2022中国好设计金奖
6. MASULANI BOKOLA等五名国际学生获得宁波市政府奖学金

7. 21级国际生TURATSINZE JUNIOR获2022-2023学年国际学生“创新创业优秀奖”荣誉称号

3. 研究队伍建设情况

中心拥有一支高质量的科研与产业团队，技术委员会主任是中国工程院院士、浙江大学信息学部主任陈纯院士，中心主任是浙江大学国际设计研究院副院长应放天教授。中心团队人员中，80%以上拥有博士研究生学历。

中心本年度人才引进3人，均为具备海外学习经历的博士。其中1人已入职。

中心教师1人获评副高级职称。1人获聘中国工业设计协会人才大使。

四、开放与运行管理

1. 主管部门、依托单位支持情况

浙江大学为中心建设设置了100万元发展专项经费，支持中心团队教师发展。浙江大学宁波科创中心为中心建设提供了300万元项目经费，其中120万元设备经费。同时，为中心特聘研究员专门配置了前3年每年1名博士生招生名额。并为中心的国际联合培养项目设置了2名博士生名额。

2. 仪器设备开放共享情况

中心人机交互设备测量保持面向全校师生共享。

高性能计算服务器主要用于支持智能音乐生成。阿里巴巴集团设计事业部业务赋能团队代表阿里云团队，使用工程中心的高性能计算服务器，累计使用时间1700小时，截止本报告完成累计生成了1000万余条短音频，上线淘宝、天猫和聚划算等。阿里巴巴集团设计事业部业务赋能团队代表天猫前端业务团队，使用工程中心的GPU并行计算专用服务器，累计使用时间160小时，累计生成了8000余AI创作的平面素材，供阿里设计师使用。

中心面向政府网站提供网站访问无障碍合规性检测服务。对中央政府、国务院各部委、省级政府、计划单列市及省会城市等的多家政府门户网站进行网站访问无障碍合规性检测，该检测作为专项检测纳入政府网站绩效评估，检测结果在北京向全社会发布。

3. 学风建设情况

中心学风建设是教学科研工作的重要组成部分，也是学校培养人才的重要环节。中心采取了一系列措施来加强学风建设，如开展各类讲座、举办各类比赛、组织各类活动等。这些措施的实施，不仅丰富了同学们的课余生活，而且提高了同学们的综合素质和创新能力。中心团队坚持学风建设。每周于中心研究生团队组织周会，因疫情影响部分周会于线上进行，硕士生、博士生轮流汇报研究成果和重点论文。

中心教师每两周轮流面向中心团队所有成员做专业领域汇报。

2022年1月5日下午，中心与浙江大学宁波科创中心国际合作设计分院共同主办的“文化远道而来·国际数字艺术公益展”活动开幕。展览作品为国际合作设计分院和联合国最不发达国家技术银行共建的国际设计教育基地第一届留学生“文化构成”的作品，自18个不同国家的留学生以本国民族历史文化传统为出发点，抽取各自国家的文化元素，了解文化符号表象与传统文化内涵的内在关系，以现代化设计视角开展文化提取和分析表达，继而通过中心研发的AI风格化技术进行再造，艺术化了18个国家的文化，最终运用人机协作的数字化设计工具表现出来。展览的义卖所得全部捐赠给联合国儿童基金会，在提高中国社会对最不发达国家的关注和了解的同时，也助力最不发达国家的儿童保护工作。

2022年3月11日，2022设计教育与产业创新国际研讨会在浙江大学宁波科创中心（宁波校区）国际合作设计分院顺利召开。国际研讨会由中心和浙江大学宁波科创中心（宁波校区）、宁波诺丁汉大学、荷兰埃因霍温理工大学共同主办，由联合国最不发达国家技术银行、世界生态设计组织、浙大宁波理工学院、诺丁汉卓越灯塔计划（宁波）、浙江大学软件学院、浙江大学国际设计研究院、国家生态工业设计研究院支持举办。本次国际研讨会聚焦跨文化、人与智能系统、智慧教育、生态设计等领域，邀请众多跨学科的专家和年轻学者，从宽广的领域共同探讨了设计教育和产业创新的未来发展问题。

4. 技术委员会工作情况

2022年度因疫情影响未线下召开技术委员会，召开线上技术委员会2次。第一次会议为2022年5月13日召开，讨论研究了疫情情况下工程中心如何有效开展工作和国际化工作的内容。第二次会议为2022年10月16日召开，会上应放天主任汇报了中心本年度新增的项目、产业转化和已获得的奖励等情况，核心团队听取了技术委员会专家的建议，对23年的中心方向进行规划。

五、下一年度工作计划

2023年，将重点研究面向大规模密集部署的低功耗物联网实时通信协议关键技术，面向工业互联网场景，从基础技术入手带动产业链，深化产业结构调整和优化，促进信息化与工业化融合，取得一批国际领先、具有重要意义的研究成果。具体来说，团队将以优化高密度传感网络性能为核心问题，以设计高无线传输性能的新型Thread协议架构为目标，重点探索：（1）如何设计高并发、低延迟的链路层调度技术；（2）如何实现快速、高并发的主控-射频控制；（3）如何提高网络容灾能力和安全保障能力。研究将有效保障大规模、高密度物联网应用（如智能仓储，智慧工厂等）的性能，有效推动我国制造业转型升级。中心将面向国际、面向区域和面向行业，多学科知识渗透，在“设计学知识体系+工学知识体系+人文艺术知识体系”课程体系基础上，构建“工业设计+嵌入式系统+机电一体化

”的整合培养模式，强调以创新为灵魂，新技术应用为核心，培养适合时代发展的创新型人才，为信息学科的现实发展提供了新的探索方向。从产品创新的设计过程来看，这种学科之间的互相渗透，将充分发挥科研型组织的优势，为经济发展形成强有力的科技竞争力。

中心研究面向移动应用信息无障碍的人工智能技术，围绕移动应用的页面元素理解，大规模页面关系建模，采样，判别等内容开展核心技术攻关，构建移动应用的智能分析平台，克服当前移动应用数据量大，分析困难和无障碍改造困难等问题。围绕WAAE系统当前的问题，接下来主要从如下方面进行技术攻关：（1）残障人士远程完成无障碍体验测试众包任务。对于一些需要人工体验的条目，系统自动生成人工任务；残障人士用键盘模拟无障碍操作指令，远程实现无障碍模式下与移动应用的交互，进而提升用户体验。（2）检测报告自动生成。系统结合自动检测结果和人工检测结果，对移动应用的无障碍能力进行综合评判，生成应用检测报告。在该报告中，可以查看无障碍检测不合格的页面，并给出页面截图和相应条目。（3）页面智能解析。当前页面解析主要依赖人工标注数据，而人工标注成本较高且覆盖范围有限。在WAAE获取海量移动应用的数据之后，通过数据的分析和挖掘，进一步提升页面解析能力并产生标注数据，是后续科研工作可持续发展的重要基础。

中心将聚焦于模型知识度量、蒸馏重组、量化评估、诊断优化等相关基础理论关键技术，探索深度模型知识产权保护框架体系的构建，为低成本、快速化的深度模型定制化复用提供了新方案，解决了深度模型难评估、难调优等部署应用难题，使深度模型成为不同行业和应用场景的有交易价值的知识体，实现深度模型的生产范式、部署应用、生态建设的创新与发展。

中心计划实现医院内部的服务机器人的实现，具有科室服务内容介绍、肝肿瘤辅助诊断演示、肺结节辅助诊断演示、三维重建、远程会议和挂号等功能。完成服务机器人核心技术、基础平台的示范性应用推广和产业合作，形成数亿元人民币的服务机器人产业，带动整个服务产品制造业的转型与发展，提升制造型企业的核心竞争力。工程中心通过科研整合，取得一批原创性成果和国际领先的标志性成果，获得更多的代表本行业领域最高水平的国际知名奖项、学术论文、和发明专利。

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:

同意

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	服务机器人		学术带头人		应放天
	研究方向2	智能医疗健康		学术带头人		卜佳俊
	研究方向3	数字艺术		学术带头人		应放天
	研究方向4	数字虚拟人		学术带头人		姚琤
工程中心面积	2250.0 m ²			当年新增面积		0.0 m ²
固定人员	51 人			流动人员		12 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	0项	
当年项目到账总经费	2730.55万元	纵向经费	1321.0万元	横向经费	1409.55万元	
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	12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	0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	0.0万元	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	10项	技术开发、咨询 、服务项目合同 金额	1409.55万 元
当年服务情况		技术咨询		10次		培训服务	200人次
学科发 展与人才 培养	依托学科 (据实增删)	学科1	艺术学其他学 科	学科2	计算机应用		学科3 机械制造自动 化
	研究生 培养	在读博士		17人	在读硕士		138人
		当年毕业博士		7人	当年毕业硕士		46人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	960学时	承担研究生 课程	640学时	大专院校 教材	0部
研究队 伍建设	科技人才	教授	18人	副教授	10人	讲师	13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