

2012



2012 科研成果年报

ANNUAL REPORT



中国科学院计算技术研究所

编委主任：孙凝晖

编委：李锦涛 隋雪青 陈熙霖 程学旗

主编：王兆其

责任编辑：吴金凤 罗瑞丽

编辑：杨 佳 李 丹

通讯员：常百灵 董 慧 戴 媛 胡文亚

何玉晓 刘 琳 陆 京 雷 俊

梁 爽 李晓宇 任 菲 田卫平



中国科学院计算技术研究所
INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

2012 科研成果年报

二〇一三年五月
中国科学院计算技术研究所科研处编

目录

2012 年科研工作总结	1
科研成果与主要进展	5
重点 / 重大科研任务进展	5
面向 IMT-Advanced 增强多媒体多播技术	5
面向 IMT-Advanced 新型基带处理共性技术研究	7
高通量计算系统的构建原理、支撑技术及云服务应用	9
面向服务的未来互联网体系结构与机制研究	11
面向多核 / 众核处理器的并程序编程技术、框架和语言支持	13
3D 内容视觉获取技术及设备	15
多语言互联网语言翻译关键技术	17
超并行高效能计算机体系结构与设计方法研究	19
Exascale 计算的基础研究	22
图像与视频处理	25
人民网搜索引擎一期工程子系统关键技术研发	27
研究方向科研进展	29
获奖成果	38
大规模网络信息监测与服务系统关键技术及应用	38
星载微处理器系统验证 - 测试 - 恢复技术及应用	40
数字视频编解码技术国家标准 AVS 与产业化应用	42
跨指令集虚拟机的性能优化技术	44
面向国家骨干互联网的安全监测技术及其应用	46
鉴定 / 验收的代表性成果	48
无线资源管理多维信道调度控制关键技术及应用	48
IMT-Advanced 新型无线资源管理研究及验证	50
超高性能 CPU 新型架构研究	52
传感器网络关键技术研究 (传输与组网)	54
高性能片上存储系统	56
融合语言知识与统计模型的机器翻译方法研究	58
科研基地进展	60
计算机体系结构国家重点实验室	60
中科院智能信息处理重点实验室	62
移动计算与新型终端北京市重点实验室	64
计算所网络数据科学与技术重点实验室	66
学术活动	68
学位论文	72
优秀博士学位论文简介 (一)	73
优秀博士学位论文简介 (二)	75

2012 年科研工作总结

(根据孙凝晖所长 2012 年计算所年终总结表彰会发言改编)

2012 年是中国发展进程中具有深远意义的一年，党的十八大描绘了中国未来发展的蓝图，进一步强调了科技与经济的紧密结合，充分发挥科技在转变经济发展方式和调整经济结构中的作用，吹响了加快建设国家创新体系、2020 年中国成为创新型国家的号角。在过去的一年，计算所深入实施中科院“创新 2020”和计算所“一三五”规划，在知识创新、技术转移、人才培养、扩大社会影响等方面取得了可喜的成绩。

一、科技奖励大面积丰收，彰显计算所雄厚的科研实力

作为第一完成单位，网络数据科学与技术重点实验室的“大规模网络信息监测与服务系统关键技术及应用”荣获 2012 年度国家科技进步奖二等奖，其成果在国务院新闻办、工信部、教育部等 20 多个国家重要部门得到应用，为维护社会稳定、保障国家安全做出了突出贡献，并在华为、淘宝、人民搜索等企业系统中广泛使用；计算机体系结构国家

重点实验室（筹）的“星载微处理器系统验证-测试-恢复技术及应用”荣获 2012 年度国家技术发明奖二等奖，应用该成果的在轨卫星超过了 30 颗，并首次实现了在轨故障恢复。作为第二完成单位，中科院智能信息处理重点实验室的“数字视频编解码技术国家标准 AVS 与产业化应用”荣获国家科技进步二等奖。

计算机体系结构国家重点实验室（筹）的“跨指令集虚拟机的性能优化技术”荣获 2012 年度北京市科学技术奖二等奖，该成果为国产处理器市场推广排除了一个大障碍；原信息安全研究中心的“面向国家骨干互联网的安全监测技术及其应用”也获得了北京市科学技术奖二等奖。

前瞻研究实验室的“航天测试发射仿真训练系统”荣获 2012 年度军队科技进步二等奖，该成果解决了发射场没有实装训练设备的难题，为天宫一号 / 神州八号的成功发射做出了重大贡献。



移动计算与新型终端北京市重点实验室的“无线资源管理多维信道调度控制关键技术及应用”荣获2012年度中国电子学会电子信息科学技术奖二等奖。该成果突破了移动通信系统中多维信道调度与控制的关键技术,填补了我国在无线资源管理软件系统方面的产品空白,有效打破了国外技术和产品市场垄断,产品已在中国移动、大唐移动、意大利、英国、澳大利亚等得到规模化推广应用。作为第二完成单位,计算机应用中心“互联网攻击行为监测系统及关键技术”荣获2012年度中国电子学会电子信息科学技术奖一等奖。

前瞻研究实验室的“大规模网络视频内容分析关键技术及应用”在2012年荣获首届中国计算机学会科学技术奖,成果应用在国家广电总局等单位,为净化互联网文化环境发挥了重要作用。

二. 人才培养全面开花, 计算所可持续发展后继有人

陈云霄、孙晓明和山世光获得首届国家自然科学基金委优秀青年科学基金项目,充分体现了计算所青年优秀科研人才的实力和潜力。孙晓明和陈云霄还入选中央组织部首批国内青年拔尖人才计划,其中陈云霄因在龙芯处理器研究方面的突出成绩在29岁就被聘为计算所研究员,是计算所百星计划产生的第一位研究员,也是计算所历史上第二年轻的研究员。

石晶林获得北京市百名科技领军人才称号,王元卓入选北京市科技新星计划项目。计算所引进了青年千人计划入选者安波,他

是美国麻省大学博士毕业,在博弈研究上已在国际学术界崭露头角。2012年计算所还有5名外籍的博士后和员工。

杜攀等9名研究生获得中科院院长优秀奖和朱李月华博士奖,李甲同学获中科院优博、北京市优博奖,鄢贵海同学获中科院优博、计算机学会优博奖。

三. 学科基地布局基本完整, 消除了计算所发展的短板

学科基地对计算所可持续发展至关重要。网络数据科学与技术重点实验室申请中科院重点实验室通过现场考察,有望获批。建立了烟台网络大数据平台,成为中国科研界最大的网络数据平台与大数据应用测试床,天玑大数据作为计算所第三件大事初步成型。

目前计算所拥有一个国家重点实验室(筹),一个中科院重点实验室(另一个有望获批),一个北京市重点实验室,分别布局在体系结构、智能信息处理、网络大数据、移动计算与新型终端方向,分别对应了计算机科学的三个基本挑战: Charles Babbage's Machine(计算的自动化),Vannevar Bush's Memex(信息的广泛联系),Turing Test(智能的构建),以及惠及大众的信息技术。

另外,计算机应用中心凝练出了信息系统与工程学科方向,进一步聚焦到信息系统结构设计、信息系统测评与优化、信息系统数据管理等关键技术;普适计算中心进一步凝练到以人为中心的三元交互端计算,重点

围绕端的分布式系统微体系结构的基础理论和关键技术开展研究。计算所面向“端、网、云”的学科基地布局已经完整成型。

四·联合实验室取得全方位进展，成为计算所技术转移的一种新模式

与领导型企业建立的企业联合实验室，是技术转移的重要载体，是做计算机产业源头的核心措施。华为先进计算联合实验室的战略合作项目“高通量服务器研制”，由所内多个课题组的科研人员以及华为工程师共同承担，有二百多人，一年时间产出了近百项专利，并探索了矩阵式团队管理模式，形成了资产管理、信息安全管理等联合实验室管理制度，为与大型企业的紧密合作积累了经验。

计算所与联想（北京）公司于 2012 年 11 月成立了智能终端联合实验室，主要在视频数据处理和大规模知识库系统上开展长期战略合作，联合实验室的“青年科学家培养计划”项目是产学研合作模式的又一个创新，联合实验室也让作为创办者的计算所与联想公司重新建立了紧密的科研合作关系。

计算所与曙光公司于 2012 年 12 月成立了高性能计算联合实验室，在研制 E 级高性能计算机系统上进行紧密合作，计算所唐志敏主任研究员被曙光公司聘为首席技术官，作为大股东的计算所与曙光公司的长期合作纳入了规范化体系。

计算所与英特尔公司于 2012 年 6 月成立了异构计算联合实验室，在基于 MIC 芯片的 E 级高性能异构计算、高通量计算的负载分析

等方面开展合作研究，英特尔公司将投入资金、设备、技术咨询支持联合实验室开展工作。

源于新一代低功耗处理器方面的长期合作，计算所与法国国家信息与自动化研究院（INRIA）于 2012 年 12 月成立了加速计算联合实验室，计算所和 INRIA 在研究方向及产业化等方面有许多共同之处，有长期的合作关系，在 2012 年度就联合发表了 5 篇 Rank A 级别的文章，联合实验室对计算所学术文章水平的提高有很大帮助。

五·横向经费争取取得历史性突破，科研经费构成趋于合理

从 1999 年到 2011 年，横向经费在全所对外争取总经费中的占比从没有超过五分之一，今年达到了三分之一，经费构成更加合理。这标志着计算所的科研成果得到了产业界的认可，对以企业为主体的科技创新体系的建立起到了实实在在的促进作用。

六·高水平学术论文发表捷报频传，表明计算所基础研究走上可持续发展的快车道

2012 年 7 月 8 日，生物信息学实验室 pFind 团队与北京生命科学研究所（NIBS）董梦秋团队合作三年多完成的研究论文“复杂样品中的交联肽段鉴定”在《Nature Methods》发表，pFind 团队研究生吴妍洁、樊盛博与 NIBS 研究生为并列第一作者，贺思敏与董梦秋为并列通信作者。《Nature Methods》最新五年影响因子为 20.5，这是中国蛋白质组学界首次突破此期刊，也是计算所首次在 Nature 子刊发表文章。



近三年来，计算所在 ISCA、Micro、VLDB、DAC、AI、PAMI、IJCV、AAAI、IJCAI、UbiComp、NIPS、SIGIR、CIKM 等顶级期刊和会议上连续取得突破，承办 ISCA、HPCA、CGO、PPoPP、PLDI、Cluster 等体系结构领域顶级国际会议，这些国际会议均为首次在中国举办，彰显了计算所在体系结构国际学术界的影响力。

七·新培育方向取得显著进展，摆脱对龙芯曙光的依赖，形成喷泉式发展模式

高通量计算机方向研制了高通量计算测试床，提出了一种简约扁平的系统架构，完成了集计算和通信于一体的负载处理器的设计，提出并初步实现了异步消息式内存系统、一体化存储系统、和多路径动态定制网络，提出的基于微内核的多层次动态资源管理的高并发操作系统新概念，得到华为公司的认可。

虚拟路由器方向在数据包查找方法与虚拟化机制上的研究成果连续发表在 Infocom、CoNEXT 等顶级国际会议上，系

统研制得到 973、院先导专项、863、CNGI 项目的支持，原型系统已经研制完成，将首先部署在“计算所-北邮-联通-南京中心”未来网络试验床中，部分成果已经报批国家通信行业标准。CENI 重大科学基础设施项目的建设技术方案建议书也已经完成。

树立了以超级基站为核心的智能绿色无线通信方向，提出的超级基站架构和相关理论得到了李幼平院士、863 通信主题专家组副组长张平教授等国内外专家的高度认可，被认为是未来移动通信网络的重要发展方向之一，超级基站相关的基带芯片、协议栈、通信资源虚拟化与管理调度等核心部件进展显著。

普适计算方向基于实时视频、自然交互、机物协同等关键技术，在短时间内集成攻关，建成了“爱心小屋”远程亲情互动示范平台，在富士康厂区和河南生产力中心进行试点，来自 19 个园区累计百多人次的富士康员工，以及河南省政府人员进行了试用，获得较好评价。

计算所正在从打破垄断，向引领产业转型。

科研为国分忧
创新与民造福

科研成果与主要进展

重点 / 重大科研任务进展

面向 IMT-Advanced 增强多媒体多播技术

“面向 IMT-Advanced 增强多媒体多播技术”是由计算所牵头，联合北京邮电大学、工信部电信传输研究所、普天公司、中科院微系统所、北京理工大学等 9 家单位共同承担的“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项课题，起止时间为 2010 年 1 月至 2012 年 12 月。本课题针对 IMT-Advanced 系统（即第四代移动通信系统）中支持多媒体多播传输所面临的频谱资源有限、业务 QoS 需求各异、高业务流量、大用户数量等问题，研究分级协同的多播无线传输，单播与多播业务融合的无线资源管理，多播业务可靠分发，多播网络部署优化等关键技术，基于此设计增强多媒体多播系统协议的核心内容，积极参加国内、国际标准化工作。主要成果包括：

设计了包括 MBMS 业务连续性、业务计

数与激活、单频网传输、基于中继的多媒体多播等 IMT-Advanced 系统多媒体多播协议关键内容，向国际主流移动通信标准组织 3GPP 提交了 16 项提案，推进了多媒体多播协议的设计和完善。

在 OFDM/MIMO 多天线系统多播容量分析的基础上，提出了基于分层编码的多播业务无线资源分配方法，保证了多播组中用户的基本 QoS 需求；针对未来蜂窝通信系统将同时支持单小区及单频网两种多播传输方式的趋势，提出了一套单频网资源管理方法，保障业务服务质量的同时提高系统整体的资源利用率。

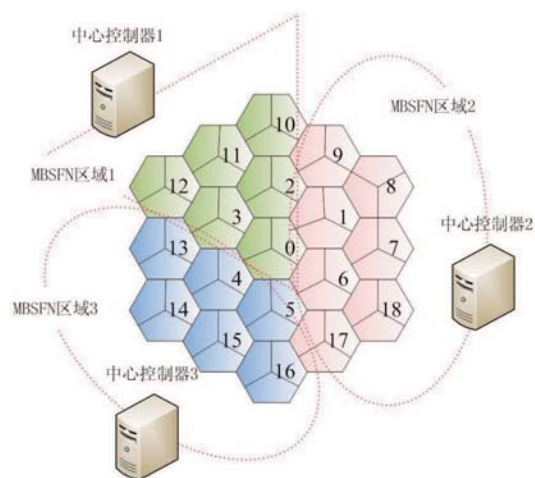
提出了基于业务区分的分层覆盖架构、多播混合组网方案，利用单频网和中继网络混合的方式提供大范围覆盖，在此基础上给出了



一系列网络层优化技术，在混合组网场景下提升多小区服务质量，提升小区边缘效率并有效地减少基站数量。以上技术已经在杭州市的多媒体多播广域覆盖示范网络中进行了验证。

提出了基于喷泉编码方式提高多播业务接收可靠性的机制，包括无反馈的可靠组播传输协议、基于有限域的多进制喷泉编码、低复杂度解码等技术，提交了国际专利。

实现应用于面向 IMT-Advanced 增强多媒体多播技术评估和关键技术验证的仿真平台以及原型验证平台，为增强多媒体多播服务系统的标准化和部署提供试验环境。其中，



单频网多播仿真场景

仿真验证平台在计算所已有的 LTE 仿真平台的基础上，增加了单小区和单频网多播的功能，能够支持从链路级到系统级的多播新技术验证；原型验证系统是一个全 IP 的测试网络，能同时支持数据、语音和多媒体业务，支持单播和多播传输。

本课题共向 3GPP 等通信领域的主流国际标准化组织提交提案 16 项，向 IMT-Advanced 推进组等国内标准化组织提交提案 15 项，申请专利 20 项（包括国际专利 1 项），发表论文 19 篇，完成了课题合同书规定的各项指标。



支持多媒体多播功能的原型验证平台

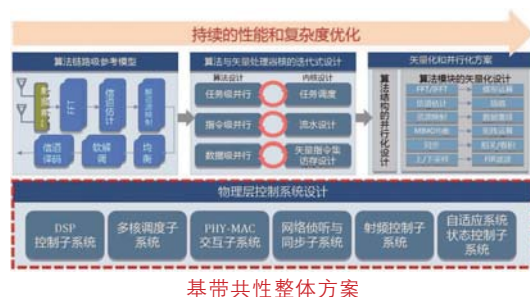
重点 / 重大科研任务进展

面向 IMT-Advanced 新型基带处理共性技术研究

“面向 IMT-Advanced 新型基带处理共性技术研究”（项目编号：2011ZX03003-003-02）是由计算所牵头，联合大唐移动通信设备有限公司、工业和信息化部电信传输研究、重庆邮电大学和中国人民解放军信息工程大学承担的“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项课题，执行时间为 2011 年 1 月至 2013 年 12 月。该课题研发工作的基本思路是设计一个基于软件无线电思想的，以低成本、可配置、可重构的多核 DSP 硬件架构为核心的，以基础软硬件库、公共算法库和工具链作为支撑的基带处理方案，并在该方案的框架下开展课题的各项研究工作。通过计算所和各个合作单位的共同努力，本年度基本完成了课题的预期目标。主要进展包括：

- ◆ **基带共性算法的并行化和矢量化设计**
本课题在 2011 年重点进行的 DSP 内核

的设计和 optimization，2012 年则在此基础上重点进行基带处理算法的优化，以实现软硬件联合优化的技术路线并达到最佳的实现效果。其中最主要的成果为 LTE 和 LTE-Advanced 的基带处理算法的优化，包括终端和基站的关键基带处理算法，并配合自主研发的终端基带处理芯片和正在研发的小基站基带处理芯片进行实际的测试，均很好地实现了课题的预期目标。



- ◆ **DSP 工具链的研发**
DSP 工具链的研发在 2012 年取得了重



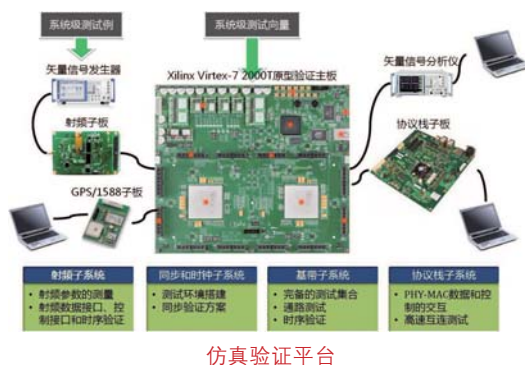
要进展，其多级优化支持的向量 C 编译器，在 C99 基础上定义独特的向量 C 编程规范，最大限度地支持矢量 DSP 的宽数据位宽 VLIW 结构，加快应用程序数据处理速度；而支持应用程序仿真运行的指令级模拟器，可以全面模拟 DSP 流水线微结构及访存功能，保证模拟的精确度以确保应用程序的高质量实现；另外还支持交互式调试功能，通过代理程序支持 JTAG 调试，并实现了实时 Trace 的功能，大大提高了软硬件调试的效率。



◆ 仿真验证平台的搭建

课题组在 2012 年实现了完整的仿真验证平台，特别是基于最新的 FPGA 平台实现了大规模基带处理芯片的验证平台。该平台由 FPGA 平台，射频子板，同步子板，协议栈处理子板和多个测试仪表组成，可以实现对本课题研制的专业基带处理器，基带处理系统架构和关键技术的验证，同时也为 2013 年课题成果的展示和验收工作做好了准备。

另外，结合项目中的研发成果，课题组在 2012 年还提交了 3 篇专利，发表 5 篇论文。



跻身国际前沿
关注国计民生
引领中国信息产业

重点 / 重大科研任务进展

高通量计算系统的构建原理、支撑技术及云服务应用

“高通量计算系统的构建原理、支撑技术及云服务应用”是计算所牵头的国家 973 计划项目（项目编号为 2011CB302500），2012 年顺利通过了科技部组织的中期考核。在高通量计算系统的微结构设计、系统结构设计、可靠设计、云计算服务与应用等方面进行了探索研究，取得了一系列成果，超额完成了预期目标。共发表论文 171 篇，其中，SCI 收录 45 篇，包括 Communication of the ACM、IEEE Micro、IEEE Transactions on Computers(TC)、IEEE Transactions on VLSI Systems(TVLSI) 等国际期刊；在高水平国际会议上发表论文 90 余篇，包括 DAC、DSN、Hot Chips、ITC、VTS 等。申请并受理发明专利 32 项，获授权发明专利 3 项。出版专著《Distributed and Cloud Computing》等 3 部。所取得的阶段性研究成果为本项目后三年的研究奠定了坚实的基础。

项目中期的部分重要进展如下：

1、高通量众核处理器结构。通过对高通

量应用领域的两类典型程序进行特征抽取和性能瓶颈分析，提出较为适合于高通量应用的众核处理器架构（见下图），即通用 Tile、专用处理单元（PE）和可配置计算结构（RC）的混合架构。与采用通用处理器核的众核处理器相比有以下优势：（1）新型应用数据处理给 PE+RC 的架构提供了应用可能；（2）专用 PE 针对典型高通量应用比通用处理器核的计算效能更好；（3）可以解决 PE+RC 架构所面临的通用性问题；（4）高效的 PE+RC 微架构，可以有效减少数据传输操作。

2、高通量系统的评价和分析方法。设计和实现了数据中心计算领域第一个向研究社区开放真实数据、应用和访问负载的高通量计算测试床系统。提出高通量计算的本质特性在于并发负载的松散耦合及水平扩展(scale-out)特性；第一次系统地标识了三大类典型的高通量计算负载：即服务类（如搜索引擎），数据处理类（如 MapReduce 作业）和实时交互应用（如桌面类）。



3、多核处理器可靠性设计方法。

(1) 提出基于自测试 - 自诊断 - 自修复 (3S) 思路的技术, 用于解决因芯片老化故障带来的可靠性问题 (图 2); (2) 提出一种可扩展的核级冗余绑定方法, 大大降低了传统的核级冗余执行的开销和复杂度; (3) 提出了大规模多核的可靠高效能电压调整方法, 充分利用应用的差异性来平衡局部电源噪声, 显著降低系统的失效率, 并提升了多核系统的能效。

4、投机并行编程模型及其运行时支持。

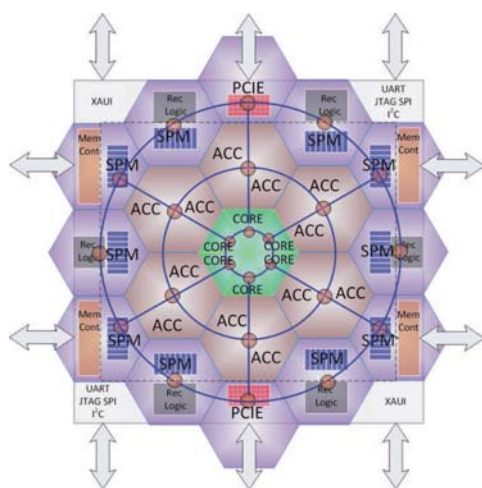
提出了进程重用、委托检测、任务自分配、状态实时跟进等方法以及一个高效的并行执行模型, 有效的解决了以往投机并行化系统任务分配不均衡、通信频繁、冲突代价高, 以及进程启动 / 结束频繁等问题。

5、位置感知 (Location-Aware) 的 MapReduce 优化。提出了一个在虚拟环境中进行数据分配的模型并定义了相应的度量方

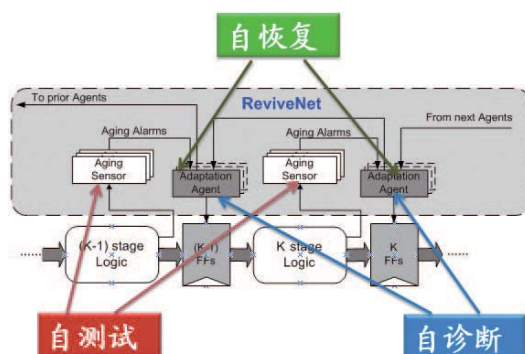
法, 设计了一种位置感知的文件块分配策略, 实验结果表明, 该策略能够有效消除 I/O 的相互干扰, I/O 密集型应用的运行时间减少 10%-30%, CPU 密集型应用也有 8% 左右的提高。

6、基于多维资源效率的异构任务调度策略。该策略在资源分配时同时考虑不同应用任务的需求特性以及共享基础设施中多维资源可提供的能力情况, 优先选择有利于后续更多应用请求并发执行的任务。通过构建资源请求的多维依存关系并利用任务间不同的需求偏好, 有效提高了资源整体的利用率。

在前两年的研究工作中, 项目强调各课题相对独立地突破核心技术, 在后三年的研究工作中, 将充分利用已经取得的研究成果和平台, 强调集成, 以满足高通量计算需求的千线程芯片原型以及计算机系统原型研制为主线, 加强各研究组与主线的联系, 及时实现资源共享, 提高研究效率, 争取取得更大的系统性、创新性成果。



高通量数据处理器 Godson-D 示意图



自测试 - 自诊断 - 自修复可靠性保障框架在处理器流水级设计中的应用

重点 / 重大科研任务进展

面向服务的未来互联网体系结构与机制研究

2012 年，计算所牵头的国家 973 计划项目“面向服务的未来互联网体系结构与机制研究”正式启动。本项目的主要目标是：针对互联网面临的可扩展性、动态性、安全可控性等问题，围绕着传输与服务的动态复杂耦合、海量差异化服务的透明映射以及可扩展服务路由与高效传输等三个关键科学问题，研究面向服务的未来互联网体系结构，在网络设计与运行机理层面取得重大突破，形成一系列核心理论和机理方法，为未来互联网的演进和发展提供理论和技术支持。

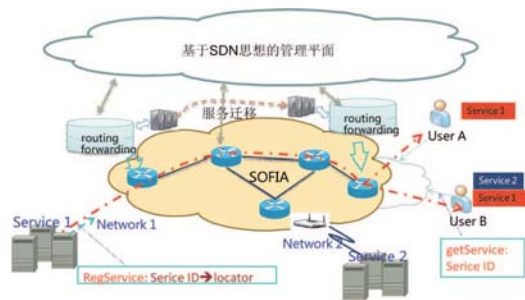
项目实施一年来，围绕着项目任务书的要求，各课题承担单位在体系结构及核心机理研究、关键设备研制、实验床设计与建设方面开展了研发工作。截至目前，本项目共计发表 / 录用论文 146 篇，其中 SCI 收录 34 篇、EI 收录 74 篇，关键技术成果发表在 IEEE/ACM Trans、JSAC 等顶级国际期刊以及 ACM CoNext、IEEE INFOCOM、ACM IMC 等一系列顶级会议上；出版学术专著 1 部；在国内外

重要学术会议做特邀报告 14 次；申请国家发明专利 15 项，获专利授权 9 项。在本项目资助下，培养博士研究生 15 名、硕士研究生 27 名。

项目的主要成果可从三个方面进行描述：未来互联网体系结构、可编程虚拟化路由器、未来互联网实验床。

（一）未来互联网体系结构

项目提出了“面向服务的未来互联网体系结构（SOFIA）”，其基本理念是：以服务为中心，结合位置的服务优先路由，彻底解决可扩展性瓶颈、无缝支持移动和物联网；服务自适应动态迁移机理，实现服务本地化，提升服务质量与安全性，降低能耗。

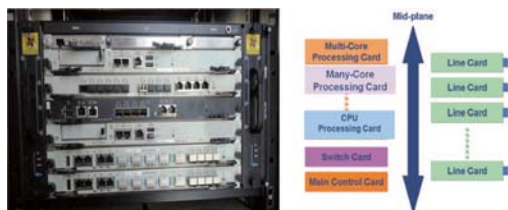


SOFIA：面向服务的未来互联网体系结构



（二）可编程虚拟化路由器

为支持未来互联网实验床的建设，项目研制了“可编程虚拟化路由器”，其基本功能特性及关键技术包括以下三个方面：（1）灵活的可编程性，创新的数据处理方法流程结合众核处理器，在保持高性能的同时实现灵活可编程；（2）强大的虚拟化支持，数据平面与控制平面均实现虚拟化与隔离，单台设备支持至少 128 个虚拟路由器；（3）模块化物理结构，中间板结构突破传统背板的板卡密度限制，实现处理卡与线卡分离，模块按需工作。



（三）未来互联网创新试验床

未来互联网创新试验床是进行互联网体系结构及关键技术研究的重要平台，完成了未来互联网试验床的顶层设计，由可编程虚拟路由器、无线接入路由器、内容服务系统、物联网终端、管理系统等组成，支持用户自定义的网络切片，可开展新型体系结构、新型技术与业务、资源虚拟化等相关实验。



坚持“基础性、战略性、
前瞻性”的三性原则

重点 / 重大科研任务进展

面向多核 / 众核处理器的 并程序编程技术、框架和语言支持

“新型多核 / 众核处理器编程与运行支撑环境”项目是国家“十二五”863计划信息技术领域主题项目（项目编号2012AA010900），下设5个课题：“面向多核 / 众核处理器的并程序调试技术与工具”（课题号2012AA010901）、“面向多核 / 众核处理器的并程序编程技术、框架和语言支持”（课题号2012AA010902）、

“面向国产处理器的并程序综合优化技术与系统”（课题号2012AA010903）、“面向领域的并行应用综合优化技术与系统”（课题号2012AA010904）以及“面向多核 / 众核系统的运行时支持技术与系统”（课题号2012AA010905）。本项目2012年的研究工作主要围绕多核 / 众核处理器编程、运行时以及调试技术展开关键技术的研究，并初步探讨了针对国产处理器以及典型应用领域的综合优化技术。

计算所是该项目的项目首席专家单位，并支持课题2的研究工作以及参与了课题1的研究工作。计算所相关团队在2012的主要进展如下：

1) 平台的并行化编程技术研究。本项目提出了一种安全、实用的粗粒度并行化方法并初步实现了其原型工具CAP，对现有编程语言进行简单扩展，支持对遗产代码的改造，并通过底层的运行时系统实现并行化，同时通过辅助工具提高程序并行化改造的效率。

2) 针对面向领域应用的并行编程框架的性能优化研究。本项目提出了一种针对结构化网格应用的系统优化技术及其原型系统AceMesh，初步改进了面向领域的编程语言抽象，形成了语言扩展的初稿。

3) 新型编译框架的研究。本项目提出了一种“可扩展的面向语义模式的编译优化



框架”，尝试将领域专家对多核应用的优化经验快速加载到编译系统中，并通过语义模式的机制，帮助大众程序员开发的应用更容易地获得高效率的执行，是编译技术发展的一个新的思路。

4) **低开销的确定性重放技术研究。**本项目提出了一种基于 pending period 的确定性重放技术和基于硬件辅助的并行程序记录方法，此技术很好的弥补了已有技术记录日志太大的缺点；而且第一次在弱一致性存储模型下实现了确定性重放；此外，该技术的硬件开销同样远远小于已有的确定性重放技术。本项目已在龙芯处理器的模拟平台有效地实现了基于 pending period 的确定性重放技术，并在该平台下运行了一系列的并行程序来评估效果。结果显示，该技术的记录日志是所有确定性重

放技术中最小的，而且只需要极小的硬件设计和验证的开销。

上述成果发表在 ACM TACO、IEEE TC、IEEE TPDS 等著名国际学术刊物以及 CGO、PACT、IPDPS 等著名国际学术会议上。

在本项目的其它主要成果包括：提出了一种基于异构系统上基于数组类型的统一编程模型 PARRAY，并开发了具有完全自主知识产权的编程接口，将无关于性能优化的硬件细节对用户透明。相关成果在天河-1A 计算系统上得到了大规模编程和实验验证，获得了良好的性能；提出了针对国产申威处理器的统一架构并行语言（UFPL），也探讨了如何通过语言支持，将硬件细节信息对应用程序员透明，提高应用程序的开发效率，并通过编译系统等工作，保证应用的执行效率等。

一流人才 一流管理
一流成果 一流效益

重点 / 重大科研任务进展

3D 内容视觉获取技术及设备

“3D 内容视觉获取技术及设备”是国家 863 计划课题（课题编号为：2012AA011501），起止时间为 2012 年 1 月至 2014 年 12 月。课题的主要目标是研发新型 3D 内容视觉获取设备和相应的处理技术与系统，方便、高效地生成保持细节信息的 3D 内容，带动相关产业的发展。

课题本年度的主要进展有：

（一）多视角集成成像光学系统设计和研制。多视角集成成像技术是下一代 3D 获取与 3D 显示的新技术之一。该技术通过成像透镜将目标成像到微透镜阵列的前端面，再经过微透镜阵列成像，在微透镜阵列后端面形成一个图像阵列，基于该图像阵列，可计算成像对象的三维几何模型。课题组设计并实现了 3×4 的透镜阵列，试验结果理想，成像清晰（图 1），提交专利申请 2 项。下一步，将在该图像阵列

的基础上重构成像对象的三维表面模型。



图 1. 多视角集成成像系统获取的图像阵列

（二）散斑成像光学系统。基于散斑的 3D 深度获取技术是 3D 获取的新技术之一，在应用场合方面与多视角集成成像技术互为补充。该技术将红外散斑投射到测量空间，从而在被照射物体的表面形成散斑图案，利用散斑图像



的相关性和三角测量原理恢复出物体三维表面模型。课题组设计了散斑的概率分布形式，然后采用归一化互相关算法计算深度信息，并进行了仿真模拟试验（图 2）。试验将红外散斑模拟投射到物体表面（图 2.a），形成散斑图案（图 2.b），然后利用参考图像恢复出深度数据（图 2.c）。下一步，将使用物理散斑源对真实物体进行试验。

（三）人体姿态的 3D 内容获取和处理。

人体姿态的 3D 内容获取和处理是 3D 内容视觉获取设备的主要应用领域之一。课题组将从单幅深度图像中识别人体姿态的问题转化为像素点的分类问题，然后利用随机决策森林完成像素点的实时自动标注，最后确定深度图像中像素点与人体骨骼的对应关系（图 3），提交申请专利 3 项。

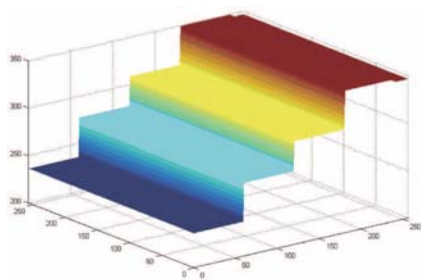
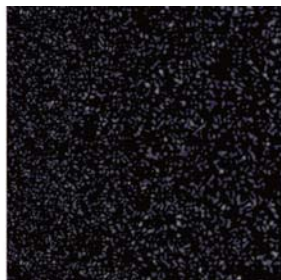
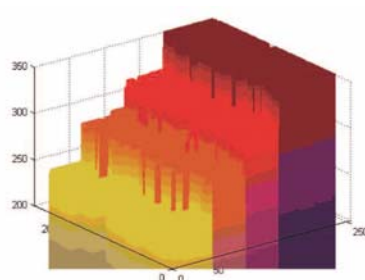


图 2. (a) 阶梯物体原始图



(b) 阶梯物体照射散斑图样



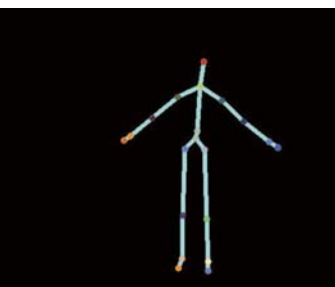
(c) 阶梯图重建结果



图 3. (a) 实际姿态



(b) 深度图



(c) 人体骨骼图

重点 / 重大科研任务进展

多语言互联网语言翻译关键技术

“互联网语言翻译系统研制”是863重点课题（课题号：2011AA01A207），由百度公司牵头负责，起止时间2011年1月至2013年12月。计算所自然语言处理研究组负责其中的子课题“多语言互联网语言翻译关键技术”的研制。课题研究基于海量语料的高质量机器翻译模型与算法，为互联网多语言翻译系统的实现提供翻译技术支持。具体研究内容包括：引入丰富的上下文信息和多层次分析知识的翻译模型；面向大规模数据的翻译模型高效训练和解码方法；以及统计机器翻译系统的快速移植和部署技术。本年度取得的主要进展如下：

◆ 提出了基于依存句法结构的统计翻译模型。作为兼具句法信息和语义信息的结构，依存树表示相比成分树表示更为简洁和

灵活，且与目标语言之间具有更高的同构性。与传统的基于成分句法的翻译模型相比，基于依存结构的翻译模型取得了更高的翻译质量和更快的翻译速度。

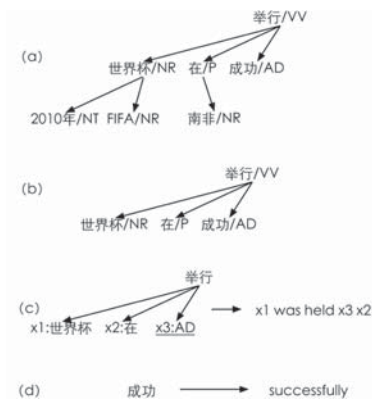
◆ 提出了融合主题相似度信息的统计翻译模型。主题相似度模型使用自动学习的主题信息指导翻译规则的选择和应用，使得翻译系统针对不同的领域文本采用更为恰当的翻译知识，从而有效缓解互联网文本的主题混杂现象为机器翻译带来的影响，显著提升了系统的翻译质量。

◆ 提出了自左到右的树到串模型解码方法。通过改变剪枝策略降低了语言模型的计算复杂度，并通过增加未来代价的评估提高了解码准确率，相比传统的解码算法，新型算法为翻译系统带来更快的翻译速度和更高的翻译质量。

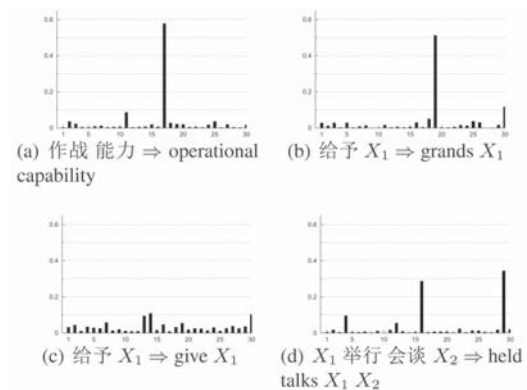


◆ 搭建了便于语言对移植的统一的翻译系统框架。实现了维汉、藏汉、韩汉翻译

系统的移植，在新的翻译系统框架下实现了新蒙文 - 汉语和老蒙文 - 汉语的翻译系统。



依存翻译规则的抽取



规则的主题分布

正气 大气 骨气

重点 / 重大科研任务进展

超并行高效能计算机体系结构与设计方法研究

“超并行高效能计算机体系结构与设计方法研究”是国家自然科学基金委员会创新研究群体科学基金项目，负责人是李国杰院士，第一期起止时间是 2010 年 1 月至 2012 年 12 月。

研究群体在过去的三年中，以高效能计算、低功耗计算、高可靠计算为研究方向，在高性能和高效能计算机的超并行体系结构，多核 / 众核处理器的新型体系结构，以及多核处理器的测试、验证与高可靠性设计方法等六个方面上开展研究，取得了一批国内外同行公认的重要成果。

在高性能和高效能计算机的超并行体系结构方面，提出了简洁有效的 DMA Cache 方案，从体系结构上来分离 I/O 数据与 CPU 数据；提出并设计了 HMTT3 内存分析系统，支持 DDR3 硬件采集和对象级访存行为分析；

提出了稠密矩阵 GPU 优化的系列方法，并提炼出系统的方法；提出大规模计算系统的不停顿算法容错方法并应用于 HPLinpack；提出了分布式能力流动理论，研究了其 CPU、内存、磁盘等资源流动的关键技术，提出了绿色虚拟化平台框架 Rainbow；提出了 TRainbow 可信高效软件架构，发展了内存监控、远程可信 IO、IO 隔离等可信关键技术；提出了云计算高效系统软件模型 LogPCM；提出了统一多层次数据并行的 UPC-H 语言扩展和自适应任务机制；提出了面向领域专家的编译优化框架，以克服传统编译优化构架在成长性、适配性方面的问题，研究了迭代编译的关键问题并实现了面向数据中心和云服务器的在线迭代优化；在动态优化方面提出了性能公平的任务调度技术。

在多核 / 众核处理器的新型体系结构方



面,提出了微体系结构设计方法,包括片内高速缓存结构、轻量级存储一致性、快速片上同步机制、显式片上存储管理、渗透式线程执行模型等;提出并实现了 Godson-T 大规模并行众核处理器模拟技术,众核原型芯片及配套系统,Godson-T 众核板卡研究平台;提出了众核处理器结构的验证和调试机制,包括基于 FPGA 时分复用的验证方法,在片调试机制 JTAG 方法,及众核结构中的确定性重放机制;提出了通过消除片内缓存空间中的冗余降低功耗的方法;提出了基于读访问的动态组相联低功耗高速缓存;提出了动态自适应的低功耗处理器结构,以及低功耗片上网络结构等。

在多核处理器的测试、验证与高可靠性设计方法方面,提出并完善了“自测试-自诊断-自修复”可靠性设计技术路线,并使用该

技术解决了时序偏差的容忍问题;提出了考虑工艺偏差和通路相关性的通路选择和测试生成方法,基于 GPU 的高速仿真方法;提出了片上供电网络可靠性设计技术;提出了新型相变存储器均衡写可靠性设计;提出了透明动态绑定容错设计等。

在本项目的研究过程中,产生相关研究平台也是本群体的目标之一。在项目开展过程中,形成的平台包括:众核处理器的在线 3S 软硬件研究平台、系统级功耗和可靠计算研究平台、内存系统监控分析平台、部件级功耗监控系统、基于 Godson-T 的节点内处理器异构的集群系统的实验环境等。

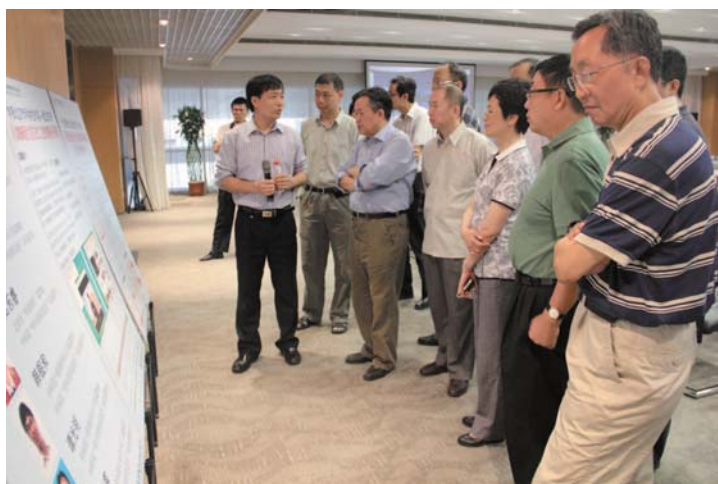
本项目第一期的主要研究工作取得了一系列成果,并得到了国际同行的肯定。发表学术论文 129 篇,其中 EI 索引 118 篇、SCI 索引 38 篇,期刊论文 35 篇、会议论文 94 篇;



国家自然科学基金委副主任孙家广院士率基金委考察组来计算所现场考核

发表专著 3 部；申请 / 授权发明专利 31 项。在国际做特邀报告 12 次，承办国际顶级会议 4 次。并通过在多种技术、方法和设计上的创新，为多个国家重大课题提供了有力的技术支持。新增国家杰出青年科学基金 1 人，千人计划 1 人，优秀青年科学基金 2 人，中组部“青年拔尖人才计划” 2 人，中科院卢嘉锡

青年人才奖 3 人，中科院“青年创新促进会” 6 人等。在创新研究群体项目的资助下，本群体已经成为一支科研目标明确、创新能力强、团结协作的研究群体，也是国际计算机体系结构领域研究能力最强的团队之一。本创新群体已经顺利通过了一期考核，顺延为二期（经费 600 万）。



现场考核成果展示

跨越发展 持续发展



重点 / 重大科研任务进展

Exascale 计算的基础研究

该项目是孙凝晖研究员获得的国家自然科学基金杰出青年项目（项目编号为60925009），起止时间是2010年1月至2013年12月。Exascale 计算是高性能计算领域发展的下一个里程碑，本项目针对 Exascale 计算在功耗、并行和可靠性方面的挑战性问题展开研究，2012 年度项目顺利通过中期考核。经过调整，研究工作主要围绕以下五个方向展开：大规模系统下通信优化、异构体系的算法优化、异构体系的编程支持、大规模计算的容错、可扩展大规模应用等。共发表和录用学术论文 14 篇，包括 ICS、CGO、PACT、Cluster 等重要国际会议文章和 JPDC 等重要国际期刊文章。

2012 年主要研究进展如下：

1. 开发了可扩展到千 GPU 和数十万 CPU 核的大规模并行程序 msFEM

msFEM_CPU 多尺度有限元应用代码扩展到 20 万核。10 万核以内实现近线性加速，20 万核规模并行效率 70%；实现了“全双精度”和“混合精度”两个版本。混合精度版在不损失应用精度前提下，实现 GPU 双精度额外 1.5 倍的加速，为同类程序中的最快。

基于同一个应用程序，实现了曙光 6000 的“纯 CPU”和“CPU+GPU 协同”两种并行模式的对比性测试。msFEM 在使用核数上已经成为目前国内最大规模的应用程序。

2. Exascale 规模下 fail-continue 类型错误的影响

Exascale 或者更大规模下的 HPL，fail-continue 类型的错误，如内存位翻转错误是不可避免的。因为位翻转错误通常很难被检测和定位，它们对于 HPL 数值正确性的影响很难确定。为了验证 HPL 计算出的解的数

值正确性，在得到近似解以后会有一个残差检验。我们对于这个影响进行了初步的定量分析。我们证明了，单精度且矩阵的维数超过 106、双精度并且矩阵的维数超过 108 时，在只发生一位翻转错误的情形下，那么残差检验通过的概率仍会接近于 1。这些结果表明了 HPL2.0 中的残差检验公式在 Exascale 或者更大规模下不再适用。

3. 透明非阻塞集合操作

MPI 中阻塞的集合操作制约了并行应用的性能。本研究提出了透明的 MPI 非阻塞集合操作，即在不修改应用程序的前提下，在通信库中将阻塞的集合通信接口转化为非阻塞的集合通信，以实现集合通信的实际过程与集合操作函数调用之后的计算相重叠。我们采用虚存机制来保证对通信缓冲区的正确访问，并采用基于 trace 的优先级设置。NPB FT 和 IS 测试表明，在不修改应用程序的

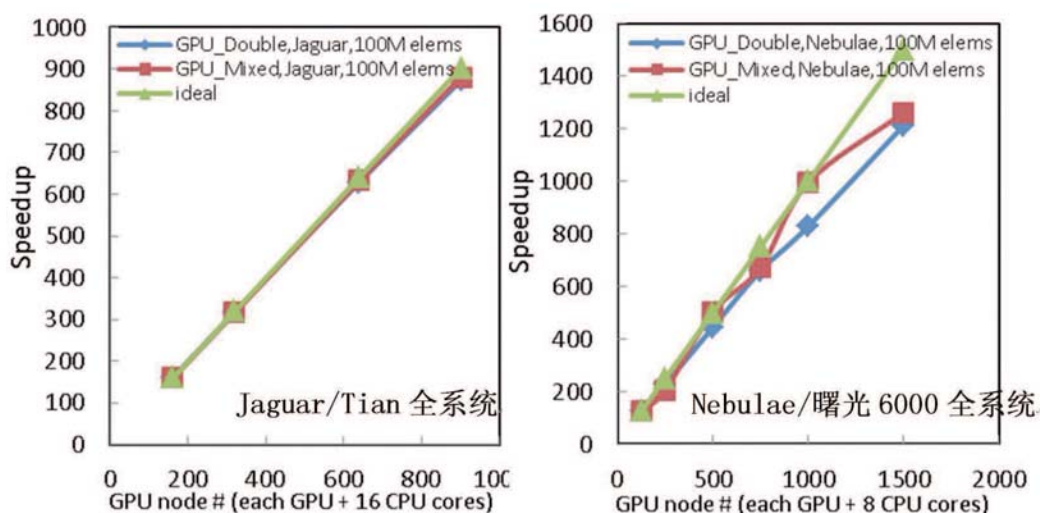
前提下，该技术可以使应用性能分别提高 5% 和 36%。

4. UPCH 中 SWL 扩展的编译器支持

2011 年我们提出了支持对图搜索应用进行全局视角编程的 SWL 语言扩展，2012 年我们完善了其编译系统的实现，并进行了测试。目前的 UPCH 编译系统已经支持无序并行性，动态的工作聚集、全局终止的检测。在可编程性方面，利用 SWL 扩展的 Graph500/BFS 实现了隐藏通信优化、任务管理等复杂工作，代码行数只有 MPI+threads 混合编程的 38%。在性能方面，BFS 在共享内存的平台上能得到与 OpenMP 接近的性能，而在集群系统上，在一些数据规模和并行配置下得到超过 MPI 编程的性能。

5. 异构平台上优化通信的 OpenMP 语言扩展和动态预取方法

CPU 和 GPU 之间的通信常常成为性能



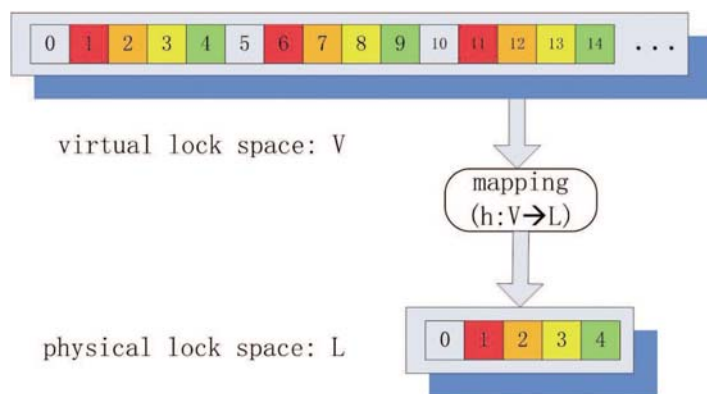
msFEM_GPU 的 CPU+GPU 协同计算的强可扩展性测试



的瓶颈。对于异构平台，我们为 OpenMP 语言扩展了循环调度的子句——层次异构的静态调度，支持异构的计算划分，并基于这种静态的数据分布，提出优化通信的动态预取方法，该方法对于典型应用此方法可取得 20% 以上的加速。在运行时支持方面：针对异构平台上分离存储带来的通信问题，我们研究了编译辅助的动态预取，通过动态的线程间数据流分析解决静态编译时分析不精确的问题，同时获得更长的预取距离。在 2 个 GPU 的平台上测试了 3 个应用，获得了平均 30% 的加速比。

6. vLock: 大规模图遍历算法中细粒度锁的虚拟化机制

在大规模图遍历算法中，存在以更新顶点状态为粒度的大规模细粒度并行。通常为每个顶点分配一个细粒度锁来维护状态更新的一致性。但是这种细粒度锁存储开销大、访问局部性很差，我们提出了 vLock，即：虚拟化细粒度锁，任意大的虚拟锁空间（V）都可以通过 h 函数映射到固定大小的物理锁空间（L）。L 的长度很小可以常驻 Cache 中，从而具有很好的 Cache 性能。实验表明 vLock 可以降低锁冲突率 1 个数量级以上。



vLock 原理示意图

重点 / 重大科研任务进展

图像与视频处理

该项目是陈熙霖研究员获得的国家自然科学基金杰出青年基金项目，旨在研究图像、视频处理与识别中的表示和识别等基础性问题及在人脸、人体感知等方面的应用。

在 2012 年中一些主要的研究进展包括：

◆ 流形表示及其分类应用

延续 2011 年在流形表示方面的工作，提出了一种从流形角度度量图像 / 视频间相似度的方法，定义了流形到流形的距离，通过流形学习方法 MLE 将流形转化为若干子空间的集合，通过度量这些集合间的距离获得图像 / 视频的距离。这一工作发表在 2012 年 IEEE Tran. on Image Processing 上。提出了一种利用参考流形进行流形对齐的方法，提高了对齐的准确性，基于这一对齐方法，在人脸识别的多个测试集合上取得了超越以往方法的效果，这一工作发表在 2012 年 CVPR 上。

提出了一种利用各态历经性和人脸老化连续性的流形串接方法，利用在年龄相关的流形特征上的串接，实现了从短时老化模型到长时老化模型的建模，并用于人脸老

化的合成等，这一工作发表在 2012 年 IEEE Trans. on PAMI 上。

◆ 跨视与多视的建模、学习与识别

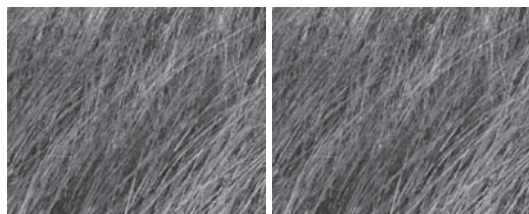
提出了一种对同一对象不同时空观测进行关联学习的方法——多视判别分析，通过将不同视 (View) 的图像通过相应的投影矩阵变换到一个共同子空间中，并且在这个共同的子空间中，使得所有样本（包括不同视以及同视的样本）满足类间散度最大化和类内散度最小化的约束。采用这一方法在多种不同类型的多视数据，如不同视角、照片与素描以及红外与可见光等均取得了很好的结果。这一工作发表在 2012 年欧洲计算机视觉会议 (ECCV2012) 上。采集整理了一个接近真实环境的跨视（包括图像和多视角视频）数据库 COX，包括 2000 个个体，覆盖多个人种。这一数据库在 2012 年亚洲计算机视觉会议 (ACCV2012) 期间宣布对外进行发布。

◆ 图像 / 视频的分解与合成

提出了一种多层谱聚类视频分割算法，利用多层图的信息来描述区域间的关系，不仅有



效地把粗粒度但稳定的信息和细粒度但不稳定的信息结合起来，而且能够借助时域上的局部聚类信息，从而对鲁棒连续的视频分割起到了重要的作用。结合之前提出了基于线性动力系统模型的动态纹理合成方法可以实现对图像序列中纹理部分的合成。这一工作发表在 2012 年亚洲计算机视觉会议 (ACCV2012) 上。下图是原始视频和合成视频中对应帧对比的例子。



(a) (b)
原始视频帧 (a) 与合成视频帧 (b) 对比

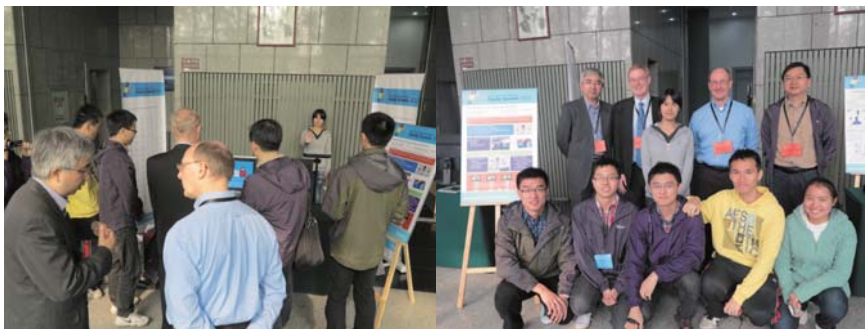
◆ 结合深度和可视信息的手语识别

借助从深度和可视摄像机获得的信息，提出了结合轨迹和手形的手语识别方法。在手形上通过采用特征相关的自动手形分析获得候选手形集合并构建手形关联图，在轨迹上通过进行用户相关的归一化实现不同人之间的轨迹归一。这一工作同时得到了微软研究院

的支持与合作，并应邀在微软亚洲教育峰会 (Microsoft Research Asia Faculty Summit) 上进行了展示，引起了广泛的关注。峰会期间，Tony Hey (Vice president of Microsoft Research) 和 Stewart Tansley (Director of Microsoft Research Connections) 专门安排了时间对这一工作进行了参观和交流。此外陈熙霖研究员应邀在峰会上做了题为 “Sign Language Recognition and Translation Based on Kinect” 的报告。

在国际交流与合作方面，2012 年度先后派出 10 人次参加了 ICASSP 2012、ECCV 2012, ACCV2012 等国际会议，并先后邀请了 11 位国外学者访问交流。此外项目负责人陈熙霖应邀前往芬兰奥卢大学进行合作研究，并应邀作报告。

在 2012 年的研究过程中在本领域的主流刊物如 IEEE Trans. on PAMI、IEEE Trans. on Image Processing 等 和 国 际 会 议 如 CVPR、ECCV 等发表论文 15 篇。培养研究生 5 名，申请国家发明专利 2 项，授权国家发明专利 6 项。



Tony Hey 和 Stewart Tansley 参观手语识别演示并与部分研究人员合影

重点 / 重大科研任务进展

人民网搜索引擎一期工程 子系统关键技术研发

《人民网搜索引擎项目一期工程项目》是国家发改委立项支持的国家搜索建设项目之一。中国科学院和人民日报社双方对国家搜索引擎的建设任务高度重视，科学院高技术局统一协调和指导，集中科学院相关研究所优势力量，2011年10月成立人民网搜索引擎项目中科院项目总体组（包括计算所、自动化所、声学所和软件所），全力支持和保障该项目的顺利实施。2011年底，中国科学院计算技术研究所作为中科院联合项目组的牵头单位，承担了《人民网搜索引擎一期工程子系统关键技术研发》工作，整合科学院各所优势力量共同为国家搜索引擎贡献关键技术，进一步提升人民网搜索的搜索质量。2012年度取得项目进展包括：

1. 顺利完成了原人民搜索新闻搜索系统的研发、维护和移交工作，原新闻搜索自2010年6月第一个测试版上线以来，以中科院计算所研发团队为主体，负责完成了多个版本的上线和升级工作，新闻搜索页作为人

民搜索的特色功能之一，为国家搜索引擎建设作出了贡献。按项目要求，至2012年6月全部完成了原新闻搜索系统的维护和移交工作，所研发的色情查询识别服务继续在即刻搜索产品中提供服务。

2. 针对新版搜索平台的关键技术研发和优化的需求，联合项目组继续完成了针对即刻搜索平台中大规模分布式基础设施优化、搜索质量进一步提升以及多媒体识别与应用等系列关键技术的研发和测试工作，为提升人民网搜索新闻搜索、网页搜索等搜索服务质量做出了贡献。部分进展详细介绍如下：

◆ 大规模分布式基础设施优化及升级服务

全网搜索引擎面对的是数百亿乃至千亿美元规模网页数据的获取、存储和处理需求，对底层分布式存储和计算框架、在线存储系统提出了挑战。针对现有的Hadoop系统并不能很好地满足公司业务需要，研发完成了Hadoop调度优化、高可用性模块，上线后解决了大内存作业导致的节点宕机事件，并



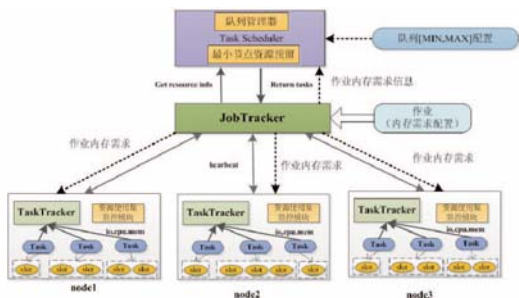
保障作业资源需求量的同时实现空闲资源合理使用。

针对在线 Cassandra 大规模机群在线存储空间紧张、访问速度降低等问题,进行 Compaction 升级、缓存压缩等工作。帮助人民搜索公司成功完成了数百台在线存储系统的快速升级,升级后可节省约 50% 以上的存储空间,并显著提升了读写性能。

上述关键技术的应用极大地提高了系统效率。

◆ 搜索质量提升关键技术

搜索质量提升是搜索引擎持续工作。课题组完成了从动态数据采集、暗网资源发现、精准页面分析、格式文档分析到商品属性抽取、查询意图识别、站点分类等一系列工作,为人民网搜索的搜索质量进一步提升提供关键技术支持。如由产品经理独立评测的查询纠错上线测试表明,在对即刻搜索日志评测中,在满足上线要求的召回率的情况下,纠错准确率超过两个对比的主流搜索引擎。上述关键技术有的已上线测试应用,有的已完成了上线测试,进一步提升了人民网搜索的采集效率和范围、搜索质量与用户体验。



拼音转汉字	1. meinv	1. 美女
	2. kuaibo	2. 快播
	3. diji奥特曼全集	3. 迪迦奥特曼全集
	4. balalaxiaomoxian	4. 巴拉拉小魔仙
	5. tiantianyuleshikong	5. 天天娱乐时空
	6. zhenaiizhaomafan	6. 真爱找麻烦
	7. 幼儿YINGYU歌曲	7. 幼儿英语歌曲
	8. DUOXIANGSHICHENGDUOXIANG	8. 多项式乘多项
	9. dezhouqiche	9. 德州汽车
	10. chengzhangzhongdekuaile	10. 成长中的快乐
	11. changzhi交警网违章查询	11. 长治交警网违章查询
	12. 7K7K honghuangshenhua	12. 7k7k 洪荒神话
	13. 有色neihanmanhua	13. 有色内涵漫画

繁体字纠错	1. 美国	1. 美图
	2. 羅定職業技術學院主頁	2. 罗定职业技术学院主页
	3. 簡筆畫	3. 简笔画
	4. 租賃合同	4. 租赁合同
	5. 神經性皮炎飲食注意什麼	5. 神经性皮炎饮食注意什么

近音字纠错	1. 范仲淹二岁而顺	1. 范仲淹二岁而孤
	2. 苹果手机北京图片	2. 苹果手机背景图片
	3. 自共天气	3. 自贡天气
	4. 美国格斗电影	4. 美国格斗电影
	5. 网易土木再线	5. 网易土木在线
	6. 红色警戒共和国之辉秘笈	6. 红色警戒共和国之辉秘籍
	7. 碟中碟4在线	7. 碟中谍4在线

URL纠错	1. www.ikan920.com	1. www.ikan920.com
	2. -WWW.8XXPP.COM	2. www.8xxpp.com
	3. www.456rt.com+	3. www.456rt.com
	4. http://www.nfnfnf.com/	4. http://www.nfnfnf.com/
	5. www.cnnl.tv	5. www.cnnl.tv
	6. tp://mobile.qq.co	6. http://mobile.qq.com
	7. WWW.QQMCC.COM	7. www.qqmcc.com
	8. http://www.xcshw.com	8. http://www.xcshw.com

其他类型纠错	1. 女同性恋电影yes oy no	1. 女同性恋电影yes or no
	2. 反恐精英csol	2. 反恐精英csol
	3. kangxilail	3. 康熙来了
	4. anquy	4. 俺去了
	5. oncall36小时	5. on call 36小时

目前,按照人民日报社项目合同和人民搜索公司的项目要求,联合项目组已经完成了项目验收和答辩的各项准备工作,准备项目的最终验收。该项目的顺利实施体现了计算所天玑团队在大数据获取、存储、处理和应用上的经验积累,为后续相关应用打下了扎实基础。

研究方向科研进展

◆ 处理器结构

2012 年处理器结构实验室围绕 973 课题开展了研究工作。研究工作通过分析典型高通量程序的执行行为特征，构造 Micro-Benchmark；并分析当前商业多核处理器处理这些微测试程序的性能瓶颈，用翔实的性能数据分析 Godson-D 众核处理器的结构特征；提出三种不同互连结构的 Godson-D 处理器架构；并构建可配置的模拟平台，以快速模拟不同互连结构的性能；进行 Godson-D 芯片单线程核的设计、验证和测试工作；并针对云基站的高通量研究 Benchmark，评测高通量处理器的实时性和吞吐率。2012 年共发表期刊和会议论文 10 余篇，研究成果在本领域顶级期刊 IEEE Micro 上发表，申请发明专利 10 余项。

◆ 编译与编程

随着硬件系统以及应用模式的不断演变，如何帮助更容易地获得高质量的软件是编译和编程实验室研究工作的目标。在国家 973、863、自然科学基金等项目支持下，编译和

编程实验室继续推进面向新平台、新应用的编程、优化和调试技术的研究工作，一些代表性工作如下：针对大数据挖掘种迭代算法类应用，提出了一种基于算法放松的编程框架，可以极大地提高程序的并行度；针对可重构计算芯片，提出了一种程序自动分析和关键路径提取技术，并设计了关键路径程序到 FPGA 的映射算法，为可重构计算的实用提供了重要的保障。上述部分成果发表或录用于 FPGA、PACT、CGO、IPDPS 和 ACM TACO 等国际会议和学术期刊上。本实验室继续推进龙芯编译系统的研发工作，与龙芯公司配合稳步提升编译系统的产品化水平，并己为龙芯芯片的推广做出了初步的贡献。

◆ VLSI 测试验证、可靠性设计与容错体系结构

集成电路实验室以保障芯片质量和成品率、提高计算机系统可靠性为目标，围绕 VLSI 测试验证、可靠性设计、容错体系结构等开展深入研究，2012 年在国家 973、国家自然科学基金、航天相关项目等的支持下，取得的主要



进展有：在 VLSI 测试验证方面，提出了统计时序分析和考虑差错容忍的测试方法，进一步完善了考虑时延偏差测试的方法体系；在可靠性设计方面，在 FPGA 抗辐照加固设计和新型存储器的可靠性设计方面提出创新方法，在航天领域得到应用；在容错体系结构方面，提出了片上-片外微变压器协同设计方法，通过供电资源硅置换缓解暗硅问题，并有效推进了可重塑芯片的体系结构设计、程序分析及模拟实验。相关研究成果发表在 HPCA、VTS、DATE 等国际知名会议，以及 IEEE Trans. on VLSI Systems 等国际知名期刊上。研究成果在航天部门得到应用，获得一项国家技术发明奖二等奖。

◆ 高性能计算机

围绕 973 课题“面向深度测序大数据量的计算模型与体系结构”，2012 年度主要完成了 mapping 应用程序 PerM 的结合体系结构的量化分析和加速 PerM 的可重构体系结构的原型系统。课题组详细分析了 mapping 应用的负载特征，凝练出适合 mapping 算法的若干体系结构特征，包括以定点操作为主、随机访存需求和大内存需求等。实现了将 PerM 映射到可重构加速平台的原型系统，初步验证了其加速效果：利用 Convey 混合异构开发系统，相对 CPU 单核获得了 200 多倍的加速效果。

在个人高性能计算机 (pHPC) 方面，2012 年度主要完成了 pHPC 专用互连网络设计和 pHPC 硬件原型系统设计。其中，专

用互连网络的高速互连芯片基于 HT 总线设计，实现了高效用户级通信接口，支持全局统一地址空间，支持 RDMA 和短消息 NAP 通信，并提供同步和集合通信加速。硬件原型系统中包括 10 个 X86 多核处理器及 1 个 GPGPU，系统功耗小于 1.5KW，采用了低噪音单一机箱，噪音小于 50db。单一系统映像分布式操作系统和支持私有互连网络的高效通信中间件等系统软件正在开发中。预计该系统将在 2013 年 10 月完成开发工作并能够进行系统级的性能测试。

在千万亿级粒子模拟软件 (PetaPar) 方面，粒子模拟是高性能计算中一类重要的应用，是宇宙模拟、超高速动力学模拟、流体模拟和流固耦合模拟等领域的重要算法。千万亿次高性能计算机的快速发展带来了对相应规模的数值模拟软件的迫切需要。PetaPar 是课题组历时两年开发的一个高可扩展、高可容错的千万亿次粒子模拟系统。它面向千万亿次高性能计算平台，支持两种广泛使用的粒子算法，即 SPH (光滑粒子流体动力方法) 和 MPM (物质点方法)，集成了数据分割、动态负载平衡、并行粒子文件系统、实时可视化和可变进程规模自动重启等功能模块。该系统的突出优势是具有很强的容错能力，可利用动态可变的计算资源从任意中间步自动重启。初步测试结果表明，该系统在 131072 个 CPU 核的规模以内线性可扩展，运行稳定。PetaPar 系统有望成为千万亿次超级计算机上实现超大规模工程应用的基础平台。

◆ 高性能处理器

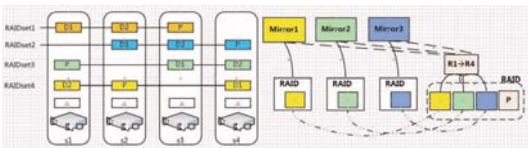
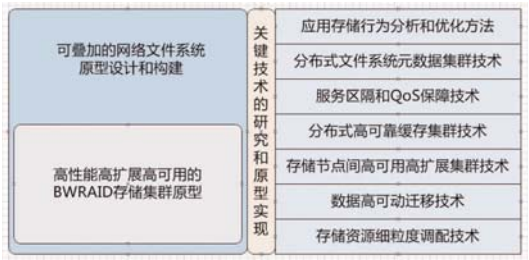
研制成功龙芯 3C 八核处理器。龙芯 3C 处理器是核高基课题“高性能多核处理器研发与应用”的研究成果，其技术指标为：集成 8 个高性能的向量处理器核，8MB 的共享三级 Cache，2 个 64 位 DDR3 内存控制器，2 个 16 位 HT 控制器，同时每个处理器核增加一个 128KB 的 Victim Cache；采用意法半导体 32 纳米工艺设计，面积 182mm²，晶体管数达到 11 亿，主频 1.5GHz，峰值双精度浮点运算速度 1920 亿次 / 秒，DDR2/3 接口频率 600MHz，HT 接口频率 1600MHz。龙芯 3C 处理器相关研究成果发表在国际顶级会议 ISSCC 2013。

研制成功龙芯 2H 处理器。龙芯 2H 处理器是核高基课题“龙芯安全适用计算机 CPU 研发与应用”的研究成果。龙芯 2H 处理器采用意法半导体 65 纳米工艺设计，主频 1GHz，片内集成处理器核、媒体处理 IP、图形图像处理 IP 以及南桥、北桥等配套芯片组功能。龙芯 2H 既可以作为独立 SOC，也可以作为龙芯 3 号处理器的南桥芯片。



◆ 数据存储技术

围绕 973 课题“存储服务关键支撑技术研究”，以数据资源和存储服务资源动态组织和管理为核心，研究适合于复杂应用环境下高效提供多类型存储服务的关键支撑技术及系统方法。本年度顺利通过了中期检查并获得了第二期项目滚动支持，并在可堆叠化的存储支撑架构、高可用存储集群等方面产出了多项创新成果：如存储服务支撑架构、蓝鲸 BW-RAID 高可用存储集群技术等。发表论文 7 篇，申请发明专利 8 项，完成博士论文 3 篇，实现了预期目标。





◆ 分布式文件系统

分布式文件系统元数据集群：在深入分析当前多种典型元数据分布与定位算法的基础上，提出了一种基于元数据子卷定位与均衡的元数据集群技术，以大粒度的子卷为负载管理与定位单位，降低了管理开销和实现复杂度，在子卷级达到负载均衡，有效解决了已有算法存在的负载均衡、快速定位、局部性之间的矛盾问题。

针对元数据集群必须保证涉及到多个元数据服务器的分布式元数据操作一致性问题，提出了双向冗余日志的全异步原子提交一致性协议，通过元数据服务器异步的互相冗余记录对方的操作日志，以备在服务器宕机后进行一致性状态恢复，有效避免了传统一致性协议中多次磁盘强制写的开销。

基于最新的 NFSv4.1 标准，完成了基于子卷的元数据集群以及双向冗余全异步一致性协议的原型系统。支持全局命名空间、基于目录的元数据负载均衡分布、基于子卷的定位、千级的元数据子卷扩展；支持全异步的分布式元数据一致性。测试表明分布式元数据操作延时仅增加 5%。已申请专利两项，正在进行一篇论文的撰写。下一步将研究基于子卷的快速负载迁移和均衡技术，以及元数据高可用技术。

◆ 网络数据

在基础研究方面，围绕文本内容建模、查询理解、排序模型、多尺度社区发现等方

面继续展开深入研究。为了解决大规模稀疏数据的内容分析问题，提出了稀疏话题模型，以及针对短文本的表征与聚类方法。首次提出了查询效用的概念，以及面向查询效用的推荐方法，以便让查询推荐能够更好地满足用户的信息需求。在排序学习体系下提出了全新的 Top-K 排序学习框架，有效降低了人工标注代价。提出了异质网络多尺度社区分析的降维框架，为把非线性核方法引入到社区发现问题提供了一种通用的思路。相关成果发表在 PLoS One, IEEE TC, EPL, JCSS, WSDM, NIPS, SIGIR, CIKM 等 A 类国际期刊和国际会议中。

在系统研发方面，完成了天玑网络数据感知与监测系统 2.0 版研制工作，实现了微博等新媒体通道和境内外新闻、论坛等互联网通道数据的融合分析与展现。在系统架构方面引入分布式缓存中间件，实现流式处理，大大增强系统整体的可扩展性和实时性。增强了信息溯源、网络热搜词、热点新闻、热点话题、热点实体等特色功能。系统在国务院新闻办、网安中心等重要用户单位得到实际应用。在钓鱼岛事件、黄岩岛事件等热点敏感问题上搜集发现了有价值的信息，为十八大保障、美国总统大选预测等工作做出了重要贡献，得到用户单位表扬。利用深网采集、搜索、分布式数据处理等关键技术完成即刻搜索一期工程研发任务，为即刻搜索引擎系统的全面优化做出了积极的贡献。

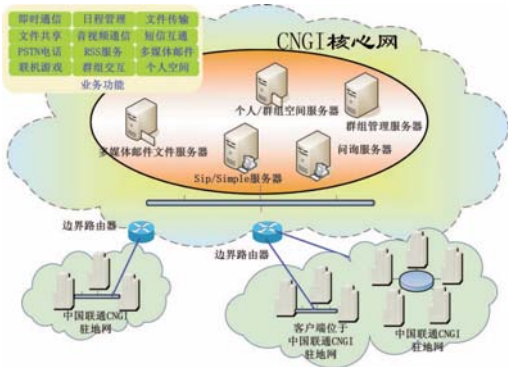
◆ 未来网络

下一代网络**监控管理**研究工作密切结合国家重大战略需求，坚持理论研究和应用研究相结合的发展思路，研究下一代网络监控管理方向的基础科学问题和关键技术，并将研究成果应用于实际系统。研究重点包括核心网监测分析、接入网监控、车联网监控和云环境监控等各个方面，具体包括网络信令采集、信令分析、车联网内容协助下载、云资源管理和调度、数据中心网络自动配置等多项关键技术。在此基础上，研制了支持 Openflow v5/v9 和 IS-IS 等多种协议的网络信令监测系统、支持接入网全面管理控制的接入网监控系统、支持网络二层监测的网络转发路径发现系统。其中，接入网监控系统已在多个实际网络试用，并获得了用户的好评；网络转发路径发现系统已成功应用于商用华为路由器。

基于 IPv6 的多功能通信及**信息服务平台建设及试商用** 该项目是国家发改委 CNGI 专项，由中国科学院计算技术研究所和中国联合网络通信有限公司双方联合申请并共同完成。

本项目建设了一个基于 IPv6 的多功能通信及信息服务平台，以通信功能和信息服务的聚合为特色，在统一用户管理的基础上，以业务功能为核心，提供多样化的多媒体通信服务、个人信息管理、数据信息服务、互动服务等多种类型的业务功能。

本项目所研发平台以联通 CNGI 网络为依托，在中国联通重庆分公司照母山机房等



平台结构及部署示意图



部署机房现场及部分业务功能界面图



验收会现场



地实际部署了业务平台设备。

本项目完成了所研发平台的建设和部署，形成了多项知识产权成果，其实际部署有力地验证了 IPv6 的产业化可能性，推动了 IPv6 的产业化进程。本项目已通过了第三方系统测试，并于 2013 年 1 月 10 日通过了专家组验收。

◆ 未来网络安全技术

围绕未来网络的安全需求，研究未来网络安全的自验证理论和标识设计、身份及信任管理机制、可信服务建模与评价、应用层安全通信等关键技术并提出相关解决方案，设计了满足未来网络服务级安全与可信需求的安全体系结构。未来网络的研究和建设运营需要对新型网络体系结构、新型协议及业务进行验证，在新体系结构和新技术发展的初期，网络上支持新体系结构和新技术的用户和设备较少，需要采取技术手段构造出类似真实网络运行环境中的大规模用户和背景流量，模拟出的大规模用户应该能够产生符合新体系结构要求的网络流量，以便在更加真实的网络环境下对新体系结构和新技术的可靠性和服务能力进行验证。围绕未来网络开发、建设与运维的安全需求，设计实现了可扩展的网络安全测试及流量模拟系统，系统支持超过 100 种应用协议和 20000 种攻击手段，是进行未来网络研究和试验床建设的重要支撑系统。系统应用于“国家网络信息安全实验平台”，成为国家重要安全基

础设施的组成部分，服务于国家信息安全。

◆ 传感网与物联网

传感器网络研究工作密切结合国家重要应用需求，坚持基础理论研究和应用研究相结合的发展模式，以国家重要应用需求为导向，从计算科学与技术的角度，在信息感知、可靠传输、信息处理与信息管理应用等各个层面上，研究传感网物联网的基础科学问题、关键技术以及新型设计方法，并将研究成果转化到实际系统应用中。2012 年研究重点包括新一代传感网物联网体系结构、物联网核心设备及芯片、物联网的编程方法及语言、核心网络协议和信息融合处理计算方法等。承担国家科研任务包括国家 973 项目、国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家发改委物联网专项、工信部财政部物联网专项，以及中科院先导专项。物联网应用系统建设包括无锡太湖水质监测系统、故宫文化遗产保护系统、江苏大丰湿地环境监测系统等。

◆ 无线通信技术

2012 年度，无线中心围绕产业需求和无线通信学科发展方向开展研究，形成了以超级基站为牵引，芯片和协议栈为支撑的稳定的学科发展方向和研发总体规划。基于动芯 DSP 架构研究了 LTE Small Cell 小基站基带芯片，该芯片架构灵活可编程、计算能力可扩展，不仅具备现有基带芯片的基站信号

解调功能，还具备终端侦听能力，为小基站设备提供多种同步方式，既可应用于 TD-LTE 无线基础设施的盲点覆盖和容量补充，又能用于煤矿、电力、石油钻井平台等专用网络的数据传输。完成了超级基站原型设备的软硬件设计，树立了超级基站学科发展方向，提出的超级基站架构和相关理论获得了李幼平院士等国内外专家的高度认可，被认为是下一代蜂窝网络的发展方向。成功研制 TDD/FDD LTE 终端、基站、网关全系列协议栈产品，形成“终端 + 基站 + 接入网关”的 LTE 系统整体解决方案，并于 2012 年 10 月完成与物理层 / 芯片的集成，形成完全自主研发、可高度定制、具有安全性保障的 LTE 终端系统解决方案。前沿研究定位明确，产出丰盛；发表论文 20 余篇，并首次在 IEEE JSAC（通信领域 IF 最高的期刊）上发表论文一篇，首次获得 Best Paper Award，申请专利 10 项，提交提案 7 项。

2012 年成功举办“第七届通信网络（CHINACOM 2012）国际学术会议”以及以“新一代移动通信系统与信息感知应用”为主题的中澳 Workshop；在国内外产生了显著影响。

◆ 人机交互与普适计算

普适计算中心对集成人机物三元结构的新型交互技术进行了深入研究，在人人交互、人机交互和机物协同等方面进行了系列理论创新和技术突破，其中，人人交互部分：通

过虚实融合技术、音频处理技术以及自适应技术实现跨地区人们之间的沉浸式“面对面”交流。人机交互部分：通过简单自然的符合用户操作习惯的手势操控界面实现人与设备之间的快速交互。机物协同部分：通过跨设备互联、高质图文共享技术、环境智能协同技术实现跨地区人们之间的协作互动。基于上述技术，中心搭建了“爱心小屋”远程亲情互动示范平台，并在郑州富士康厂区和河南生产力促进中心进行一场一村试点，部署在富士康样板间员工宿舍，经来自富士康 19 个园区、15 个事业群的技能之星，累计百多人次的富士康员工及河南政府人员试用，获得较好评价。



◆ 生物信息学

2012 年度继续坚持在计算蛋白质组学及其相关方向开展工作。复杂样品的肽段交联鉴定软件 pLink 合作发表在 Nature Methods，



这是中国蛋白质组学界首次突破这一强调方法学创新的著名期刊。提出发现蛋白质家族共有子结构的预测算法，并基于概率进化模型设计蛋白质结构预测软件，目前稳定运行于 CAS@home 平台上，并开始尝试为生物学家提供计算服务。完成电子断层三维重构系统 ATOM 并行版，获得重要生物发现；初步实现超大规模电子断层三维重构，居世界第二；提出一种超高分辨率生物光学重构新算法，精度优于现有算法。基于双色网络数据对非编码 RNA 功能预测取得新进展，论文发表在国际期刊 NAR；作为牵头单位和协和医院合作进行肝癌组学研究，并获得国家自然科学基金重大研究计划培育课题资助。

◆ 跨媒体计算

2012 年度面向互联网音视频监管国家战略应用需求，继续对高通量视频分析核心技术进行深入研究，其中包括特征提取、特征匹配、高维索引和编解码等方面。在特征提取方面，提出了基于可信模板的鲁棒视觉特征检测与提取方法，在提高特征鲁棒性的同时，将特征提取时间降至 ms 级；在高维索引方面，研发基于分布式局部敏感哈希的高维索引技术，提出了数据分布自适应的多探测算法，有效提升了面向大规模索引库的查询效率；在数据解码方面，提出了任务级并行的环路滤波方法，对视频解码进行了整体性并行优化，使得单台分析机的吞吐量提高 20%。相关成果已经在多媒体领域顶

级期刊 IEEE Trans. on Multimedia 和计算机视觉顶级会议 CVPR 2012 上发表。基于多年的研究成果，研究组的“大规模网络视频内容分析关键技术及应用”项目获得中国计算机学会 2012 年度科学技术奖。



◆ 虚拟现实

2012 年度主要研究内容包括，人体自然行为建模与运动仿真方向研究了人体运动的自然风格建模、基于视频的自然人脸表情生成，并研究这些技术在仿真训练与数字娱乐中的应用，获得 2012 年度军队科技进步二等奖。自然现象建模与可视化方向研究了数据

驱动的火焰建模和火焰编辑，能够根据采集到的火焰数据重建火焰三维模型，并在污水真实感渲染和大气模拟计算加速方面，都取得了较好的进展，相关成果被应用于大气所的天气预报。群体行为与运动仿真方向研究并突破了车辆群体行为建模与模拟仿真，能够模拟大规模路网内车辆的运动情况，为核电周边应急撤离模拟做了很好的技术积累。虚拟展览展示研究方向研究并突破了自由视点展示中的数据获取以及基于多源信息的融合展示等关键技术，设计并开发了集拍摄、处理与展示为一体的虚拟展示软硬件系统，初步形成了以其为核心的虚拟展示新产品。部分研究成果已成功应用于太仓分所建设。

◆ 计算机基础算法

2012 年度科研工作主要围绕着流模型与分布式计算中的算法复杂性问题展开，在流模型下近似最大子团的研究中，我们证明了近似最大子团几乎最优的空间复杂度；在哈希函数 Stam 猜想的研究中，我们证明了最一般的 Stam 猜想，揭示了查询次数与碰撞攻击之间的一种阈值关系；在计算矩阵的秩、行列式、求逆问题的研究中，我们对这几个问题证明了最优的随机和量子通信复杂度，以及流模型下最优的空间复杂度。我们还研究了流模型下图

的连通性、二部性问题，以及非阿贝尔群上多方安全计算问题。我们首次将 percolation 理论引入到多方安全计算的研究中，并用其证明了当攻击者人数小于系统总人数一半时随机构造可以达到多项式时间的通信复杂度。本年度共发表论文 6 篇，其中 CRYPTO 12 的论文是近 20 年来大陆发表的第 5 篇论文，J. Cryptology 论文是大陆的第 4 篇。

◆ 分布式计算

2012 年度对科研目标进行凝练，对相关科研方向进行调整，聚焦于云计算平台及其应用开发和大数据处理关键技术研究两个方面，取得了如下进展：在系统开发及应用方面，项目组针对教育行业对虚拟化教学应用的需求，在自有的云计算平台上设计开发了面向高等院校、中等 / 高等职业院校的虚拟化教学应用系统。与新疆大学合作筹建云计算实验室，虚拟化教育应用得到具体应用。在项目争取方面，争取到新疆大学云计算实验室共建项目，电科院项目（移动云服务的关键技术研究），国家科技部中国云二期项目。在关键技术研究方面，在大数据处理、海云计算方面取得多项关键技术，相关论文已发表在 ICDCS workshop 和 IEEE GlobeCom, IEEE Cluster 等国际会议上。



获奖成果

大规模网络信息监测与服务系统关键技术及应用

互联网中蕴含着人类有史以来可访问的最大量信息，面向全网规模的信息监测与分析研判，是提升国家软实力、推动社会主义文化大发展大繁荣的关键，更是关系国家政治安全、促进社会和谐发展、占领网络话语权的制高点。同时，基于海量数据管理和深度信息挖掘的网络信息服务是培育新兴媒体、促进互联网新经济发展的支撑点。针对国家级网络空间的大规模网络信息监测与服务的实际需求，如何同时提升信息分析的精度、内容挖掘的深度、数据处理的规模与效率是一项严峻的挑战，也是国家中长期发展规划中的重要关键任务之一。

该项目的主要创新点包括：①提出了基于高维稀疏数据精简表达的特征挖掘与内容分析方法，有效解决了数据高维稀疏、关系关联复杂、距离度量模糊所带来的网络信息内容分析难题；②提出了基于多元信息融合学习模型的全视角事件发现与话题分析方法，解决了网络话题与事件分析面临的信息多源异构、结构复杂演变和领域交叉影响难题；③提出了基于跨尺度演化的群体发现与聚集

行为分析模型，实现了亿级节点规模的异质网络群体快速发现和聚集行为的精准分析；④提出了基于布局结构优化的海量数据分布式存储与管理方法，实现了 PB 级数据离线分析处理和百亿级记录数据实时查询分析，提高了海量数据存储和处理效率。基于上述创新成果，研制了大规模网络信息监测与服务系统。

该项目已形成了较完整的自主知识产权体系，获发明专利 14 项，软件著作权 16 项。6 项核心技术在国际权威评测中排名第一。发表论文 320 篇，SCI 收录 46 篇，SCI 引用 220 次。成果在国务院新闻办、公安部、工信部、教育部等 20 多家国家级重要部门的舆情监测、信息分析挖掘等战略任务中得到规模化应用。在非典疫情、三聚氰胺奶粉等重大事件监测分析中准确及时，在北京奥运、上海世博、国庆 60 周年等重要时期的信息监测与安全保障中发挥了关键作用，为维护社会稳定、保障国家安全做出了突出贡献。

三年来，成果通过系统应用、软硬件定制和集成开发，实现规模产业化，新增销售额

17.49 亿元，并以技术入股方式实现知识产权转移 4781.42 万元。成果在华为、百度、淘宝、人民搜索等企业线上系统中广泛使用，为用户节约开支 1.645 亿元，极大地提升了知名 IT 企业的自主创新能力和核心竞争力，为推动我国 IT 产业的发展与进步做出了重要贡献。

在中科院组织的成果鉴定中认为“在国家级网络空间内容安全监管、舆情监测、情报挖掘等重大战略性任务中得到规模化应用，产生了显著的社会效益；在大型互联网企业的生产系统中得到广泛使用，产生了明显的经济效益。…在理论与技术上均具有重大创新，研究成果整体上处于国际先进水平；其中，中文词法分析、查询推荐、网络核心人物发现、

网络动态更新摘要、关联实体查找、行列混合式数据存储等算法与技术达到国际领先水平；RCFile 技术系国际首创，被 Apache Hive、Pig 等主流开源软件采纳，已成为国际上分布式离线数据分析系统中存储结构的事实标准”。

该项目由中国科学院计算技术研究所、国家计算机网络与信息安全管理中心、曙光信息产业（北京）有限公司共同完成，荣获 2012 年度国家科技进步奖二等奖。



系统软件应用界面



系统整体架构图



系统专用硬件设备





获奖成果

星载微处理器系统验证 - 测试 - 恢复技术及应用

星载计算机（图 1）是卫星系统的核心控制部件，关系到应用卫星在轨能否可靠运行并完成预定任务。长期以来，我国的星载微处理器一直依赖进口，适应空间环境的 32 位高性能高可靠星载微处理器系统的空缺，制约了我国星载计算机的发展。1998 年以来，如何保证星载微处理器系统（图 2）在轨十五年内适应复杂的空间环境、稳定可靠地工作，一直是星载微处理器系统研制中面临的首要问题。亟

待解决以下关键技术问题：1、微处理器缺陷及其导致的软件错误的检测和避错；2、单粒子效应导致的芯片时序差错的测试和纠正；3、受限于星载计算机资源的星载微处理器系统的在轨故障维修。

在国家自然科学基金重点项目连续资助和多个卫星型号任务牵引下，中科院计算所集成电路测试团队与航天科技五院五〇二所、浙江大学合作，旨在构筑地面测试验证和在轨故障



项目组研制的某星载计算机



项目组研制的某星载微处理器系统

检测 - 隔离 - 恢复 (FDIR) 两道防线, 来保障星载微处理器系统在轨十五年内适应复杂的空间环境、稳定可靠地工作。本项目突破了星载微处理器及其目标代码的缺陷检测、芯片时序容差测试、系统在轨故障检测 - 隔离 - 恢复等重大技术难题, 形成了自主知识产权的星载微处理器系统验证 - 测试 - 恢复技术体系, 包括 (1) 发明了微处理器及其目标代码的指令组合缺陷检测方法 (包括可观测性覆盖分析与激励生成方法、目标代码指令组合缺陷检测方法等核心技术), 解决了星载微处理器及其目标代码的指令组合缺陷检测问题, 为星载计算机“零缺陷”在轨运行提供了可靠保障; (2) 发明了微处理器单粒子效应的时序容差测试方法 (包括精确串扰源时延测试方法、时空两维测试压缩方法等核心技术), 解决了抗单粒子辐照的时序容差测试难题, 为星载微处理器流水线的可靠时序设计提供了精准的依据; (3) 发明了星载微处理器系统在轨 FDIR 新方法 (包括满足拜占庭故障恢复约束条件的热备份冗余系统的通讯与同步数据交互方法、以模块为基础的星上软件在轨编程方法等核心技术), 解决了星载计算机资源受限约束下的在轨故障恢复难题。

本项目成果包括 13 项发明专利 (含 2 项国防专利)、12 项软件著作权; 发表 SCI 收录论文 18 篇, 出版专著 3 部, Web of Science 他引 108 次。整体处于国际先进水平, 其中精确串扰源时延测试和时空两维测试压缩方法居同期国际领先水平。对我国微处理器系统, 特别是星载微处理器系统的可靠性技术的

发展, 具有重大促进作用。

本项目成果已整体应用于我国八颗在轨通信卫星 (含四颗整星出口卫星)、十颗二代导航卫星、嫦娥一号 / 二号卫星、新型遥感卫星、神舟八号手控线路、天宫一号、我国 CAST968 平台、CAST2000 平台和 CAST100 平台小卫星的控制计算机, 以及国产自主设计的卫星控制计算机核心芯片 SoC2008 的研制。某应用卫星在轨发生预想不到的技术问题时, 通过预先设计好的故障检测、隔离和恢复机制, 使卫星转危为安, 挽回经济损失数亿元。2006 年以来, 应用本项目成果的在轨卫星已超过三十颗, 在轨稳定工作时间最长的卫星已超过五年, 具有显著的经济和社会效益。

该项目由中国科学院计算技术研究所、北京控制工程研究所、浙江大学共同完成, 荣获 2012 年度国家技术发明奖二等奖。





获奖成果

数字视频编解码技术标准 AVS 与产业化应用

由北京大学、中国科学院计算技术研究所、浙江大学、清华大学、上海大学、工业和信息化部电子工业标准化研究院、华为技术有限公司、四川长虹电器股份有限公司、杭州国芯科技股份有限公司、北京海尔集成电路设计有限公司等共同完成的数字视频编解码技术标准 AVS 的制定和产业化工作在过去的 6 年中在全球范围内得到了有效的应用。

这项工作制定了以自主专利技术为主体的数字视频编解码标准 AVS (Audio and Video coding Standard)，2006 年颁布为国家标准 (GB/T 20090.2)，2009 年被 ITU (国际电信联盟) 列为 IPTV 三个视频编码标准之一，2011 被确定为我国地面数字电视机和机顶盒唯一必须支持的视频解码标准。

在标准方案设计方面，与国外标准通常采用的按水平技术组合导致结构大而全的组织方式不同，AVS 创新性地提出了按需纵向技术组合来组织技术标准的框架，取得了编解码软件与硬件利用效率高的优化结果。经国家广电和

信息行业测试机构测试，AVS 编码压缩效率与同期国外标准 MPEG-4 AVC/H.264 相当。

在标准核心技术和产品关键技术方面获得发明专利 85 项，其中在美、日、韩授权专利 10 项。技术创新主要包括三个方面：

1) 压缩效率显著提升，比原有等同采用 MPEG-2 的国家标准 GB/T 17975.2-2000 提高 1 倍以上，与同期国外标准性能相当。相关创新技术包括：可变长编码中的逃逸编码、新颖高效的上下文自适应算术编码、高效无乘法的算术编码器方法、适于二值算术编码输入数据的算术编码器二值化方法等一系列自主知识产权的高效熵编码技术；可变块大小预测与变换、高效的运动信息编码技术、基于人眼视觉特性的自适应量化矩阵等高效预测与编码技术。

2) 技术方案简洁，与同期国外标准相比计算复杂度低，利于软硬件实现。AVS 编码复杂度只相当于 H.264 的 30%，解码复杂度相当于 70%。这主要归功于标准制定中对各编码工具的实现复杂度和编码效率进行了综合评估，并

因此而提出了低复杂度 8x8 整数变换技术、低复杂度八分之一像素插值算法等多项创新技术。

3) 功能性丰富, 适应数字电视广播、网络传输等各种应用环境。提出了条带集编码技术, 采用灵活条带集技术可以增强关注区域的抗误码能力。同时, 可通过对条带集量化参数的调整实现基于区域的变质量编码, 在总码率相当的情况下大大增强了关注区域的主客观质量。

在知识产权管理方面, 建立了独具特色的“专利池”管理机制。用 AVS 升级换代原有 MPEG-2, 为全国广播电视和 IPTV 电视等运营商每年可节省大量的专利费。

AVS 产业化应用方面, 研制成功了多套 AVS 标准清晰度编码器和高清晰度编码器, 设计开发了多款 AVS 标准清晰度和高清晰度芯片。支持和带动全球 20 多家芯片企业开发并批量销售 AVS 芯片, 其中我国大陆 9 家、台湾 4 家、美、

欧、日、韩共 10 家。支持和带动 AVS 编码器企业 6 家, 其中国内 4 家。从 2007 年开始相继在杭州、上海东方明珠、青岛、河北、山西、陕西、新疆、山东、湖南株洲、四川等地获得规模化应用, 并在老挝、斯里兰卡、吉尔吉斯斯坦、古巴等国得到应用, 全球范围内采用 AVS 标准播出的数字电视频道数已经超过 600 套。

本项目荣获 2012 年度国家科技进步奖二等奖。



多种支持 AVS 标准的前端设备



从优秀到卓越



获奖成果

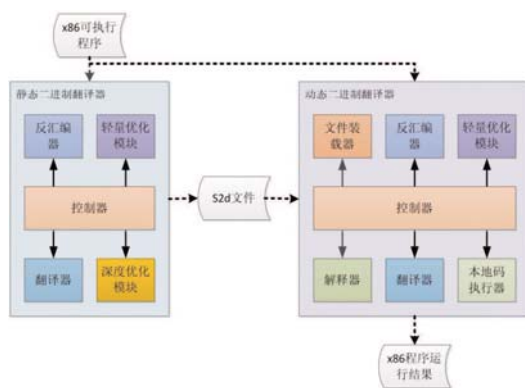
跨指令集虚拟机的性能优化技术

处理器厂商在开发新处理器时一般遵循向前兼容的原则，以使其新处理器能够继承已有的软件资源。这样做既增加新处理器的复杂度和功耗，又增加了成本，成为了处理器设计人员的一个沉重包袱。跨指令集虚拟化技术能通过软件手段将一种指令集体系结构上的可执行代码迁移到另一种指令集体系结构上运行。该项技术为处理器的设计人员摆脱向前兼容的束缚提供了一条可行的途径。

跨指令集虚拟化技术对我们的国产处理器来讲，还有其更重要的现实意义。出于战略考虑以及国际大公司的专利限制，国产微处理器大多都采用与 X86 不兼容的指令集体系结构。但 X86 系列机器作为当前的主流机型，占有绝对的市场份额，拥有极其丰富的应用软件资源。与之不兼容则会失去相应软件的支持，在市场竞争中处于劣势。跨指令集虚拟化技术，可以将 X86 处理器上的软件迁移到国产处理器上，增强国产处理器的竞争力。

中国科学院计算技术研究所研制龙芯 1 号处理器的过程中，就意识到了龙芯处理器与

X86 指令集的不兼容，会成为其将来市场推广中的一个严重的障碍。为此，在李国杰院士的倡导下，我们从 2000 年起开始了跨指令集虚拟化技术的探索工作，先后受到了计算所创新课题、国家自然科学基金、国家 863 项目的资助。在这些项目的资助下，我们经历了初步探索阶段、追赶国外同行的学习阶段，而后进入自主创新阶段。本项目在跨指令集虚拟机系统框架、指令翻译优化、动态访存优化等研究方向取得了一系列的研究成果，设计并实现了自主知识产权的跨指令集虚拟机系统。



跨指令集虚拟机系统框架示意图

本项目的核心技术内容有：1) 发明了一种动静结合的跨指令集虚拟机系统框架和一些解决指令集语义差异的新方法，包括标志位优化、浮点栈处理等；2) 针对存储墙问题，发明了一种改善代码局部性和数据局部性的方法，通过合理地管理代码缓冲区和改善内存池中数据布局，降低高速缓存和 TLB 的缺失率，提升了系统性能。3) 针对非对齐访存会造成跨指令集虚拟机的性能严重下降的问题，发明了一种异常处理机制和动态剖析相结合的方法。通过动态剖析发现较早出现的非对齐访存指令，通过异常处理机制识别长时间隐藏的非对齐访存操作，并对它们进行实时处理。4) 发明了一种将内存变量提升到寄存器的优化方法，通过减少访存量来提升程序的性能。利用页保护机制、虚存页和物理页之间别名映射机制，来动态识别潜在的内存别名关系，保证了优化的正确性。5) 发明了一种基于图匹配的解析多目标分支语句及其跳转表的方法，挖掘出了间接跳转的目标，并设置快速目标跳转表，提高了系统性能。

基于以上核心技术，设计了面向国产处理器的跨指令集虚拟机系统，使 X86 程序能够运行在国产处理器平台上，丰富了国产处理器平台的软件应用。目前，该项研究中产生了 16 项专利(其中 12 项授权, 4 项已受理)，软件著作权登记 4 项，发表了 21 篇学术论文，其中 7 篇发表在顶级国际学术刊物和学术会议上。我们创新的成果已在国际上产生了较大的影响，该方向的学术带头人武成岗先后受 intel 美国总部和微软美国总部邀请介绍我们的研究成果，他还被 编译领域重要国际会议 CGO (IEEE/ACM 代码生成和优化会议) 选为大会主席。所开发的系统为无锡江南计算技术研究所、北京品恩科技股份有限公司、龙芯中科技术有限公司等单位所采用，解决了他们面临的实际问题，产生了较好的社会效益及经济效益。

本项目由中国科学院计算技术研究所独立完成，荣获 2012 年度北京市科学技术奖二等奖（技术发明类）。



使用 X86 到龙芯的二进制翻译器运行 flash 的效果图





获奖成果

面向国家骨干互联网的安全监测技术及其应用

为保障国家基础信息网络和重要信息系统安全运行，支撑公共网络环境治理的需要，在多项国家 863 计划、国家自然科学基金项目支持下，项目组开展了面向国家骨干互联网的安全监测技术及其应用研究，主要技术创新点有：

1) 提出了基于无指导学习的大规模分布式网络攻击的流粒度检测技术，解决了海量高速、复杂多变的骨干互联网环境下网络攻击流与正常业务流的剥离难题，设计并实现了基于流的网络行为异常检测系统。该系统能够在 5 分钟内准确地发现并持续监测全网范围内的分布式网络攻击流。

2) 提出了网络恶意代码特征自动化提取技术和多重循环的动态监测体系结构，解决了复杂多样网络场景下高频变种网络恶意代码的及时跟踪和监测难题，设计并实现了网络恶意

代码监测与分析系统。该系统能够对 3 万多个家族逾 400 万种网络恶意代码实施常态化监测，将未知恶意代码特征提取时间平均降低在 6 分钟内。

3) 提出了网络运行安全指数体系、分类及计算技术，给出了国家骨干互联网宏观安全态势的一种有效客观的度量方法，设计并实现了基于指数的网络安全态势宏观监测系统。该系统能够有效监测和度量网络异常性和可用性的宏观态势。

本项目自 2010 年 12 月全面投入使用以来，已在政府互联网监管部门、电信运营商等 13 个单位取得成功应用，社会及经济效益十分显著。依托本项目关键技术构建的骨干互联网安全监测系统有力保障了国家基础信息网络与重要信息系统的安全稳定运行，支撑了社会公共网络环境治理，特别是近年来通过为北京

市相关部门提供技术支撑，在北京市政务网站安全监测以及北京奥运会、国庆 60 周年、两会等一系列网络安全保障工作中发挥了不可替代的作用。通过技术转化，近年来累计直接和间接经济效益近 6000 万元。

本项目成果通过重大技术创新和长期成功应用，已成为国家互联网安全保障核心基础

技术支撑手段，显著提升了我国骨干互联网安全监测能力和水平。

本项目由中国科学院计算技术研究所、北京安天电子设备有限公司、国家计算机网络与信息安全管理中心、中国科学院信息工程研究所共同完成，荣获 2012 年度北京市科学技术奖二等奖（社会公益类）。



集中力量办大事



鉴定 / 验收的代表性成果

无线资源管理多维信道 调度控制关键技术及应用

“无线资源管理多维信道调度控制关键技术及应用”是基于发改委 CNGI 项目“基于 IPv6 的宽带无线移动城域网通信业务系统与应用示范”以及北京市科技计划“基于 IPv6 移动话音业务关键技术试验”而取得的技术创新成果。2012 年 9 月 24 日，中国科学院在北京组织召开了“无线资源管理多维信道调度控制关键技术及应用”项目的成果鉴定会。

该成果提出了高效的时频空多维资源调度方法，解决了多维无线资源调度控制算法的快速收敛性问题，实现了高带宽系统信道资源的实时调度；并通过多天线码本设计、自适应多跳无线资源管理等方法，在保证信道信息精度和时效性的同时，有效降低了反馈开销，提高了信道利用率。同时，提出了调度与休眠相

结合的低功耗资源调度方法，实现了广播多播业务与单播业务联合的低功耗调度，延长了终端休眠时间，降低了系统能耗。

围绕该项目，在无线资源管理技术领域已申请发明专利共 86 项，其中取得核心授权专利 7 项，其他授权专利 33 项，受理专利 46 项；在无线资源管理技术领域已发表论文 120 余篇，其中 SCI 索引论文约 20 篇，总引用次数 300 余次；提交 3GPP 和 IMT-Advanced 标准提案 13 项，制定国家宽带无线多媒体通信无线资源管理标准 1 项。基于上述成果研制出了 GSM、WiMAX/MESH、TD-SCDMA、WCDMA、TD-LTE、FDD-LTE 等一系列无线通信系统的终端和基站无线资源管理协议栈软件系统，以及融合核心网功能的 3G 增强网关系

统和 LTE 增强网关系统，使计算所成为我国唯一和国际上四家全系列无线通信协议栈软件系统的提供者之一，填补了我国在无线通信协议栈软件系统领域的空白，成果已在国内外通信设备和技术标准中得到应用，产生了显著的社会效益和明显的经济效益。



无线通信协议栈软件系列

由陈俊亮、于全、李幼平、张平、隆克平、王京、魏急波、张宏科、陶然、刘元安等 10 位院士和领域内著名专家组成的鉴定委员会一致认为：该成果原创性强，整体技术复杂，在

理论与技术实现上均有重大创新，研究成果整体处于国际先进水平；其中基于拉格朗日松弛的多维信道资源快速分配算法、支持广播多播功能的低功耗终端调度算法、满足无线信道信息反馈时效性数据传输要求的 kronecker 乘法法等核心成果具有国际领先水平。成果对于我国无线通信终端和系统设备自主化研制，特别是对高速高带宽专用多跳通信网及应急移动通信系统的发展起到了重要促进作用，具有了很好的经济效益和显著的社会效益。



成果鉴定会现场

坚持“基础性、战略性、前瞻性”的三性原则



鉴定 / 验收的代表性成果

IMT-Advanced 新型 无线资源管理研究及验证

2012 年 10 月 26 日，工信部在北京组织召开了由中科院计算所牵头，联合大唐移动通信设备有限公司、中国电信集团公司、中国科学院声学所、解放军信息工程大学共同承担的“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项“IMT-Advanced 新型无线资源管理研究及验证”项目验收会。

项目组根据 IMT-Advanced 系统中新型无线资源管理技术的需求，完成了时、频、空多维资源管理和物理层、链路层、网络层等跨层联合调度控制，实现了多等级多服务质量需求的资源分配，给出了异构网络及分布式组网的无线资源管理等技术方案，研发出了 IMT-Advanced 无线资源管理关键算法验证仿真平台以及原型试验平台，主要技

术已应用于实际无线通信协议栈软件系统中，并通过了第三方测试。提出的基于拉格朗日松弛的多维无线信道资源分配算法，解决了多维无线资源调度控制算法的快速收敛性问题；提出的 Kronecker 乘积法重用现有四天线码本设计八天线码本的方法，总体性能优于国际上同类码本设计；提出的调度与休眠相结合的低功耗资源分配调度方法，其能耗效率比现有算法提高 30% 以上；提出的一种基于切换参数自适应调整的异构网络负载均衡方法，已被纳入 3GPP TS36.423 标准中；提出的基于链路状态自适应多跳资源管理方法，在单天线 20MHz 带宽情况下系统吞吐量可达 90Mbps，4 跳分布式端到端传输时延在 120ms 以内。部分研究成果已在国内外

通信设备中得到应用，产生了一定的社会效益和经济效益。该课题共计申请国家发明专利 21 项，提交国际标准提案 20 项（接纳 3

项），国内标准提案 16 项（接纳 5 项），发表论文 8 篇。

专家组一致同意通过验收。



验收会现场

自主创新 科技强国



鉴定 / 验收的代表性成果

超高性能 CPU 新型架构研究

2012 年 12 月 11 日，工信部在北京组织召开的是由中科院计算所牵头，联合曙光信息产业（北京）有限公司、中国科学技术大学共同承担的“核高基”国家科技重大专项“超高性能 CPU 新型架构研究”项目验收会。

项目组结合国家高性能计算机发展计划，研究适于万亿次超级计算机系统的超高性能新型架构处理器，完成了万亿次新型 CPU 软件模拟的并行化和模块化方法的研究，开发了硬件仿真平台验证万亿次新型 CPU 结构，并提出适用于研发高性能、高可靠、低功耗处理器的纳米级集成电路生产工艺指标要求。

项目组通过并行软件模拟器和硬件模拟平台，研究高效能万亿次 CPU 新型架构的处理器核结构、片上存储系统、片上网络和可靠性设计等技术，并与芯片代工厂紧密合作，提出万亿次 CPU 实现所需要的专用纳米级工

艺指标及工艺开发方案。面向曙光万万亿次高性能计算机的需求，充分论证用此工艺开发方案完成的万亿次 CPU 新型架构可用于实现曙光下一代万万亿次超级计算机系统。

主要研究成果：

1) **万亿次新型 CPU 架构**：研究适用于不同计算特征的多模式可配置的并行处理器核结构，和相应处理器核结构的片上存储组织方式和互连网络，确定了万亿次新型 CPU 的处理器核结构、片上存储和互连网络结构，并提出了超大规模芯片的容错与故障恢复方法。新型 CPU 模型提供了三种不同模式的支持：向量模式、线程模式、向量线程模式，并设计基于 Mesh 的 Group 片上网络，每个处理器核有私有数据 cache 和指令 cache，私有的数据 cache 可配置成 SPM (Scratch-Pad Memory)。相邻两个处理器核配置成

主从核，运行同一个线程，对比运算结果，实现核级容错。

2) 万亿次芯片模拟平台：设计万亿次级 CPU 软件硬件模拟器，并为软硬件模拟器设计配套的系统软件环境，以实现对处理器结构的评估和改进。软件模拟器采用并行化和模块化技术，使模拟器的平均加速比达到 10 倍，最高加速比能够达到 13.6 倍 (LU)。硬件模拟器通过多片小规模样片模拟大规模芯片。现存的 FPGA 芯片都不能容纳 HGJ-MPU 芯片的逻辑，为验证整个芯片的功能正确性，建立了有效验证子集，来模拟大规模芯片逻辑。

3) 提出专用工艺指标和工艺开发方案：传统的设计方法和非理想的工艺不能满足超大

规模集成电路万亿次级 CPU 的设计要求，课题采用新的设计方法来降低芯片功耗，提高芯片性能和可靠性。用时钟网络代替传统的时钟树，来满足性能要求，提高芯片对工艺偏差的容忍；多电压多阈值设计，关键路径采用低阈值器件，牺牲功耗提高性能，非关键路径采用高阈值器件来替代，满足时序同时降低芯片的漏电功耗。采用动态 CMOS 电路逻辑，相比静态 CMOS 电路，门输入信号的驱动栅极数目减少了一半，使门输入延时减少。

课题组在任务执行期间，共申请国家发明专利 11 项，发表论文 20 篇，共培养 57 名研究生，其中博士研究生 17 名，形成在高性能 CPU 架构研究领域有一定基础的研发团队。



验收会现场

创新 求实 团结 高效



鉴定 / 验收的代表性成果

传感器网络关键技术研究 (传输与组网)

传感器网络传输与组网技术是建立大型传感器网络应用系统所需要攻克的关键技术之一。在“新一代宽带无线移动通信网”国家科技重大专项的资助下，以环境保护与健康家居为应用背景，在传输研究方面对无线传感器网络物理层与链路层所涉及的关键技术进行攻关，建立了真实传输环境下的信道模型与能量模型，提出了多种抗干扰传输关键技术，为实现无线传感器网络的高效传输提供了良好的底层技术支撑；在组网方面对传感器网络从部署、自组网到运行过程中所涉及的关键技术进行攻关，形成了一套能够为传感器网络生存周期内的所有阶段提供高效组网优化服务的核心技术，为灵活构建服务于不同应用场景的实际传感器网络系统提供有效的理论指导与技术支持。

传输方面的研究成果解决了移动通信和无线传感器网络通信之间的相互干扰问题，主要包括对移动通信网络与无线传感器网络之间的干扰进行建模；设计自适应调制和纠

错编码技术、适用于无线传感网络的低复杂度的干扰检测算法和抗干扰技术、多音干扰和部分阻塞干扰的检测与抗干扰技术，以及协作通信、分布式分集传输技术，以保证移动通信网络和无线传感器网络的有效共存与融合；建立一个无线传感器网络系统级仿真平台和半实物仿真平台，并在2010年上海世博会健康家居演示系统中进行了示范验证，为实现无线传感器网络的高效传输提供了良好的底层技术支撑。

组网方面的研究成果解决了大型传感器网络在组网协议设计方面存在的实际问题，包括异构动态条件下的部署和组网问题、资源受限条件下的网络服务质量问题、以及大规模条件下的网络复杂性和扩展性问题，在节点动态部署、超大规模编址寻址、动态休眠与组网、分簇组网、异构组网、跨层优化、拥塞控制与容迟组网八个方面，自主提出了一系列有效的解决方案，并在江苏大丰国际重要湿地环境保护以及无锡太湖监测应用中

进行了示范验证,为传感器网络应用系统的开发提供有效的理论指导和技术支撑,为形成稳定、成熟、完整的产业链提供了良好的技术支持。

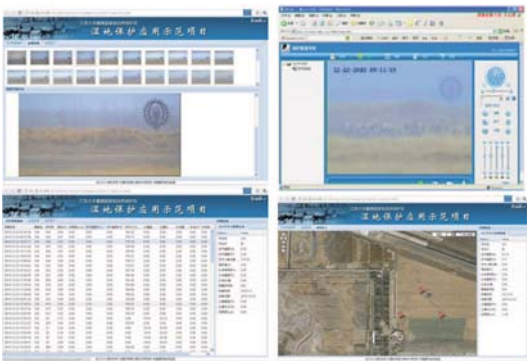
在传感器网络传输与组网技术方面,从2009年1月到2011年12月,共申请了34项国家发明专利、11项软件著作权登记、2项国家标准草案的提案,并在国内外重要期刊(包括IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on

Network and Service Management, IEEE Transactions on Communications, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Elsevier Journal of Computer Communications, 通信学报, 计算机研究与发展)和会议(包括ACM MobiCom, IEEE Infocom, ICDCS, ICC, GlobeCom)上发表了86篇具有一定影响力的论文。

本项目于2013年1月17日通过工信部验收。



江苏大丰国际重要湿地保护应用示范系统现场场景



江苏大丰国际重要湿地保护应用示范系统现场场景



无锡太湖监测应用示范系统



鉴定 / 验收的代表性成果

高性能片上存储系统

“高性能片上存储系统”是国家自然科学基金重点项目（项目编号为：60736012），起止时间为 2008 年 1 月至 2011 年 12 月。课题的主要目标是针对多核和众核处理器的片上存储系统的结构和数据访问进行研究。2011 年 11 月国家自然科学基金委组织了该项目的答辩验收，考核结果为优秀。

项目在执行期间的主要成果有：

（一）缓存（Cache）系统优化技术，提高了片上多核系统 Cache 访问命中率。提出了适应于片上众核结构的共享存储地址映射机制，解决共享 Cache 中多线程数据冲突严重的问题。提出了适合于众核结构的两层渗透执行的预取机制、共享 Cache 的隐式动态划分、片上多处理器中延迟和容量权衡的 Cache 结构 TCLC，以及基于硬件主动推送等控制和容忍访存延迟的技术。在替换策略方面，提出了错误路径数据敏感的二级 Cache 替换策略。提出了一种互连感知、功耗有效的 Cache 一致性协议，提高了 Cache 一致性协议的功耗有效性。提出了面向数值应用的容

错 Cache 一致性协议，充分利用数值应用的误差容忍特性。

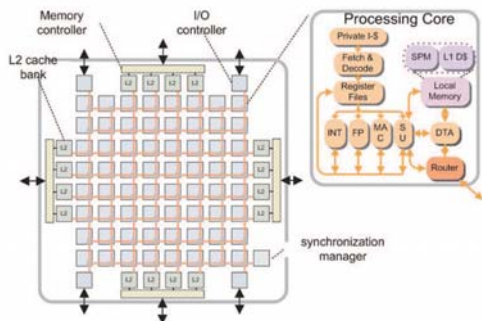
（二）提高存储系统访问效率的技术。提出软件和硬件协同的静态 DRAM 存储体划分策略，采用页着色的分页算法和 XOR Cache 映射策略结合实现 DRAM 存储体的划分，改善存储访问冲突，从而提高访问速度。提出一种通过提高 I/O 在存储层次中的连接点位置的多核处理器结构，并且提出一种设置独立的片上 DMA Cache 的方法，提高 I/O 数据处理效率；部分成果已经应用到最新研制成功的四核龙芯 3A 处理器中。提出一种发现并移除冗余计算的 MMT（Minimal Multi-Threading，即最小化多线程）方法，通过将冗余指令移除，降低了多个线程对片上共享资源存储容量的浪费和对共享资源的竞争使用，达到性能提升和能耗节省的双重效果。

（三）优化 Cache 存储系统的系统软件技术。针对二进制翻译中的非对齐访存，提出了通过异常处理和剖面（profile）分析相结合的方法，通过剖面搜集程序初始阶段

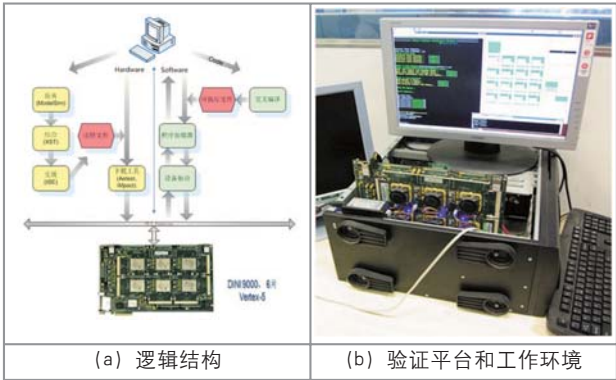
非对齐访存信息，并采用非对齐访存序列来替代相应指令，降低开销。提出了一种变量动态提升的方法，将栈变量从内存中提升到闲置的寄存器中，并利用页保护和多个页面共享物理页，来保证提升后程序的正确性。提出动态内存池分配方法，以改善数据的局部性。提出一种基于数据竞争的动态检测方法，能有效检测出实际应用并发程序中的相关错误，同时将由 fence 指令引入的性能下降控制在很小的范围。

（四）针对所提出技术的模拟系统和原型系统的研究和设计，验证新型片上存储系统技术的硬件原型系统，见下图。

（五）在《IEEE Micro》、《IEEE Transactions on Computer》、《IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems》、《ACM Transactions on Architecture and Code Optimization》等顶级国际期刊，以及 ISCA、Micro、HPCA、DATE、PACT、CGO、ICS 和 IPDPS 等顶级国际会议发表论文。共发表（含已录用）论文 120 篇；其中，SCI 收录 11 篇，EI/ISTP 收录 102 篇。授权国家发明专利 11 项，受理国家发明专利 27 项。已毕业博士 33 名、已毕业硕士 4 名；项目组主要成员参与组织国际会议 8 次；有 45 人次参加国际学术会议，并有 3 人次应邀在国际顶级会议做特邀报告。



片上众核处理器模拟评估平台



FPGA 硬件原型验证系统



鉴定 / 验收的代表性成果

融合语言知识与统计模型的机器翻译方法研究

“融合语言知识与统计模型的机器翻译方法研究”是由计算所牵头，联合哈尔滨工业大学和中国科学院自动化研究所共同承担的国家自然科学基金重点项目，研究时间为 2008 年 1 月至 2011 年 12 月，2012 年 2 月通过自然科学基金委验收。

项目组在融合语言知识的统计机器翻译模型方面开展了持续深入的研究工作，提出了一系列模型和方法。主要工作包括：

- ◆ 提出了基于森林的翻译方法，在多项式规模的空间中保存了指数数量的句法树，极大缓解了句法分析错误对机器翻译造成的影响；
- ◆ 提出了句法分析与解码一体化的翻译方法，解决了句法分析空间与翻译解码空间不一致问题；
- ◆ 提出了一种新的依存到串翻译模型，使得该类模型性能首次超过了目前性能最好的层次

短语模型；

- ◆ 提出了基于上下文特征的规则选择方法，有效改善了基于句法的翻译模型的性能；
- ◆ 提出了基于词格的系统融合方法、多翻译模型在线融合方法，提升了译文的质量；
- ◆ 提出了基于对齐矩阵的机器翻译方法，实现了对词语对齐的容错；
- ◆ 开展了基于关键语言学特征的翻译自动评价方法和多粒度融合的语言独立的机器翻译自动评价模型的研究。

项目组在基于句法的统计机器翻译模型和基于上下文的统计机器翻译方法方面取得了重要的进展，相关工作在短时间获得了大量引用并有大量跟进研究，被国际同行评价为“将会影响本领域的研究方向”。

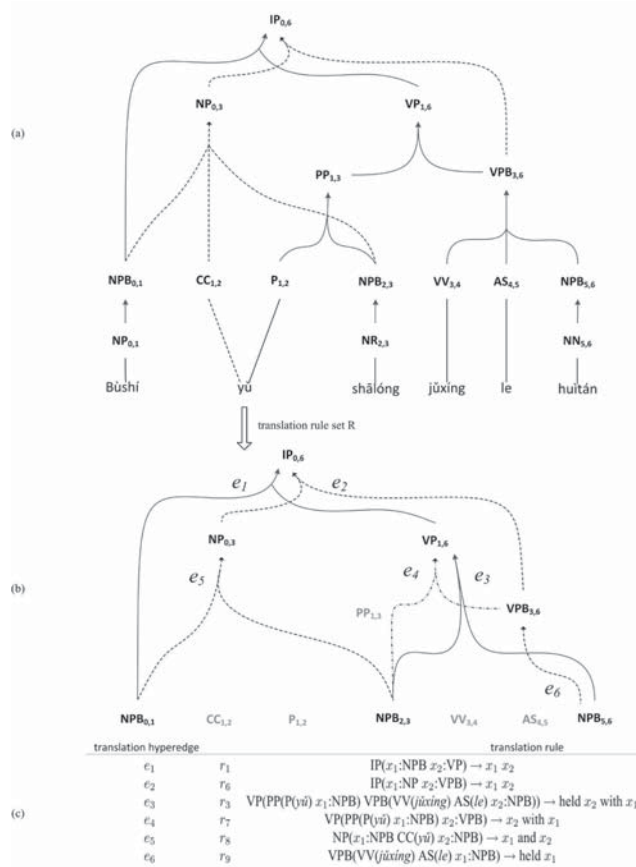
项目组研制开发的机器翻译系统多次在如 NIST、IWSLT 等国际机器翻译评测任

务中取得优异成绩。其中项目负责单位计算所在 NIST2009 机器翻译评测中获得第 3 名的好成绩,这是国内研究单位迄今为止在该项评测中获得的最好成绩。在 2010 年 IWSLT 评测中,计算所取得了汉英双向翻译 8 个项目中的 6 项第一名的好成绩。在国内机器翻译评测中,也是多次取得第一名。

在该项目的支持下共发表论文 139 篇,其中高级别国际会议论文 33 篇, EI、SCI、ISTP 收录论文 64 篇;申请国家发明专利 5 项;

出版学术专著 2 部;举办全国统计机器翻译研讨会和全国机器翻译评测各 2 次,承办国际会议 1 次,作为共同主席组织国际顶级学术会议 1 次、著名学术会议 1 次;培养博士生 21 人,硕士生 24 人。

项目相关研究成果达到国际先进水平,并成功应用于口语翻译、专利翻译、新闻翻译、菜谱翻译、少数民族语言翻译和组织机构名翻译等多种实际应用环境;部分技术已经转让给多家政府机构和国内外企业,得到了用户的认可和好评。



基于森林的翻译方法示例



2012
科研成果年报

科
研
基
地
进
展

科研基地进展

计算机体系结构国家重点实验室

2012 年对实验室来说是具有重要意义的一年。在依托单位中国科学院计算技术研究所的支持下,在实验室全体人员的共同努力下,实验室取得了一批丰厚的研究成果。

科研项目方面: 2012 年实验室共承担国家级、国际合作项目及横向科研项目 46 项,其中 973 计划 5 项(4 个子项), 863 计划 6 项,自然科学基金 14 项,横向开发课题 20 项。973 项目“高通量计算系统的构建原理、支撑技术及云服务应用”顺利通过中期评估,比立项批复经费增加了 400 万,总经费达 3100 万,拟定了后 3 年的研究计划。创新群体“超并行高效能计算机体系结构与设计方法研究”顺利通过一期考核,顺延为二期(经费 600 万)。

学术进展方面: 持续发表了 HPCA-2012 和 SIGMETRICS-2012 论文;在 OOPSLA-2012 等会议上有新突破。在 IEEE Micro, IEEE TVLSI 和 ACM TACO 上均有学术论文持续发表。本年度实验室研究人员(含客座)发表论文 107 篇,受开放基金资助发表论文 25 篇,其中日收录 64 篇,SCI 收录 19 篇,在国际、国内学术会议上做特邀报告

5 人次,暑期夏令营 2 个。获授权国家发明专利 8 项。

获奖及项目进展方面: 隶属于计算机体系结构国家重点实验室的集成电路团队的“星载微处理器系统验证 - 测试 - 恢复技术及应用”获得 2012 年度国家技术发明奖二等奖;编译与编程团队的“跨指令集虚拟机的性能优化技术”获得北京市科学技术奖二等奖。2012 年 12 月,由计算机体系结构国家重点实验室牵头负责的核高基重大专项“超高性能 CPU 新型架构研究”通过专家组验收,成为计算所首个成功通过验收的核高基重大专项项目。2012 年 9 月 23 日,国家自然科学基金委副主任孙家广院士率基金委考察组来计算所现场考查创新研究群体(延续)项目“超并行高效能计算机体系结构与设计方法研究”。

承办重要国际会议方面: PLDI(程序设计语言和实现国际会议)是 ACM 主办的程序设计语言和实现领域的旗舰会议(影响力排名第一),在 ACM 主办的所有学术会议列表中,其影响力也一直位居前 10 名。中国科学院计算技术研究所计算机体系结构国家重点实验室与 IBM、普度

大学联合主办了 2012 年 PLDI 会议，此次会议是该系列会议在举办 33 届以来第一次在亚洲地区举办。PLDI 年会具有巨大的声誉，它每年都会吸引 30 个相关会议在其间的一周内同一地点召开，冯晓兵研究员出任组委会主席，负责会议组织工作，吴承勇研究员出任相关研讨会的主席。CLUSTER (Cluster 计算国际会议) 2012 于 2012 年 9 月 24 日到 9 月 28 日在北京召开，实验室主任孙凝晖研究员担任大会的 general chair，孙毓忠研究员担任大会的 program co-chair。本届会议是 IEEE Cluster 首次在大陆地区召开。

人才培养方面：2012 年，实验室的孙晓明研究员、陈云霄研究员获得自然科学基金优秀青年科学基金资助。孙晓明和陈云霄还入选中组部青年拔尖人才计划，其中陈云霄因在龙芯处理器研究方面的突出成绩在 29 岁就被聘为研究员，是计算所百星计划产生的第一位研究员，也是计算所历史上第二年轻的研究员。李华伟、胡瑜、范东睿、韩银和、谭光明、陈云霄 6 人被纳入中科院“青年创新促进会”成员。

研究平台建设方面：在院拨国重经费的支持下，基本完成了三大基础科研平台的建设。新建了端云软硬件设计平台，芯片设计与测试

平台和新型微体系结构设计平台都在原有基础上进行了扩建。形成了四个特色自研平台：基于四组 Godson-T 芯片的计算平台、低干扰访存分析系统 HMTT3、部件级功耗分析系统、众核处理器在线 3S 软硬件研究平台。

实验室主任：孙凝晖研究员（兼）；副主任：李晓维研究员（常务）、冯晓兵研究员；学术委员会主任：李国杰院士。重点实验室下设四个实验室（先进计算机系统实验室、处理器结构实验室、编译与编程实验室、集成电路实验室）和五个研究组（操作系统研究组、并行算法研究组、处理器设计研究组、存储体系结构研究组、量子计算研究小组）。主要研究方向有：高端计算体系结构、微体系结构、编译和编程、VLSI 与容错计算、非传统体系结构。

最新消息：2013 年 5 月 22 日，计算机体系结构国家重点实验室通过科技部组织的建设验收会，这次验收会是继 2011 年 4 月 2 日科技部批准实验室立项建设计划、2011 年 10 月批准启动建设、2011 年 12 月举行揭牌仪式以来，实验室建设和发展的又一个里程碑式事件。它标志着实验室跻身国家重点实验室行列的“建设期”结束，顺利“转正”



计算机体系结构国家重点实验室第一届学术委员会第二次会议与会专家合影



中国科学院智能信息处理重点实验室

本年度智能信息处理重点实验室进一步明确了实验室定位，即：依托计算所在体系结构和网络研究方面的优势，以大规模多媒体数据的处理和利用为核心，在知识表示与推理、模式分类与学习等方面开展深入的研究，产出一流成果，培养基础人才，培育前瞻思想。为此，实验室从信息的获取、表示、理解与转换等几个方面进行布局，进一步明确了包括自然语言处理、知识网格、大数据挖掘与机器学习、智能科学、视觉信息处理与学习、智能人机接口、大规模知识处理及智能应用在内的学科方向，构成了一个互为依托的有机整体。以期能够更好地满足国家在智能信息处理方向的重大需求、服务国民经济建设和建设和谐社会。

在基础研究方面，本年度实验室继续保持了良好的发展势头，完成了多项创新性研究成果，累计发表论文 160 余篇，其中国际刊物 40 余篇。其中，在机器翻译方向，提出

了融合上下文和多层次语言知识的翻译模型、面向大规模数据的高性能训练和解码方法等成果，发表 ACL、EMNLP、COLING 论文 11 篇。在知识网格方向，完成了概率资源空间模型、社会信息网络模型、图数据管理等成果，在 IEEE Trans. on TSC 等国际期刊以及 VLDB、CIKM 等 A 类国际会议发表多篇论文。在大数据挖掘与机器学习方向，提出了多种大数据条件下的并行数据挖掘与机器学习算法，在 IEEE T KDE 等国际刊物上以及 ICDM 等国际会议发表论文 20 篇。在视觉信息处理与学习方向，提出了基于多特征的多任务度量学习方法、多层次的图像局部视觉表现与语义概念的关联学习方法、流形间的对齐和距离度量方法、多视判别分析等方法和技术，在 IEEE T PAMI/IP/MM 等国际刊物以及 CVPR、ECCV 等国际会议上发表论文 40 余篇。其中，在多媒体计算方面的研究成果还

获得了计算机学会科学技术奖。

本年度实验室积极进行了数据资源和研发平台的建设。在机器翻译方面，完成了较大规模的少数民族语言和汉语间的双语平行语料库的建设，本年度新增维汉、藏汉、蒙汉双语语料库累计超过 100 万句对。在人脸识别方面，建设了新的人脸数据库 HOAP，收集了 1000 人（年龄均匀分布）、人均 70 多幅照片及一段视频序列的图像数据。同时还开发了多项新的展示平台，如：机器博士智能展示平台、大规模人脸照片检索系统、真实场景中的已知物体识别系统、在线图像检索系统等。特别的，基于 Kinect 的手语识别及翻译原型系统，在微软 2012 年度教育高峰论坛以及微软亚洲研究院学生技术节上分别进行了展示，得到了微软高层的高度关注。

实验室继续加强基础研究的成果转化，实现了更多技术的成功应用。其中，机器翻译课题组研发的汉 - 英 / 英 - 汉口语翻译引擎，被集成到了科大讯飞语音识别与合成引擎中，作为科大讯飞的语音云示范应用“讯飞语点”和中国移动手机门户“灵犀”等产品的后台翻译引擎，投入实际商业运营。视觉信息处理与学习研究组开发的人脸识别技术则通过与相关产业公司（如华为、百度）等的合作，也逐渐

实现了更多的产业应用。大规模知识处理课题组面向电信业加大智能知识库系统的产业化力度，实现了中国电信号码百事通“短信全能搜”、中国电信研究院“语义分析能力平台”的成功上线，以及安徽电信“智能客服系统”项目的开发。

在科研项目承担与争取方面，实验室目前承担了 973 课题 4 项，国家自然科学基金 32 项，863 项目 3 项。其中，本年度获批基金委优秀青年科学基金项目 1 项、面上项目 4 项、青年基金 3 项。此外，还得到了华为、三星、百度、高通、微软、松下、欧姆龙等产业公司的支持。在计算所有领导的大力支持下，实验室还获得了“联想 - ICT 联合实验室”首批支持的两个研究项目。

在人才引进和培养方面，本年度实验室从海外引进了青年千人计划研究人员安波博士，引进了中科院优博论文获得者王瑞平博士。实验室培养的青年研究人员蒋树强博士获得中国科学院卢嘉锡青年人才奖，培养的研究生李甲博士获 2012 年度北京市优博、中国科学院优博，另有 1 人获中国科学院院长特别奖、2 人获中国科学院院长优秀奖。

作为第二完成单位获得 2012 年度国家科技进步二等奖一项。



移动计算与新型终端北京市重点实验室

中国科学院计算技术研究所移动计算与新型终端北京市重点实验室一直致力于新型移动终端、智能移动业务、移动计算网络等方向的基础研究和高技术前沿探索。经过多年的努力，在移动计算与新型终端领域积累了雄厚的研发实力，积极承担国家及北京市科研攻关项目，取得了令人瞩目的成果。

新型终端方面：基带芯片研发取得突破性进展，形成了以高性能基带专用 DSP 和硬件加速器为核心硬件，基带处理算法和空口协议栈为核心软件的 LTE 基带芯片架构。成功研制 TDD/FDD LTE 终端、基站、网关全系列协议栈产品，形成“终端 + 基站 + 接入网关”的 LTE 系统整体解决方案，并于 2012 年 10 月完成与物理层 / 芯片的集成，形成完全自主研发、可高度定制、具有安全性保障的 LTE 终端系统解决方案。针对智能电视和移动终端等新型电视内容播放终端，研发了基于实时音视频内容分析和用户偏好建模的智能电视内容交互系统，可提供同步内容扩展、智能频道跳转等新颖的交互功能。研发的基于龙芯硬件平台

的“低成本便携式盲人计算机系统”于 2012 年 5 月通过项目验收，并在 2012 年 4 月泰国诗琳通公主访问计算所时进行了演示，受到了诗琳通公主的好评。在物联网技术方面，在可支撑云计算的物联网方面进行了深入研究，设计并实现了一种基于语义的互操作中间件，并将其应用于一种未来物联网核心设备——智能物联网网关之中，形成天枢物联网融合网关和天枢物联网设备云平台。

智能业务方面：完成了基于手指精确识别的虚拟触摸屏技术、启发式自然手势操控界面技术、基于行为隐状态挖掘的用户迁移技术为核心的 3D 手势交互操控技术研发。在无线环境移动定位技术研究方面，重点在三个方面进行了研究并获得进展：（1）具有时效机制的增量式无线定位方法。（2）基于蓝牙动态特征分析的社交情景感知。（3）WiFi 无线信号本质特征提取与应用。面向智能终端的 WiMap 实时定位引擎采用具有良好可扩展性的体系架构，支持负载均衡、多训练模型以及终端协同，可实现大用户、高精度实时定位，

目前该系统已在国贸中心和广交会两个典型场景进行了规模测试，取得了良好效果。提出了一种融合人机物三元结构的新型交互技术，实现一个低成本的、沉浸式、易操作、高保真的远程交互平台。研发以手机等移动终端拍摄的图像作为查询，通过海量图像检索来实现特定内容识别，从而获取相关信息的一种新检索方式的移动视觉搜索技术。

移动计算方面：提出了超级基站的概念，并于 2012 年完成了超级基站原型设备的软硬件设计，包括协议与资源管控处理资源池、大规模基带处理资源池、高速射频交换机等。同时，在基站资源池虚拟化、全域无线资源管理等关键技术方面开展研究，完成了相关专利规划。基于终端协作的多媒体多播传输技术研究，提出了基于功率控制的高能效协作多播机制及终端协作优化功率分配算法，该方向的研究成果已发表多篇著名国际会议论文，包括 JSAC 论文 1 篇，并成功申请到 2013 年国家自然科学基金课题。研制 4G 空中接口仿真平台，该平台通过了工业与信息化部重大专项管理办公室组织的第三方测试，并在澳门大学等国内外多个大学和研究机构中成功应用。

2012 年度实验室成果颇丰，先后承担了包括国家科技重大专项、国家自然科学基金、国家科技支撑计划项目、北京市重大科技项目、北京市科技计划、北京市自然科学基金、北京市经信委项目、科技部国际合作项目在内的多项科研课题的研究工作，2012 度新申请到以及在研的课题共 63 项，其中省部级以上课题

45 项，国际合作课题项目 2 项。为移动计算和新型终端领域的发展持续提供创新方法和关键技术，解决了本领域亟待解决的重大关键问题，推动了移动计算的发展。

2012 年实验室共获得 4 项科技奖项，包括军队科技进步奖、中国计算机学会科学技术奖、中国电子学会技术发明奖以及中国专利优秀奖等。实验室 2012 年共发表 29 篇期刊论文，21 篇会议论文，其中 2 篇被评为 Best Paper，新申请及新授权专利共计 27 项。承办“第七届通信网络 (CHINACOM 2012) 国际学术会议”、以“新一代移动通信系统与信息感知应用”为主题的中澳 Workshop，并将于 2013 年与南京理工大学，南京大学合作，共同组织举办 The 2013 Pacific-Rim Conference on Multimedia 国际学术会议。

实验室建设方面，召开了重点实验室开放课题与运行管理办法讨论会，确立开放课题；召开第一届学术委员会第二次会议，听取实验室年度工作报告及工作计划，对 2012 年度重点实验室开放课题任务书进行了审定。



第一届学术委员会第二次会议现场



计算所网络数据科学与技术重点实验室

计算所网络数据科学与技术重点实验室致力于发现网络数据科学的基本规律，建立网络数据科学与技术 (Network Data Science and Technology) 这一涉及社会科学、系统科学、网络科学与计算理论等多个领域的新型交叉学科方向，在网络数据技术方面形成突破，提出面向三元世界融合的网络大数据新型计算理论、方法、模型与范式，建立网络大数据科学平台系统，形成国际知名的跨学科网络数据科研团队。具体研究内容包括：网络数据的复杂性与可计算理论、网络空间感知与数据表示、大数据存储与管理框架、网络数据挖掘与社会计算、网络数据管理引擎及大数据平台系统。2012 年，在计算所领导的支持和全体人员的共同努力下，实验室取得了一批丰厚的成果。

一、网络数据科学与技术学科的建设

发起了第 424 次香山科学会议：“网

络数据科学与工程——一门新兴的交叉学科？”，就如何推动网络空间大数据的研究与发展进行了深入讨论，为网络数据新学科建立指明了方向。发起并成立中国计算机学会大数据专家委员会，为计算所牵头推动大数据学科方向与产学研用的发展凝聚了队伍。积极申请“中科院网络数据科学与技术重点实验室”，为学科建设提供了平台。十年来的科研成果“大规模网络信息监测与服务系统关键技术及应用”获得 2012 年度国家科技进步二等奖，为网络科学技术的学科发展打下了坚实的基础。

二、网络数据科学技术的科研进展

2012 年，实验室紧密围绕国家网络空间战略需求，积极完成国家有关部门委托的科研课题，开展了在大数据管理、群体分析、信息传播等关键技术攻关，在重要国际学术会议和期刊发表论文 40 余篇，出版英文专著

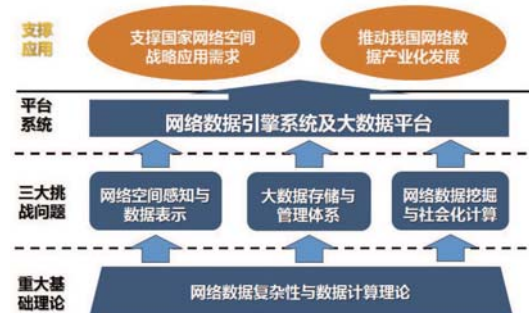
1 部。其中，论文“Top-k 排序学习框架”获得 ACM SIGIR 最佳学生论文奖，是 35 年来信息检索领域国际顶级学术会议上首次由中国研究机构获得这一类别的奖项。建设了支撑高端数据分析、垂直搜索、信息监测、商业智能应用的天玑网络数据引擎与大数据平台，并在烟台分所数据中心正式部署运行，汇聚了大规模网络数据资产，构建了一流网络数据服务平台与大数据应用的测试床；天玑网络大数据监测分析系统已大规模应用到多家国家级重要部门。

本年度，实验室围绕网络数据方向新增了一系列重要科研任务，包括，国家自然科学基金重点项目“在线社会关系网络挖掘与分析”、973 计划课题“社交网络演化理论与

方法研究”、973 计划课题“网络空间感知数据的计算与理解”、发改委信息安全专项“网络监测与深度内容分析处理系统产品产业化”、863 项目课题“海量 web 数据内容管理、分析挖掘技术与大型示范应用”、科技支撑计划课题“海量信息采集与搜索系统”、人民网搜索引擎项目子系统关键技术研发项目等，为网络数据研究方向的技术突破提供了强有力的支撑。

三、申请中科院网络数据科学与技术重点实验室

2012 年 9 月 16 日，正式提交了《中国科学院网络数据科学与技术重点实验室申请书》；10 月 16 日，接受中国科学院专家组的现场评审和答辩，获得专家一致好评。



实验室学科研究内容



天玑网络大数据平台

注：2013 年 4 月中国科学院正式批准成立中国科学院网络数据科学与技术重点实验室





学术活动

一、CO-DESIGN

现代超级计算机系统正以激动人心的步伐走向百亿亿次 (Exaflops)。“如何实现百亿亿级计算 (Exascale Computing)”是计算科学领域的最前沿课题。目前,“协同设计”正在被越来越多的学者们认为是实现百亿亿级计算的主要技术途径和顶层方法论。协同设计,简单讲,就是指为了实现和发挥百亿亿次超级计算机的强大计算能力,在硬件设计、领域应用、应用数学、以及计算机科学之间所需要的跨学科的、“前所未有”的密切沟通和协作。继“下一代数值模拟软件协同开发国际研讨会 (CO-DESIGN 2011)”的成功举办之后,受中国科学院、国家自然科学基金委员会、中科曙光和 nVidia 中国等资助,由中国计算机学会高性能计算专业委员会和中国力学学会计算力学专业委员会共同主办,由中国科学院计算技术研究所高性能计算机研究中心、北京大学力学与工程科学系和中国科学院大气物理研究

所“中国科学院科技创新交叉与合作团队”承办,“第二届下一代数值模拟软件协同开发国际研讨会 (CO-DESIGN 2012)”于 2012 年 10 月 23-25 日在北京成功举办。研讨会以“面向百亿亿级计算的协同设计”为主题,以邀请报告 (by invitation only) 为主要形式。近 30 位来自美国、欧洲、日本和中国,分别在计算机软件、硬件、大数据处理、能源、国防、材料、气候、燃烧工程、以及地球物理等学科领域从事交叉学科大规模计算与数值模拟的国际权威学者作了大会报告。包括年轻学者和研究生在内共约 60 人参与了讨论。



二、HADOOP 与大数据技术大会

2012 年 11 月 30 日 -12 月 1 日，中国 IT 界技术盛会——Hadoop 与大数据技术大会（HBTC 2012）在北京新云南皇冠假日酒店隆重举办。大会以“大数据共享与开放技术”为主题，设定“Hadoop 生态系统”、“大数据行业应用”、“大数据共享平台与应用”、“NoSQL 与 NewSQL”以及“大数据的技术挑战与发展趋势”五个分论坛。HBTC 2012 特别邀请了 CCF 大数据专家委员会副主任、哈尔滨工业大学的李建中教授，CCF 大数据专家委员会秘书长、中科院计算所程学旗研究员，国际著名大数据公司 Hortonworks 的首席技术官 Eric Baldeschwieler，MemSQL 的创始人兼首席技术官 Nikita Shamgunov，美国俄亥俄州立大学计算机系主任、IEEE Fellow 张晓东教授，国际著名的 IT 研究与顾问咨询公司 Gartner 的张瑾，以及 IBM、中国移动、Teradata、Intel、Yahoo!、VMWare、阿里巴巴、百度、华为、腾讯、奇虎 360、网易、普泽天玑、精诚资讯等国内外著名互联网公司和 IT 企业的资深技术与研究人员到场演讲并进行深入交流。

大会第一天集中了所有的 Keynote 演讲。其中，李建中教授和程学旗研究员分别就“大数据计算”和“大数据的热点问题与发展趋势”作了主题演讲，深入揭示大数据计算的基本概念、重点研究问题和解决方案，以及大数据研究与应用中的热点问题与产业趋势。张晓东教授在演讲中重点介绍了并行处理在大数据分析

中所面临的挑战。前任雅虎 Web 搜索总设计师、雅虎 Apache Hadoop 项目的负责人、Hortonworks 的 Eric Baldeschwieler 介绍了 Hadoop 的现状与未来。MemSQL 的 Nikita Shamgunov 针对 MemSQL 在大数据中的作用、适用范围和案例做了纯技术层面的经验介绍。中国移动通信研究院云计算研究所所长孙少陵就中国移动“大云”应用 Hadoop 技术应用和实践经验作了深入分享。除此以外，还有来自 Teradata、IBM、华为、VMware、英特尔、Yahoo! 的技术团队负责人的纯技术性的分享与实践。大会第二天分为五个分论坛，国内外数十位 Hadoop 及大数据技术应用的产学研界人士和企业代表深入探讨了大数据技术生态系统的现状和发展趋势，并围绕 Hadoop 与大数据热点技术和应用实践进行深刻解析和经验分享。



三、CAS-CSIRO 新一代移动通信系统与信息感知应用研讨会

“CAS-CSIRO 新一代移动通信系统与信息感知应用研讨会（CAS-CSIRO Workshop 2012）”于 2012 年 12 月 13 日至 14 日在北



京市世纪金源香山商旅酒店成功举办。本次会议由中国科学院 (CAS) 和澳大利亚联邦科学与工业研究组织 (CSIRO) 联合发起, 中科院计算所无线通信技术研究中心承办。会议由中科院国际合作局和北京市科学技术委员会领导致开幕词, 邀请了澳大利亚的郭英杰教授 (CSIRO) 和清华大学的王京教授做特邀报告。其后, 来自澳大利亚、印度、新加坡及国内的 8 位专家针对新一代移动通信系统的关键技术、云计算、信息与感知的应用做了精彩的报告, 来自 CSIRO、中科院计算所、中科院上海微系统所、中科院对地观测中心、清华大学、北京矿冶研究总院、高斯贝尔数码科技有限公司的共 18 位专家进行了热烈的讨论。会议还精心安排与会代表在中科院计算所进行了参观, 考察了无线中心在宽带无线通信系统方面的研发成果。与会各方代表都表达了强烈的项目合作意愿, 特别是对无线中心最新的矿用综合调度系统研发成果产生了浓厚的兴趣。其中 CISRO 正在澳洲开展“智能矿山”的研发, 而北京矿冶研究总院的代表认为无线中心自主创新研发的前瞻性技术能够应对中国煤矿能源信息化管理下所面临的移动通信技术难题。三方均有意针对“数字煤矿”这一项目进行国际联合研发。总结而言, 本次研讨会的召开不仅巩固和加深了中科院计算所与澳大利亚现有的国际交流合作关系, 同时也创造了高端国际交流机会, 带动了中科院的兄弟单位如中科院上海微系统所、中科院对地观测中心等共同对外交流发展。此外, 会议不仅组织了国际和科学院研究机构,

更吸引了如高斯贝尔数码科技有限公司等产业界专家, 充分体现了“国际产学研”的结合, 有利于推动中国科学院的现代移动通信科研成果在国内外的转移与孵化。



四、第七届中国通信和网络国际会议 (ChinaCom 2012)

ChinaCom 国际学术会议由欧洲学术组织 ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering) 发起, 定位是在中国举办的, 反映通信、网络和互联网应用领域中原创和基础性研究进展的主流国际学术年会。ICST 是一个非赢利性的国际学会, 其总部设在比利时 (Belgium) 的 Gent 市, 它的事业范围是最广泛意义的 ICT (Information, Communications and Technology), 支持学会成员和全球学会在信息技术及其管理方面的研究、创新和技术转化。ICST 每年举办上百个国际学术会议, ChinaCom 是 ICST 规模最大的会议之一。

2012 年 8 月 7 日至 9 日, 由中科院计算

所无线中心与云南大学联合承办的第七届通信网络（CHINACOM 2012）国际学术会议在昆明成功召开。这是一次通信领域的盛会，吸引了包括中国大陆、香港、台湾、美国、英国、德国、加拿大、澳大利亚、西班牙、比利时、日本等 19 个国家地区的众多国际知名通信领域专家学者齐聚于此，参会人数达 300 余人。

本次大会组织了 8 个 Technical symposium、1 个工业界 Panel、5 个 Workshops 和 2 个 Tutorials 多种形式。安排了 57 个分组报告和讨论会，内容涉及认知无线电、无线中继、基站协作、物联网等未来无线通信以及先进互联网等领域中的一系列关键技术。大会共收录论文 209 篇，所有注册并在会上宣讲的论文均由 IEEE 出版，并收录在 IEEE Xplore 及 ACM 数字图书库，同时

会被工程索引 (EI) 检索。大会由中科院计算所无线中心主任石晶林研究员主持，计算所党委书记兼副所长李锦涛研究员、悉尼大学教授 Branka Vucetic 和云南省教育厅的杨志军博士分别做了大会发言。北京邮电大学的张平教授、英国肯特大学的王江舟教授、美国 Temple University 的吴杰教授作为 keynote speaker 分别就未来无线通信、先进互联网等领域中的关键技术问题做了特邀报告。计算所无线中心的韩娟、黄伊、黄守俊作为作者也参加了此次会议，并做了分组报告。其中韩娟博士的论文获 Best Paper Award。通过承办近 300 人的国际会议 ChinaCom2012，计算所与国内外专家进行了广泛深入的交流，充分展现了计算所在无线通信领域的工作成就，提高了计算所在国际无线通信领域的地位。





学位论文

2012 年计算所有 178 人取得硕士学位, 88 人取得博士学位。2005 级硕博连读生鄢贵海完成的题为《数字集成电路时序偏差的在线检测和容忍》的博士学位论文, 获 2012 年 CCF 优秀博士学位论文奖, 获 2012 年中科院优秀博士学位论文奖。2005 级硕博连读生李甲完成的题为《智能人机交互与多媒体技术》的博士学位论文, 获 2012 年北京市优秀博士学位论文奖, 获 2012 年中科院优秀博士学位论文奖。

创新人才

创新文化

创新环境

优秀博士学位论文简介（一）



作者姓名：李甲

论文题目：基于学习的视觉显著计算

作者简介：李甲，男，1984年09月出生，2005年09月师从于中国科学院高文教授，于2011年01月获博士学位。

中文摘要

随着互联网技术的快速发展，图像和视频等多媒体数据呈现出爆炸式的增长趋势，这也对相应的信息处理技术提出了新的挑战。一方面，受限于计算机的处理能力，人们需要将有限的计算资源分配至重要视觉信息进行重点分析和处理；另一方面，人们希望使用计算机获得的自动分析结果能够符合人类认知。针对这两方面的需求，本文将主要研究如何通过机器学习的方法进行视觉显著计算，以实现符合人类认知的重要视觉信息的自动预测、定位和挖掘。本文的主要创新点包括：

第一，提出了一种基于概率多任务学习的视觉显著计算方法，用于解决自底向上和自

顶向下因素的融合问题。该方法将多任务学习算法引入视觉显著建模过程中，这在国内相关研究工作中尚属首例。该方法通过一个概率框架同时引入了自底向上和自顶向下因素的影响。该框架不仅使用多尺度小波分解来模拟视知觉系统中的底层过程，而且通过学习算法来建模视知觉系统的高层过程中对输入信号的偏置。在该框架下，本文通过多任务学习算法来同时优化在不同场景上的模型以及模型融合策略。通过在多种数据集上的对比实验，该方法能够取得较好的视觉显著预测效果，并具有较高的健壮性。

第二，提出了一种基于代价敏感配对排



序学习的视觉显著计算方法，用于解决视频眼动数据集的稀疏标注问题。该方法在国内相关研究工作中首次将视觉显著计算建模为排序学习问题，具有鲜明特色。该方法避免了对可信正例和负例的直接选择，而是通过一种代价敏感的排序学习框架来直接引入稀疏正例和未标注数据的影响。实验证明，该排序学习框架能够同时引入局部视觉特性和“显著目标-干扰物”之间关系的影响，使得该方法能够更好地适用于只有稀疏标注的视频眼动数据集。

第三，提出了一种基于多任务排序学习的视觉显著计算方法，用于解决视觉显著计算时的场景自适应问题。该方法将视觉显著计算建模为多任务配对排序学习问题，对不同的场景类别构建不同的视觉显著模型。在模型构建过程中，该方法不仅能够同时学习出多个适用于不同场景类别的视觉显著模型，还通过模型间的信息共享提高了每个模型的泛化能力。在视频眼动数据集上的大量实验证明，该方法在多种场景下均能够取得很好

的视觉显著计算效果。

第四，合作提出了一种基于互补显著度图的显著对象提取方法，并在此基础上开发了基于视觉显著对象提取的视频广告关联系统。该广告系统包括广告拉取和推送两个子模块，分别通过简单用户交互和互补显著度图来提取视频中的兴趣/显著对象。此后，这些兴趣/显著对象将与用户兴趣结合起来，以一种低干扰的方式，为用户提供内容相关的个性化广告服务。目前，该系统即将被华为公司集成到其下一代智能流媒体服务产品中。

综上所述，论文针对基于学习的视觉显著计算所面临的三个重要问题进行了研究，同时对基于视觉显著计算的对象提取技术及其在视频广告关联中的应用作出了初步的探索。该论文在国际上首创性地总结了将机器学习方法引入视觉显著计算的必要性，并通过大量实验展示了通过机器学习的方法进行视觉显著计算的可行性和有效性。此外，本论文的研究工作为在视觉显著计算领域开展更为广泛深入的研究奠定了基础。

关键词：视觉显著；多任务学习；排序学习；场景自适应模型；视觉显著对象提取；视频广告关联



优秀博士学位论文简介(二)



作者姓名: 鄢贵海

论文题目: 数字集成电路时序偏差的在线检测和容忍

作者简介: 鄢贵海, 男, 1981 年 02 月出生, 2005 级硕博连读生, 师从于计算技术研究所李晓维研究员, 于 2011 年 01 月获博士学位。

中文摘要

保证电路的“时序安全” 电路中时序路径的时延变化不引起同步失效是确保电路可靠工作的基本条件之一。然而, 随着制造工艺持续向纳米尺度推进, 确保时序安全变得愈发困难和代价高昂, 使其成为集成电路领域重要的研究课题。本文旨在克服这些不利因素对时序安全带来的挑战。本文主要贡献有:

1. 提出基于信号稳定性侦测的时序偏差在线检测方法。通过分析故障影响下的信号行为, 提出了一种统一的故障模型信号稳定性侵犯 (Stability Violation)。该模型可以同时

对影响芯片运行时可靠性的几类主要故障 (软错误、老化时延及时延故障) 进行统一的建模。我们基于该模型进而提出一种新的故障检测模型, 称为 SVFD。该检测模型一方面扩展了已有的在线时延故障检测的能力, 使其可以用于检测电路的老化时延, 另一方面也为软错误的检测提供一种全新的检测手段, 突破了传统的电路级软错误检测大都只能通过检错码或多模冗余的检测思路。实验结果表明, 我们的方法在获得多类故障检测能力的前提下, 其功耗与面积的开销均小于基于冗余的软错误检测方案的开销。而且, 除了常规的故障检测功能, 该



方法还可以用于预测老化程度，以及预测动态电压、频率调节（DVFS）过程中潜在的时序故障，具有广泛的应用前景。

2. 提出一种动态细粒度（路径粒度）的时序偏差容忍方法。容忍时序偏差本质上就是在不破坏其它路径的时序安全的前提下为某些关键时序路径分配额外的时序余量（Timing Margin）。我们提出了一种“动态，细粒度”的设计模式解决之前“静态，细粒度”的方法不能应对芯片运行过程中的时序动态变化，而“动态，粗粒度”的方法以芯片整体性能为代价，效率低下这一矛盾。我们发现绝大多数的电路都蕴藏了丰富的路径粒度的时序余量。结合前面提出的在线时序偏差检测方法，通过动态调节电路中的某些定时单元的时钟来利用这些细粒度的时序余量。据此，我们提出两个针对不同应用新结构：1) ReviveNet 结构，利用局部时序调整来容忍老化导致的时序偏差；在最大程度避免芯片性能降级的前提下，延长芯片的生命期可靠性达 49%。2) MicroFix 结构，针对 DVFS 导致的电路时延变化，提出更为系统的“时序内插”（Timing Interpolation）技术来开发电路中细粒度的时序余量，改进现有的 DVFS 方案。实验结果表明，与理想的动态粗粒度 DVFS 结构相比，MicroFix 的采用平均可以降低 20% 的电路功耗。

3. 提出利用核间互补效应来协同优化 PVT 偏差导致的时序偏差方法。其中，PVT

偏差是制造工艺偏差、电压瞬变及温度波动的总称。PVT 导致的时序偏差将直接造成处理器的运行失效，从而导致系统整体的吞吐量损失。我们发现造成时序偏差的这三类原因并不总是同时对时序偏差带来负面影响。针对同构多核处理器体系结构，我们首次提出利用不同核上不同诱发原因的正、负效应相互抵消互补效应来容忍时序偏差。据此，提出了一种 PVT 偏差协同优化的设计方法，极大地弥补了之前方法由于偏重孤立优化某个偏差分量而导致整体设计过于保守的不足，并给出了低开销的实现方案。该方法不仅放松了对单个分量的优化要求，而且达到更优化的设计折中。实验结果表明（四核处理器上分别运行的 10 组工作负载），我们方法可以避免平均高达 25% 因时序失效导致的吞吐量损失，同时提高系统的公平性达 80%。

4. 提出总线分组、异步传输来容忍总线上时序偏差的方法。片上互连线的线间耦合电容逐步凸显，使得传输线间的串扰效应成为决定信号传输延迟的关键因素。我们发现总线上串扰对数据传输延迟的影响存在明显的“木桶效应”，即某拍数据的传输中往往只有小部分对串扰敏感，但却决定了整拍数据的传输延迟。据此，我们首次提出将总线分组后异步传输的方法（BAT）来解决局部串扰敏感的数据对整体传输性能的木桶效应。我们还发现某些类型的总线上串扰呈现空间局部性，并提出利用这种局部性来优化分组，

进一步提高串扰容忍的能力。BAT 方案在提高传输性能的前提下，能较好地克服基于屏蔽、编解码等方法布线开销大的问题。实验结果表明（BAT 应用的 64 位的指令总线），

相比于现有的“定周期”总线传输方案，BAT 方案可以提高 50% 传输速率；即便相比于理想的编解码方案，性能也有 10.5% 的提高，但布线开销从 45% 减少至 13%。

关键词：时序偏差，在线故障检测，信号稳定性，老化感知，功耗优化，PVT 偏差，协同优化，串扰容忍



人人是才 人人幸福



中国科学院计算技术研究所
INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

地址：北京市海淀区中关村
科学院南路 6 号

邮编：100190

电话：(010) 62601116

传真：(010) 62567724

<http://www.ict.ac.cn>