

## “云计算和大数据”重点专项 2018年度项目申报指南

为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》，以及国务院《关于促进云计算创新发展，培育信息产业新业态的意见》和《关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》等提出的任务，国家重点研发计划启动实施“云计算和大数据”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布2018年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：形成自主可控的云计算和大数据技术体系、标准规范和解决方案；在云计算与大数据的重大设备、核心软件、支撑平台等方面突破一批关键技术；基本形成以云计算与大数据骨干企业为主体的产业生态体系和具有全球竞争优势的云计算与大数据产业集群；提升资源汇聚、数据收集、存储管理、分析挖掘、安全保障、按需服务等能力，实现核心关键技术自主可控。

本重点专项按照云计算和大数据基础设施、基于云模式和数据驱动的新型软件、大数据分析应用与类人智能、云端融合的感知认知与人机交互等4个创新链（技术方向），共部署31个重点

研究任务。专项实施周期为 5 年（2016—2020 年）。

2016 年，本重点专项在 4 个技术方向已启动 12 个研究任务的 15 个项目。2017 年，在 4 个技术方向已启动 15 个研究任务的 15 个项目。2018 年，在 4 个技术方向启动 20 个研究任务，拟支持 20-40 个项目，拟安排国拨经费总概算为 6.25 亿元。凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于 1: 1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向组织申报。除特殊说明外，拟支持项目数均为 1-2 项。项目实施周期不超过 3 年。申报项目的研究内容须涵盖该二级标题下指南所列的全部考核指标。项目下设课题数原则上不超过 5 个，每个课题参研单位原则上不超过 5 个。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

指南中“拟支持项目数为 1-2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

## **1. 云计算和大数据基础设施**

### **1.1 数据科学的若干基础理论（基础研究类）**

研究内容：研究大数据的统一表示和有效度量；研究大数据

的新型计算复杂性理论；研究高通量计算理论与算法；研究近似计算理论与算法；研究数据副本一致性理论、数据压缩与摘要理论；研究数据数据权属理论等。

考核指标：形成有国际性影响的数据科学理论体系，研制可验证其理论和算法有效性的原型系统，发表一批高水平学术论文和若干专著。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。

### 1.2 基于非易失存储器（NVM）的 TB 级持久性内存存储技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：研究基于持久性内存的混合主存系统 I/O 栈与存储管理策略；研究分布式持久性内存文件系统；研究基于远程直接数据存取（RDMA）的分布式持久性共享内存新型编程模型及其应用编程接口；构建分布式持久性内存存储系统；研制基于 TB 级内存系统的典型大数据应用系统扩展并示范应用。

考核指标：研制不少于 8 节点的内存存储系统，每节点均包含 TB 级非易失性内存；分布式内存系统中节点间通信延迟不超过 1 $\mu$ s，高负载通信延迟不超过 10 $\mu$ s，带宽可扩展，8 节点带宽不低于 40GB/s；读操作 ops 不低于 5000 万/s，写操作 ops 不低于 1000 万/s；在 ZB 级大数据场景下应用于 1-3 个典型领域。在关键技术上申请系列专利，形成专利群，发表一批高水平学术论文。

### 1.3 面向异构体系结构的高性能分布式数据处理技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：面向分布式异构体系结构，研究基于数据流的编程模型、性能分析方法、同步与通信技术和运行时系统，并实现高通量视频等典型应用示范。具体内容：支持异构体系结构上的数据流编程模型与软件工具链；异构体系结构上的运行时系统，支持 CPU 与加速器之间的高效率混合执行，支持加速器上的细粒度流水线并行；性能分析技术和优化调度技术，优化分配 CPU 与加速器上的运行资源；分布式异构系统数据处理技术，包括数据与计算的高效划分技术、负载均衡以及高性能同步与通信技术。

考核指标：支持 CPU-GPU 异构体系结构，并支持单机多加速器和多机多加速器。性能分析工具支持多种程序执行模式的优化选取，并可给出混合模式时的 CPU-GPU 执行比例。支持单个 GPU SM 上部署多个核（kernel）的细粒度任务调度，以及以此为基础的流水线并行模式。单机和多机（不低于 8 台服务器 16 块 GPU）上 CPU/GPU 细粒度混合执行的应用性能是当前通用 CPU 的 5 倍以上，是仅实现粗粒度并行性的 GPU 的 2 倍以上。在关键技术上申请系列专利，形成专利群，发表一批高水平学术论文。

#### 1.4 面向图计算的通用计算机技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：研究图计算众核处理器和异构图计算机体系结构；研制支撑异构图计算机的系统软件；研究面向异构图计算机系统的分布式处理技术；研究基于异构图计算机的数据管理与处理系统；研制基于异构的图计算机的通用计算机系统，开展应用示范。

考核指标：研制面向图计算的众核处理器芯片原型；研制基于已有加速器的低功耗异构的图计算系统，单节点图计算机总体性能达到 **GTEPS**，性能功耗比提升 **10** 倍；在浮点运算能力不大于 **1TFlops** 的条件下，每秒处理的边数大于 **10GTEPS**，静态图计算可获得 **2-3** 倍加速比；单节点支持 **50** 亿条边的图数据存储和查询，平均查询响应时间为秒级，支持每秒 **10** 万边的图流数据分析；针对金融等领域 **2** 个以上典型应用开展应用验证。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。发表一批高水平学术论文。

### 1.5 面向国产处理器的虚拟化技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：研究面向国产单核/多核/众核处理器的虚拟化架构、虚拟化技术、容器技术等；研究虚拟执行环境的构建与优化技术、虚拟计算环境下应用驱动的软件栈设计/构造的理论和办法；研究轻量级虚拟机镜像定制、应用定制的虚拟机优化等方法和技术，构造面向特定领域/应用的轻量级虚拟机；研究虚拟化和虚拟机的性能评价方法与基准测试、性能调优工具；研制采用国产单核/多核/众核处理器的云服务器原型，在云计算系统中应用验证。

考核指标：研发面向国产处理器的虚拟化、虚拟机监控器、虚拟机三类核心技术，支持多核、众核异构计算资源的虚拟化，支持虚拟资源的统一调度和分配，基于多核的国产服务器虚拟机数量不小于 **256**，每虚拟机内存最大 **2TB**，处理器和内存虚拟化

开销小于百分之三；采用国产处理器的云服务器原型在关键行业的云计算系统中开展应用验证，在典型云计算应用负载下，与采用 X86 处理器的云服务器对应指标相当，提升基于国产处理器的云装备在云计算行业的应用能力。申请系列专利，发表一批高水平学术论文。

### 1.6 数据驱动的云数据中心智能管理技术与平台（共性关键技术类）

研究内容：研究超大规模云数据中心运行数据的管理方法；研究基于运行数据的云数据中心运行评估与预测技术，实现数据驱动的云数据中心运行精准化评估与预测；研究数据驱动的大规模云数据中心资源智能调度与管理技术；面向典型领域，研究应用导向的云 workflow 智能管理与调度技术，提供高能效、高服务质量的云 workflow 应用服务；研制云数据中心智能部署、运维管理与服务能力保障系统，并开展示范应用。

考核指标：形成智能化的云数据中心系统运行评估、行为预测、资源调度、workflow 管理与系统运维的关键技术体系；云 workflow 和云服务请求的接受率比当前主流水平提升 20% 以上，满足用户在时间和成本等多方面的差异化需求；研制的云数据中心智能管理系统在数十万台量级服务器规模的云数据中心开展示范应用；申请系列专利，发表一批高水平学术论文，并完成若干国家标准（送审稿）或国际标准提案。

## 2. 基于云模式和数据驱动的新型软件

### 2.1 群智化生态化软件开发方法与环境（基础研究类）

研究内容：研究基于互联网的群体智能的形成机理、软件生态系统中的群体协作规律、社区组织模式、社会化特性和最佳实践；研究软件生态系统的多维度度量和评估方法、软件生态系统形成和演化的微过程模型等；研究基于大规模群体协同的在线需求获取与建模、软件设计与建模、软件构造与测试、个体信息融合与个性化信息推荐等群智软件开发模式与方法；研制基于群体智能的协作式软件开发、管理和维护支撑工具集及平台，形成支持智能化群体协作的软件开发环境，并进行示范应用。

考核指标：建立基于群智协作的软件开发模型与机制，形成覆盖软件生命全周期的群智软件开发方法、工具、环境和最佳实践，支持单一项目数千名开发者规模；形成兼容国际主流、符合中国特色的群智化软件开发生态系统建设方案，实际应用于 10 个以上项目合计 1000 名以上开发者；发表一批高水平学术论文，申请系列知识产权。

### 2.2 基于编程现场大数据的软件智能开发方法和环境（共性关键技术类）

研究内容：研究跨地域软件开发现场的的数据实时采集、清洗、组织、管理技术，基于机器学习的程序语义学习及自动生成方法与技术；研究面向代码质量实时动态检测与质量提升的智能编程

技术；研究面向代码风格与编程规范实时检测与改进的智能人机交互方法与技术、上下文感知的编程接口与代码推荐方法；构建跨地域的软件开发现场数据库和规范源码样例库，研制基于智能化人机交互协作的软件开发云平台，在不同规模的软件企业中进行示范应用。

考核指标：研制的平台支持 1000 人以上的软件开发现场，人机交互协作系统响应时间低于 2 秒；规范源码样例库覆盖 100 个项目上亿行代码；在 3 个以上不同规模软件企业进行示范应用，最大开发人员规模超过 1000 人，支持 100 个软件开发项目，每个项目代码量不低于 10 万行，智能化人机交互协作覆盖代码行超过 70%，接口与代码推荐平均准确率超过 70%，自动生成代码量超过 50%；发表一批高水平学术论文，申请系列知识产权。

### 2.3 面向智能制造的供应链流程管控软件平台（应用示范类）

研究内容：面向智能制造中供应链管理与优化及其涉及的企业研发设计、生产制造、经营管理、销售服务和客户服务等制造领域流程相关的核心问题，研究企业内外部系统异构数据获取和智能治理，面向制造领域关键流程的知识建模、数据分析和优化、深度网络挖掘和决策，以及不同规模的企业和供应商之间的供应链协同等基于云模式和大数据的新型软件应用关键技术，研制面向智能制造的供应链流程管控软件平台，并进行示范应用。



考核指标：异构数据治理软件系统支持 30 种以上企业资源管理系统（ERP）、制造执行系统（MES）、产品生命周期管理系统（PLM）、供应链管理系统（SCM）等制造领域国产和进口控制和管理软件系统 90% 基础数据的获取，提供实证的 10PB 级制造领域数据存储和计算能力；智能制造领域知识分析和优化平台支持供应链优化、质量改进、生产性故障预防、设备健康度评估等 50 个以上典型场景，支持多个供应链流程的组合式分析和优化；流程管控软件平台国产化率达到 80%，在 10 个以上中国制造 500 强企业部署和应用；申请系列知识产权。

#### 2.4 私有云环境下服务化智能办公系统平台（应用示范类）

研究内容：研究基于私有云环境构建办公系统（如政务办公等）的典型需求；提出适用于私有办公云建设的基础架构、技术体系与规范，提出基于国产基础软硬件系统的云-端配置解决方案；突破面向不同办公应用、场景、规模等个性化需求的国产软硬件的云化集成、适配与定制化管理关键技术；完成常见办公软件和文档工具等应用资源的服务化封装；研究数据驱动的办公流程优化、用户行为分析、智能化服务等应用技术；研制私有云环境下流程可定制的服务化智能办公系统平台，并提供支持二次开发的应用编程接口；开展平台的示范应用。

考核指标：研制的办公系统平台支持 10 种以上的智能办公场景，在典型的政务部门办公规模下的系统伸缩性、资源利用率、

整体性价比和能效比均达到同期国际主流水平，软件平台自身国产化率超 80%，示范应用的软硬件国产化率超 80%，在 3-5 个重要的部门开展示范应用。申请系列知识产权，并制定若干行业、国家标准（送审稿）。

2.5 云计算和大数据开源社区生态系统（应用示范类，含前期成果集成展示）

研究内容：研究开源社区的运作模式和商业模式，构建安全可控的中文开源项目和社区支撑平台，建立国内外开源项目和社区的按需同步机制，支持企业主导创建开源软硬件项目并建设相应的生态系统；建立软件开发知识库和软件工程云，支持大规模软件众包活动；汇聚一批云计算与大数据重点研发计划的前期软件成果，通过集成、优化、完善、增补，形成较全谱系的云计算与大数据开源软件体系；建设有较大影响力的云计算和大数据开源社区，汇聚成规模的云计算和大数据的技术人员；培养一批高素质的开源软件人才队伍。

考核指标：建成由中国主导的云计算和大数据开源社区，形成一支 100 人以上的开源项目和社区维护技术队伍，吸引 100 家以上云计算和大数据相关企业参与，注册用户超 10 万人，月活跃用户超 1 万人；汇聚 1000 项以上云计算和大数据相关开源软件（中国主导的开源项目不低于 20%），合计每月更新超 10 万次、下载超 100 万次。

### 3. 大数据分析应用与类人智能

#### 3.1 大数据分析的基础理论和技术方法（基础研究+共性关键技术类）

研究内容：研究大数据环境下机器学习的创新理论和方法，面向流数据和复杂高维数据的新型分析技术，以及在特定约束条件（例如安全性、隐私性、实时性）下的大数据分析技术；研究大数据的可视化展现和分析技术，开发面向领域的可视化工具库；研究多源异构、先验知识缺乏、不确定条件下的大数据挖掘技术，以及符合人类认知不确定性特点的分析方法；研究知识的自动抽取、知识发现、知识推理、问题分析与求解的理论与方法，构建面向领域的知识图谱；研制开放共享的大数据分析平台，制定大数据分析平台通用要求相关标准，并提供大数据分析、挖掘和可视化的基准测试。

考核指标：建立比较系统的大数据分析基础理论和技术方法，在机器学习理论与方法上取得创新突破，形成国际影响。研制大数据分析、挖掘与可视化的算法与工具库，不少于 20 个独立的系统或工具，并在中国开源社区开放。发表一批高水平学术论文，撰写专著若干部。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。在大数据分析平台通用要求上形成若干国家标准（送审稿）。

#### 3.2 高时效、可扩展的大数据计算模型、优化技术与系统（共性关键技术类）

研究内容：研究对不同计算模式和不同任务负载可进行自适应优化和可伸缩调整的新型分布式数据存储系统；研究多种计算模型融合并存、执行过程可优化、分布式可扩展的大数据计算系统；研究各类经典大数据机器学习算法的高效并行化方法，设计通用的编程模型和接口，研制高效、可扩展、可兼容的大数据机器学习系统；研究智能式交互向导的大数据分析意图理解以及分析途径推荐技术；开展流数据大规模在线数据分析的综合示范应用。

考核指标：在混合负载下，新型存储系统的性能要比开源系统提高 50% 以上；大数据计算系统要支持批计算、流计算等多种计算模型；形成智能交互向导的反应时间小于 1 秒，推荐数据分析途径的用户满意度超过 80%，有向导数据分析执行时效比无向导提高 5 倍以上；深度学习模型要实现百亿级参数的学习能力；示范应用的数据规模要达到 PB 级；主要系统在中国开源社区开放，发表一批高水平学术论文，关键技术申请系列发明专利。

### 3.3 教育大数据分析挖掘技术及其智慧教育示范应用（应用示范类）

研究内容：研究教育知识图谱构建与导航学习关键技术；面向用户的个性化教育资源融合关键技术；研究在线学习助手关键技术；研究基于大数据的教学绩效评价技术。构建出互联网智慧教育平台，具有教育知识图谱构建、导航学习、在线学习助手、

精准化教育评价、虚实融合教学场景、多模态智能交互等功能或特点。依托该平台及上万门大型开放式网络课程（MOOC）资源，开展面向基础教育与高等教育的互联网智慧教育示范应用。

考核指标：知识间“主题-分面”关系、学习依赖关系抽取的平均精度达到 90%，碎片化知识装配的平均精度达到 87%；利用归一化折损累积增益（NDCG）评测推荐资源列表的排序质量，平均 NDCG@10 达到 86%；在线学习助手支持人机多轮对话，答疑准确率达到 90%。建立面向虚拟现实、增强现实和混合现实学习环境的评测指标体系，教学场景呈现和交互支持大视头盔显示器、手势识别和体感跟踪。在基础教育方面，重点开展大数据驱动的中小学生学习水平和信息素养测评示范，辐射涵盖辐射东、中、西部地区的 100 个示范区，10000 所实验校，受益人数超过 1000 万；在高等教育方面，构建涉及 100 门课程的 10 万个知识主题树，包括基于 VR/MR/AR 技术的精品特色课程资源 20 门以上，学习者人数不少于 300 万。每年培养该领域专业人才 30 名以上。建立涵盖学习者、教师、学习环境、教学资源等对象的教育评价指标体系，提交行业标准规范 5 份。发表一批高水平学术论文，撰写专著若干部。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。

### 3.4 基于天空地一体化大数据的公共安全事件智能感知与理解（应用示范类）

研究内容：针对目前公共安全事件预测困难和检测不准的问

题，综合利用卫星和航拍影像、地面跨时空视频、网络数据、电磁信息和地理信息等，实现面向公共安全的天空地一体化大数据智能处理。研究海量多源异构数据的跨时空、多尺度、多粒度关联，全天候的目标检测追踪、行为识别理解，建立符合人类不确定性认知特点的定性定量转换模型，以及个体行为与群体事件的演化预测模型；突破公共安全大数据关联弱、理解浅、利用差等瓶颈，构建一体化处理的公共安全事件智能感知和理解系统，支撑多源异构数据关联挖掘、异常行为智能感知和事件处置决策，并开展应用示范。

考核指标：研制天空地一体化、军警民数据贯通的公共安全事件智能感知与理解系统，并在反恐维稳重点地区或重点城市大型公共场所进行应用示范。支持3种以上卫星影像数据，典型区域变化检测准确率超过90%。支持3种以上语言的识别，语种识别准确率超过90%，已知有害文本和音视频发现率超过95%。人员和车辆的检测率超过90%，特定人员识别准确率超过95%。研发天空地网大数据在线分析与可视化工具，实现空间知识处理与服务，地址匹配率超过95%，百万级空间数据在线实时检索与展示的响应时间低于10秒。发表一批高水平学术论文，撰写专著若干部。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。

### 3.5 基于立体精准画像的学术同行分类与推荐系统（应用示范类）

研究内容：研究适合学术同行评价和科研项目评审评估的学

术行为画像模型和体系，研究各类科研行为数据获取、清理、组织、分析及应用可信保障技术，为百万量级的科研人员及十万量级科技专家，建立立体、精准、可信的科研行为画像，形成实时动态、智能的科研行为画像库和学术关系图谱；研究科研行为画像的准确性验证方法和技术；研究科研行为画像多种维度组合、自适应权重、个体隐私保护、关键科研行为信息安全保障等方法，以适应不同目的科研行为同行评价体系；研制以立体、精准、可信的科研行为画像为基础的学术同行分类与推荐系统以及国家科技计划评审评估数据服务支持系统并开展示范应用。

考核指标：科研行为画像库超过 100 万科研人员和 10 万科技专家，完成不少于 10 万科研人员和 1 万科技专家画像，与实际科研行为比对，精准度超过 98%。建立科技专家关键科研行为数据可信溯源体系。具备 24 小时内新增 1000 个画像的能力。个体科研行为画像与真实行为的时间间隔在 72 小时以内。学术关系图谱为不少于 1 万科技专家抽取提供数据服务。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。研制的系统在国家科技、教育等权威部门开展应用示范，能为不少于 2 类的国家科技计划的组织实施、评审评估等活动提供支持服务。

#### **4. 云端融合的感知认知与人机交互**

4.1 人机物融合的云计算架构与平台（前沿基础类+共性关键技术类）

研究内容：针对人机物融合环境下的泛在化、社会化、情境化、智能化等应用特征，研究以人为中心的人机物融合云计算架构模型、终端和云端资源的软件定义方法、人机物融合应用的一体化建模方法等基础理论；研究以人为中心的终端和云端资源动态发现与协同管理技术、资源敏感和时空感知的应用自适应与自演化技术、面向移动互联网和物联网终端及边缘设备的超轻量虚拟化等关键技术；研制以人为中心的人机物融合云计算平台，并结合重点领域开展应用示范。

考核指标：建立面向人机物融合的软件定义基础理论与人机物融合云计算技术体系及规范；研制的云计算平台通过软件定义的方式接入并管理 **Android** 智能设备、**Linux** 边缘设备和 **OpenStack** 公/私有云的软硬件及应用资源，验证的人机物融合场景需覆盖 10 个不同品牌合计 100 万台终端设备、支持 1000 个第三方商业应用的按需融合；发表一批高水平学术论文，申请系列知识产权。

#### 4.2 基于云计算的沉浸式交互影像技术与系统（应用示范类）

研究内容：面向沉浸式交互影像内容创作制作，突破全尺度光场影像数据高效获取、跨维度影像数据的多尺度语义解析、影像大数据的动态聚合生长等关键问题；研究数据驱动的高精度、专业化、风格化素材知识表达，以及影像大数据的众包式素材库构建等数据处理关键技术；研究领域知识引导的影像级三维场景



定制化自动构建、具有行为真实感的智能角色自主创建、云端融合的大规模影像个性化生成等内容创作关键技术；研究语义特征结构保持的影像编辑、典型交互功能的迁移合成、高效光场数据压缩技术、高维度影像数据的高效传播等内容制作关键技术；研制沉浸式交互影像的高效渲染、互动式显示、云端服务等技术平台及工具，开发相应标准化技术，实现电影电视、数字娱乐等行业的应用示范。

考核指标：影像数据采集能够支持专业级的光场三维场景获取，捕获面积 $\geq 20\text{m}^2$ ，捕获速度 $\geq 60\text{fps}$ ；影像数据部件级语义解析准确率平均 $\geq 90\%$ ；模型库中模型数量 $\geq 5$ 万个，自动构建的场景内模型数 $\geq 500$ 个；影像编辑工具支持高维影像智能化创作关键功能；影像云平台传输带宽 $\geq 1\text{TB/s}$ ，读取速度 $\geq 6\text{GB/s}$ ，写入速度 $\geq 4\text{GB/s}$ ；提交面向沉浸式交互影像的采集、生成、传输、呈现的技术规范及标准提案，实现影视制作、数字娱乐等行业的典型应用示例超过 50 个。发表一批高水平学术论文，撰写专著若干部。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。

#### 4.3 多模态自然交互的虚实融合开放式实验教学环境(应用示范类)

研究内容：建立支持云端融合和多模态自然交互的虚实融合实验课堂教学环境，研制具备视觉、听觉、触觉等感知能力的交互模块基础件，以及相应的实物交互套件；建立支持中学教育主

要课程的虚拟实验开放式开发平台和界面工具，支持教师自主生成虚实融合互动实验教学资源；围绕未来课堂核心概念，研制支持多模态人机交互的智能化实验学习环境，通过分析历史数据和实时交互行为，支持针对不同能力学生的精准化教育；建立新型探究式学习的全面评价体系，通过对学习过程与结果的智能识别与分析，汇集和提炼学习者的行为、心理和生理等多维度特征，实现对学习者多层次、精准化的客观评价。

考核指标：多模态自然交互模块基础件支持手势、语音、触觉、实物、笔式等交互技术，交互行为识别率大于 90%；支持教师自主生成互动教学资源的虚拟实验开发平台和界面工具，覆盖数学、物理、化学、生物等主要课程；支持 5 种以上通道融合，提供课前、课中和课后全过程的个性化分析与智能推荐；制定云计算教学终端多模态人机交互技术标准，以及高沉浸呈现与多模态交互智慧教育课堂环境的行业规范；在中学开展应用示范，应用示范单位不少于 200 家；申请系列发明专利。

#### 4.4 基于云计算的移动办公智能交互技术与系统（应用示范类）

研究内容：研制以多模态自然人机交互和虚实融合技术为基础的多用户协同交互平台，实现相应的智能交互界面工具和支撑硬件，研究面向移动协同办公的多模态人机交互个性化自适应机制；突破大数据驱动的高灵敏度虚拟键盘和高准确度手指动作识别技术，研发面向移动终端的多模态深度融合的高效率信息输入

和内容编辑技术；研究基于云端的多移动终端的分屏显示与协作机制，研制具有匹配个体差异的沉浸式超大视场显示终端，实现多移动终端、穿戴式显示终端与虚拟键盘、手势、语音等的统一交互方式；在上述研究基础上，研制面向行业移动办公应用的高效智能的多模态融合的可穿戴交互及便携式交互系统。

考核指标：多用户协同办公平台支持常见的移动终端，能支撑多模态人机交互和虚实融合的协同办公方式；多模态自然交互机制支持手势、语音、虚拟键盘、触控和笔等通道，支持冗余、互补、混合等 3 种以上交互通道融合方式；虚拟投射键盘击键动作识别准确率不低于 95%；沉浸式显示系统视场角不小于 150 度，能自主显示虚拟键盘，并能与手势和语音交互等协同工作；智能可穿戴交互及便携式交互系统应支持企业办公、教育培训等行业用途，形成规模化产业应用。发表一批高水平学术论文，撰写专著若干部。在关键技术上申请系列专利，形成专利群。