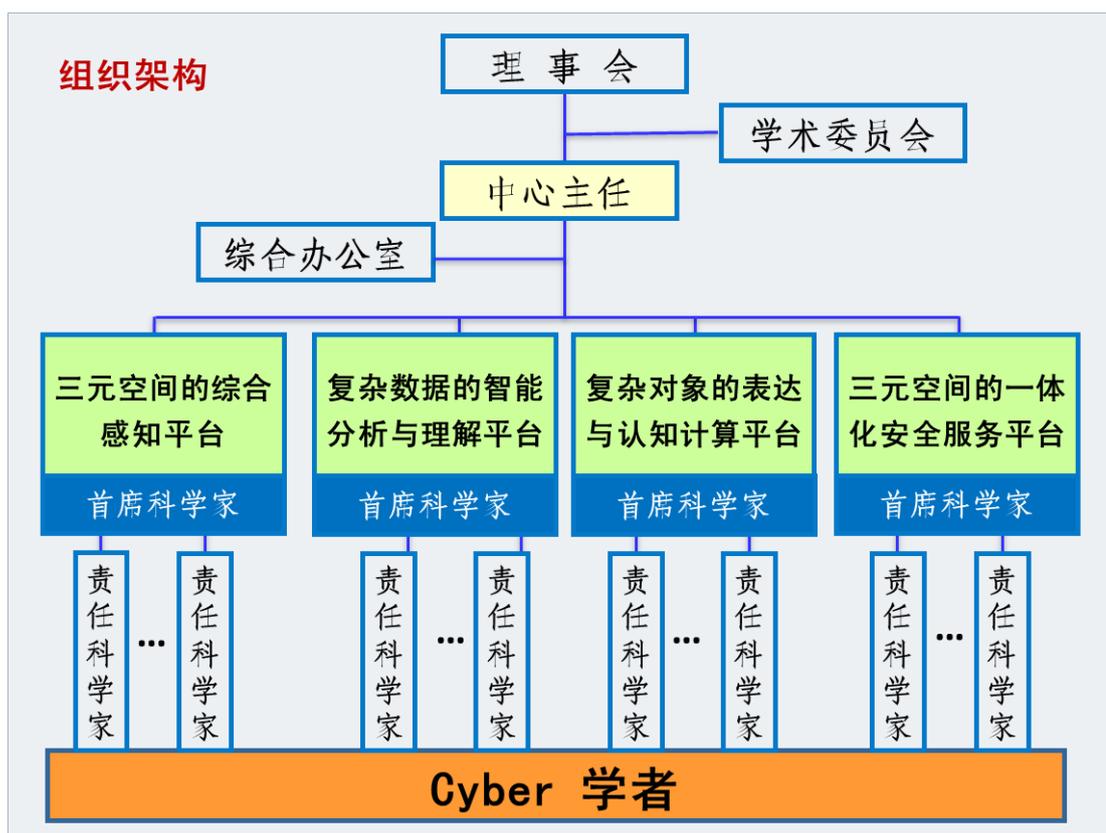


赛博（CYBER）协同创新中心 2013 年度报告

一、 中心简介

为落实《教育部 财政部关于实施高等学校创新能力提升计划的意见》（科技[2012] 6 号），做好高等学校创新能力提升计划（简称“2011 计划”）的组织实施，经浙江大学研究决定，于 2012 年 5 月 15 日正式发文（浙大科发[2012] 2 号）成立了赛博（CYBER）协同创新中心，开展前期培育建设工作。

中心主要依托牵头单位浙江大学，协同国内著名高校清华大学和上海交大，以及中科院微系统研究所、中船715研究所等科研院所的相关优势团队共同建设。2013年初，浙大发人技〔2012〕27号、28号、29号聘任成立三大委员会：理事会、学术委员会、执行委员会。中心实行理事会领导下的主任负责制，设立学术委员会来决策学术事务，中心主任为我国知名的控制工程专家孙优贤院士。根据《浙江大学“2011 协同创新中心”组建培育实施办法（试行）》，中心拥有独立人事权、财务权、研究生培养管理权及其他学术资源配置权，是独立的科学研究实体。中心的组织架构如下图所示：



二、 主要研究方向

中心的核心研究内容是 CPSS (Cyber-Physical-Social System)。随着信息技术的不断迈进，构造出一个复杂的信息空间 (Cyber space)，它与物理空间 (Physical space) 和人类社会空间 (Social space) 并行发展，泛在互联 (Ubiquitous Interconnection)、普适计算 (Ubiquitous Computing) 和增强现实 (Augmented Reality) 等技术使得上述三元空间的结合与交互成为可能，从而形成一个有机的整体——信息物理社会融合系统 (CPSS)。以计算机、通信、控制学科为核心的三元空间融合技术，是信息领域的重大前沿研究方向，它将对信息化、工业化、城镇化带来重大影响。中心以“智能城市”建设的核心需求为牵引，围绕 CPSS 的基础理论、关键技术和应用三个层次开展研究，重点建设四个研究平台，分别为：三元空间的综合感知、复杂数据的智能分析与理解、复杂对象的表达与认知计算、以

及三元空间的一体化安全服务。协同高校通过自身具备的独特优势和互补优势共同贯穿于三元空间中感知、认知、计算、预测和调控优化等关键问题的全过程，通过协同形成强强联合，共同推进三元空间的融合发展研究。

三、 队伍建设和人才培养

● 队伍建设

中心目前已聘任责任科学家 (PI) 19 名, CYBER 学者 16 名, 其中 2013 年新增 PI 3 名 (黄铭钧、马匡六、童利民), CYBER 学者 3 名 (叶学松、潘纲、魏兴昌)。研究队伍现拥有“千人计划”获得者 6 人, 长江学者 8 人, 万人计划 3 人, 杰出青年获得者 9 人, 拔尖人才 1 人, 优秀青年获得者 2 人, 新世纪人才获得者 6 人, 其中 2013 年新增长江讲座教授 1 人 (黄铭钧), IFAC Fellow 1 人 (孙优贤), SPIE & OSA Fellow 1 人 (仇旻), 万人计划领军人才 3 人 (鲍虎军、吴朝晖、胡事民), 长江学者 1 人 (童利民), 求是特聘教授 1 人 (何晓飞), 入选“青年千人计划”1 人 (斯科), 新世纪人才 1 人 (潘纲)。

中心结合《浙江大学 2011 协同创新组建培育实施办法(试行)》, 启动中心 CYBER 学者资助计划。2 月, 中心根据 2013 年重点资助主题智能交通诱导系统, 明确了资助额度、方式和条件, 最终对 PI 评议遴选出的两名 CYBER 学者给予了共计 300 万元的重点培育资助:

编号	项目名称	项目负责人
2013xzzx008-1	城市道路智能交通关键技术及实现	沈国江
2013xzzx008-2	基于移动网络的交通诱导系统关键技术研究	魏兴昌

● 人才培养

根据研究方向，中心制定了初步的研究生联合培养方案，就培养目标、学制、课程学习要求以及联合培养环节等做了明确的规定，于2013年春开始实行研究生招生，联合培养学生名单如下：

研究生	浙大方导师	联合培养方向	协同单位导师
徐珊珊	冯冬芹	CPSS 的安全机制与防护 (EPA)	清华大学，王跃宣
黄家辉	冯冬芹	CPSS 的安全机制与防护 (EPA)	清华大学，王跃宣
刘宇	鲍虎军	图像与视频处理	清华大学，胡事民
王钊天	周昆	图像和视频处理	清华大学，胡事民
周赛琼	李尔平、魏兴昌	交通诱导系统	交通大学

四、 研究进展与科研成果

4.1 联合获批国家重大项目 2013 年启动

项目名称	来源	年限	项目负责人
一类复杂工业系统高性能运行控制的基础理论与关键技术	基金重大	2013-2017	孙优贤（浙大） 叶昊（清华） 关新平（上交大）
脑机融合感知和认知的计算理论与方法	973 计划	2013-2017	吴朝晖、郑筱祥（浙大） 张长水（清华）
高度真实感的三维呈现与远程交互关键技术与系统	863 计划	2013-2015	童若锋（浙大） 胡事民（清华）

复杂物理对象的集合优化与过程模拟	基金重大国际合作	2013-2017	鲍虎军（浙大） Mathieu Desbrun （加州理工） Yiying Tong （密歇根州立大学）
User Centred Computer Animation Techniques for Next Generation Digital Creation and Modelling	欧盟第七框架项目	2013-2016	胡事民（清华） 童若锋（浙大）

4.2 2013 年获国家科技奖项目

获奖类别	项目名称	获奖单位	主要人员
2013 年度国家科技进步一等奖	高端控制装备及系统的设计开发平台研究与应用	浙江大学 （第一完成单位）	孙优贤、王文海、 杨春节、刘兴高、 卢建刚、徐正国
2013 年度国家自然科学奖二等奖	复杂对象的几何表示和计算理论与方法	浙江大学 （第一完成单位）	鲍虎军、周昆、刘 利刚、张纪文、蔺 宏伟

4.3 重点研究进展

● “三元空间的综合感知”平台

1) 深空探测微小型光学系统在嫦娥三号实现应用

成功研制了一系列在深空环境中实现高清晰成像的星载微小型光学系统。2013 年在嫦娥三号任务中，装有所研制镜头的降落相机是成功实施软着陆的关键探测设备之一，获取了嫦娥三号对月面成像的第一幅照片，记录了软着陆过程的月面视频画面，为嫦娥三号落月探测任务的圆满成功做出了贡献。

2) 突破性推动了复合纳米线激光器和微纳非线性器件研究

首次提出实现了具有纯表面等离子激元（SPP）腔模的“光子-SPP”复合纳米线激光器，对于新型微纳传感仪器的发展具有开拓性的推动作用。该研究成果发表在 Nano Letters 期刊，被 phys.org 作为研究亮点报道。还首次成功生长出可用于微纳光子器件的单晶 BBO 微纳米线，该成果对于微纳非线性光子器件有很高的应用价值。研究结果发表在 Advanced Functional Materials 期刊上。

3) 实现了大尺度的可见光生物隐身

在微波和可见光波段隐身材料和器件领域取得了瞩目的成果，发表了一系列高质量的论文，其中在“Nature Communications”期刊上发表的论文报道了一种可见光波段多边形隐身器件的设计方法，降低了隐身器的设计和实现难度，实现了大尺度的可见光隐身。科技日报、中央电视台等媒体进行了专门报道，在科技界和公众中引起了很大反响。

4) 可穿戴式人体传感网系统获成功应用

在穿戴式人体传感网研究方面取得了突破性成效，发明穿戴式无线人体生理参数检测技术，在此基础上研制出腕带式低功耗无线脉率、体温检测装置，手持式检测装置和穿戴式背心人体传感网系统。“单兵搜救系统”成果在央视军事频道中专题报道，获得 2013 年军队科技进步一等奖；发明出无线体域网极低功耗通讯关键技术，研制出短距无线通信原型系统和芯片设计，该技术获 2013 重大科技专项课题资助。

● “复杂数据的智能分析与理解”平台

1) 数据可视化和可视分析

在基于视觉感知增强的可视化节能优化、基于分而治之的大规模非结构数据的可视分类和三维数值大气可视化平台建设、可视媒体的一致性编辑与合成方面取得了重要进展。相关成果发表在 IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics、Computer & Graphics、第一届 IEEE BigData Visualization 等国际重要期刊上，获得 IEEE CAD&Graphics 会议的最佳论文奖。“片网”图像表示与图像逆编辑方法成果在国际上得到了广泛关注，单张图片物体交互建模的视频在 youtube 上被浏览 170 万余次。

2) 虚拟现实技术

在交互技术、大规模场景快速绘制技术以及大规模数据的计算与处理技术等方面取得了重大进展：提出了一种兼具外观、运动真实感和运行实时性的灵巧虚拟手建模方法，有效支持虚拟现实环境下的手势交互任务和三维直接操作任务；在大规模数据计算与处理上，面向智能高速列车这一具体应用，基于列车监控需求，设计出列车动态数据监控系统、智能列车 GPS 监控系统，并初步实现了智能高速列车—面向综合管理的应用与交互三维展示系统。

3) 三维视觉技术

重点研究了复杂场景下的摄像机实时跟踪问题，分别提出关键帧的大尺度场景摄像机实时跟踪方法和针对动态场景的摄像机实时跟踪方法。研制的增强现实系统在网上公开发布并在著名国际会议 ICCV 2013 和 ISMAR 2013 上成功演示，受到与会者一致好评。在三维视频编码与大规模网络传输技术方面，提出面向多核处理器的 3D 视频并行任务调度性能评价体系，和基于对等网络的 3D 视频传输性能的理论模型及优化方法，并在此基础上，研发出国内首套符合 MVC 国际标准的互联网 3D 视频直播系统。获 2013 年度北京市科学技术一等奖，

并在中国国家网络电视台等单位得到应用, 经济和社会效益显著。

4) 大数据的高效索引和检索

提出大数据环境下新的哈希编码算法和基于互补投影学习的哈希方法, 成果分别发表在 CVPR 2013 和 ICCV 2013 上; 提出海量高维数据的统一 KNN 检索框架和基于近邻重构的主动学习方法和基于双层词典的图像编码方式, 成果均发表在 IJCAI 2013 上; 首次提出了结合隐空间嵌入 (latent space embedding) 和结构学习 (structured learning) 的跨媒体搜索与排序学习框架, 这一方面的研究连续以长文形式在 SIGIR 2013 和 ACM Multimedia 2013 上发表; 提出了一种新的结合耦合字典学习 (coupled dictionary learning) 的跨媒体哈希索引方法, 成果以 Oral paper 在人工智能顶尖国际会议 AAAI 2013 发表, 进一步工作被国际权威期刊 TMM 录用; 首次提出了一种高效的大数据集上的任意形状聚类挖掘算法 CLASP, 该方法的有效性和效率在大量实验评估中已得以证实。

● “复杂对象的表达与认知计算”平台

1) 计算机网络信息分析取证技术

提出多元异构证据线索信息综合获取技术、基于特征分析挖掘的媒体信息鉴别/定位追踪新技术、基于规则的字典池生成管理和密码算法、线上/线下联动的恶意行为智能分析和网络攻击路径重构方法等网络分析取证关键技术并实现应用。“计算机网络信息分析取证技术及其应用”获得 2013 年上海市科技进步一等奖。

2) 面向流程工业的组网与信息传输

面向流程工业网络结构, 提出无线/有线异构认知网络新架构。基于新架构, 建立了一致性估计性能与异构节点拓扑结构之间的解析关系, 为通过部署多类网络节点来提升网络估计性能, 提供了理论依

据和高效部署方法。基于 IEEE 802.15.4 标准开发了具有自主知识产权的 MicroRF 协议栈，在工业应用现场要求主网络深度较大，枝网络深度有限且监测节点较多的情况下具有绝对优势。所设计的平台获得 2013 全国虚拟仪器大赛一等奖和 2013 IEEE 通信学会 “Honorary Student Project Award”（全球第三名，中国唯一入选作品）。

3) 植入式脑机接口系统

成功研发基于混合智能的大鼠机器人系统，该系统同时具备动物视觉感知和部分人类的视觉理解能力，从而实现在复杂环境中自动导航。该成果在中央电视台新闻频道和人民日报报道，并得到包括诺贝尔奖获得者在内的多名国内外顶级专家认可。相关成果发表在国际期刊 IEEE Intelligent Systems (封面文章) 和人工智能国际顶级会议 IJCAI 上，有关学习记忆的研究成果已向 nature 投稿，该技术同时获国家 973 项目资助。

成功研制了猴子“伸-抓”解析 BMI 系统。手的“伸缩-抓握”动作是人体最重要和最精细的一种运动功能，需要大脑神经环路的复杂调控以及多个关节和肌肉进行协调来完成。研究发现非人灵长类动物背侧运动前区 (PMd) 神经元对抓握手势的调制特性成果投稿在期刊 Journal of Neuroscience。利用共享控制的策略成功实现了神经信号对机械手不同抓握手势的在线控制，相关研究成果发表在 Journal of Neuroengineering 上。

● “三元空间的一体化安全服务”平台

1) 传感器网络支撑技术-时钟同步的安全问题

首次考虑了信息操控攻击下基于一致性的分布式时钟同步问题，并创新性的提出了一种安全的基于平均一致的分布式时钟同步算法。该研究不但保障了时钟同步的安全性，而且有效地利用了攻击信息并

大大提升同步性能。相关成果发表在信号处理领域 TOP 期刊 IEEE Transactions on Signal Processing 上。

2) 网络化控制系统的高能效估计和控制

研究了资源受限的无线网络控制系统的状态估计问题，设计了传感器节点的最优周期策略和一种基于事件驱动的信息发送策略，不仅保证了系统性能，并实现了网络资源的最优化利用。相应的成果发表在 IEEE Transactions on Automatic Control 上；重点研究了信息物理融合系统中的实时路由协议，提出了一种在线优化算法，相应的研究成果发表在工业信息领域的旗舰期刊 IEEE Transactions on Industrial Informatics 上。

3) 传感器网络性能优化

提出的启发式的算法保障了高能效的陷阱覆盖，从而大大地延长了网络的寿命。该研究成果已发表在国际传感器网络旗舰期刊 ACM Transactions on Sensor Networks 上；提出了一种阅读器部署模型来减少阅读器数量，保障了能量的供需平衡，优化了网络性能。成果发表在 IEEE Transactions on Mobile Computing 上。

4) 移动社交网络高效安全数据分发

研究了移动社交网络的数据分发问题，考虑了网络中个体的自私性和安全性，设计了一种适用于自私环境的兴趣匹配的内容发布订阅机制，提升了社交网络数据分发机制的实际应用性以及数据分发的安全性。研究成果发表在通信领域顶级期刊 IEEE Journal on Selected Areas in Communications。

5) 分布式网络化系统预测控制与估计

分布式模型预测控制方法在宝钢加速冷却过程试验装置的验证结果表明该方法能够满足工艺要求，相关成果发表在《IEEE

Transactions on Control Systems Technology》。针对具有通信约束的网络控制系统的滚动时域调度与估计的研究成果发表在《IEEE Transactions on Industrial Electronics》。以上相关研究成果获得国家自然科学基金重点项目资助。

五、 日常组织运行管理

2013年，在中心主任的带领下，中心积极开展对外学术交流活动，邀请国内外专家学者进行学术交流，并组织召开相应工作会议10余次，取得了阶段性实效。

● 学术交流活动

- 1) 2013年1月8日，波士顿大学 Christos G. Cassandras 教授作题为“JOYS AND PERILS OF THE CYBER-PHYSICAL WORLD”的学术报告。
- 2) 2013年4月6日，Texas A&M University 的 Prof. Shuguang Cui, Hong Kong University of Science and Technology (HKUST) 的 Professor Vincent Lau 和 Dr. Khaled B. Letaief 分别作有关 Electrical and Computer Engineering 的学术报告。
- 3) 2013年6月13日，Universitat Politècnica de València, Spain 的 Prof. Pedro Albertos 作题为“Challenges in the Control of Cyber-Physical Systems”的学术报告。
- 4) 2013年11月7日-8日，中国自动化大会暨自动化领域协同创新会议（CAC-2013）在湖南省长沙市举行，会上开展了自动化领域“产学研”的互动交流。
- 5) 2013年10月25日，Texas A&M University 的 Prof. P. R. Kumar 作题为“The Challenge of Cyberphysical Systems”的学术报

告。

● 中心建设工作会议

- 1) 2013年2月1日,中心实施自筹经费专项资助培育方案会议。会议确定将交通诱导系统作为2013年重点培育领域(300万元,通过PI评议遴选确定资助对象(会议纪要2013[001])。
- 2) 2013年6月3日,中心常务副主任刘旭教授总结了2012年度相关培育工作,提出2013年需要完善的内容,相应学科负责人参会并重点讨论了创新任务规划(会议纪要2013[002])。
- 3) 2013年6月25日,中心主任孙优贤院士、理事会秘书长吴朝晖常务副校长以及学术委员会秘书长鲍虎军教授、浙江大学2011领导小组办公室等在北京浙江大厦召开了“2011计划”推进工作会议。会议明确将信息处理、安全、服务三大研究方向作为其核心内容,并在原有培育成效的基础上,加快机制体制的创新建设(会议纪要2013[003])。
- 4) 2013年6月28日,中心CYBER学者就指南内容进行了深层次的讨论,进一步夯实了中心继续围绕前沿类科学研究向前迈进(会议纪要2013[004])。
- 5) 2013年7月10日,中心2013暑期工作会议通报了年度培育资金使用进度;重点培育领域负责人分别汇报了其项目进展情况;汇报了中心2013年研究生联合培养名单;重点研讨凝练了建设需求、科学问题和平台研究方向,向着创造一个更加绿色、安全、可持续发展社会的目标前进(会议纪要2013[005])。
- 6) 2013年9月30日,中心进一步围绕四个科学问题凝练出两大创新任务“智能工业系统”和“智慧信息服务”,并落实了实施方案。强调在前沿性科学研究中突出一体化,展现技术的重要性、协调

的必要性、研究目标和内容的创新性（会议纪要 2013[006]）。

7) 2013年10月15日，中心建设班子负责人，来自三校的PI、CYBER学者对中心建设方案等进行了研讨，重点围绕科学问题展开，为创造“智慧城市”提供科学理论基础和创新技术支撑（会议纪要 2013[007]）。

● 物理空间文化建设

浙江大学主中心一期 1.25 万平方米的物理空间已落实并正常运行，部分科学家办公室和行政办公室也已布置完成，并聘任了专职秘书积极开展日常相关工作。中心网站（<http://cyber.zju.edu.cn>）也已开放并及时更新公布中心动态。



六、 后话未来——绿色中国梦、智慧中国城

在当今网络、信息化社会高速发展的时代，信息-物理-社会空间（Cyber-Physical-Social System）的紧密融合使得“人”作为一个不可避免的重要因素完全融入到一系列复杂的社会问题当中，如何从海量数据中分析挖掘有用的信息来分析解决社会生活及工业生产中的难题，是中心学者们共同关注的焦点和值得深入思考的科学问题。

这些关系着人类社会生产、生活前进步伐的关键技术及科学理论，都需要中心这些来自不同学科领域从计算机、控制到传感、认知方向的学者们来协同交流、融合创新。回望信息时代，不管从交通安全到突发事件的应急反应，还是从智能工厂的绿色高效之路到工业控制系统中存在的安全隐患，这些都无一不映射出 CPSS 在人类社会进步中的重要作用，它势必将成为第四次工业革命的使能技术，并为创造一个绿色、高效的智慧城市奠定坚实的理论研究基础和强有力的创新技术支撑。