

# 计算技术多学科融合研究

周兴社

西北工业大学

关键词：多学科 融合

## 背景

**多学科交叉融合已成现代科研大趋势** 在科学技术快速发展的今天，学科不断走向分化和综合，但综合的趋势更为明显。美国总统信息技术顾问委员会曾在21世纪初提出：21世纪的科技是可计算的、多学科的，需要不同学科之间的融合与合作。事实上，当代一些新兴学科都是多学科交叉融合的产物，例如，生物信息学、纳米科学与技术等均是多学科融合产生出的新兴研究方向；现代科学前沿的重大突破，重大原创性科研成果的产生，不少是多学科交叉融合的结果。有人统计，半数以上诺贝尔奖获得者所做出的创新成果是多学科融合或交叉研究所取得的；科学研究方式在经历了传统的科学家个人、专业团队模式的演变之后，呈现出多学科融合的特征。

**世界知名大学高度重视推动多学科交叉融合与发展** 纵观世界知名大学的研究机构，无一例外地将跨学科或多学科作为主流学科进行研究。例如，美国麻省理工学院的跨学科研究中心和实验室已超过70个；美国斯坦福大学实施了“生物学交叉学科”研究计划，涉及三大领域，跨越三大学院；美国密歇根大学等设立合作基金，建立学科交叉专家委员会等机构，推动学校学科的交叉融合与发展。作者在2010年暑假随学校培训团访问德国多所大学，从校长到院长都谈到了多学科融合研究问题，对此留下了深刻印象。

**多学科交叉融合已成我国研究型大学探索的热点** 北京大学将“适应科学发展进程，促进学

科交叉”列为学校建设世界一流大学的八项措施之一，建设平台、成立中心，实现多学科融合。清华大学实施学科交叉计划，保证学科交叉的研究空间，重点支持若干交叉学科中心的建设。清华信息技术学院未来信息技术（FIT）研究中心的宗旨就是酝酿信息领域多学科合作的重大项目。浙江大学成立20多个跨学科研究中心，如微系统交叉研究中心、脑与智能研究中心等。

**国家“十二五”基础研究计划注重学科融合研究** 国家自然科学基金委项目和“973”项目在“十二五”研究规划设立中，也注重多学科融合或交叉创新研究。例如，信息科学与生命科学融合的健康与中医药研究、信息科学与空间科学融合的深空探测通信研究、信息科学与认知科学融合的智能科学研究、信息科学与系统科学交融的环境与航天科学研究等。

**多学科融合研究具有重要意义** 多学科融合打破了原有学科间的壁垒，突破学科间的界限，能够拓宽创新思路，开辟新领域和新方向。学科融合不仅是多学科理论和实验成果的融合、多学科人员和仪器设备的融合，更重要的是多学科的思维指向、思想灵感、创新意识和学术思路的互相激励和促进，可为科学研究提供新理论、新方法。多学科融合是实现学科间综合交叉、促进知识互补的良方。

## 计算技术多学科融合研究

**计算技术处于重要的演变时期**

计算机科学与技术目前正在向计算科学与技术

(Computer→Computing)演化,无论是学科内涵,还是外延正在发生重要的变化。在技术推动和需求牵引作用下,新型计算技术不断问世,呈现“百花齐放”景象:普适计算/泛在计算、服务计算、社会计算、生物计算、感知计算、健康计算以及信息物理融合计算等。

### 新型计算技术具有鲜明的多学科/方向融合特征

近几年问世的新型计算技术中,大多数具有鲜明的多学科/方向融合的特征。例如,服务计算是计算技术与管理科学的结合;社会计算是计算技术与社会科学的融合;生物计算是计算技术与生物工程的结合;信息物理融合计算具有鲜明的计算、通信与控制的3C融合特性。

数字化虚拟人就是计算技术多学科融合研究的成功案例。“数字化虚拟人”是通过计算机技术,将人体结构数字化,在电脑屏幕上出现看得见的、能够调控的虚拟人体形态。它是计算机、系统工程、生物科学、中西医学、自动化等学科交叉融合

的产物,研究已取得成果。

### 计算技术多学科融合研究的主要起因

计算技术多学科融合研究源于两个原因:一是计算技术自身发展处于后PC、后IP、后摩尔以及后图灵的时代,革命性的新理论、新系统尚处于待突破之中,同时,与其他学科交叉融合的计算技术成为研究的重点;二是计算技术的服务型技术本质所确定的,计算技术作为信息技术的重要组成部分,属于服务型技术,具有鲜明的“应用需求驱动”特点,随着计算技术与网络应用日益普及和深化,其他学科和应用领域提出了更为丰富的计算需求,“计算”具有了更为广泛的含义。

### 计算技术多学科融合研究的主要形式

从多学科研究的一般内涵看,一门学科对另一门学科的影响和渗透是全方位的,可能是知识层面的,也可能是方法层面的。因此,多学科研究具有双重含义:一是运用其他学科的研究方法研究本学科问题;二是从其他学科出发,借鉴其他学科的概念原理来分析本学科现象。这对计算技术多学科

## 《中国计算机学会通讯》召开发展工作会议

2011年2月21日下午,中国计算机学会在学会总部召开由栏目主编参加的《中国计算机学会通讯》(下称《通讯》)发展会议。主编李国杰、执行主编石纯一、副主编兼专题栏目主编胡事民、副主编兼专栏栏目主编金海、动态栏目主编孟小峰、译文栏目主编陈文光出席了会议。刊物顾问冀复生先生特意发来书面建议。会议由学会秘书长杜子德主持。此次会议的内容是分析《通讯》目前存在的问题,进一步明确刊物和栏目定位,准确把握对栏目的认识,提升刊物质量,办好《通讯》,为会员、读者服务。

李国杰指出,《通讯》是中国计算机学会为会员服务的主要内容,也是吸引业界人士、扩大会影响的重要形式。发展到今天,内容有了提升,形式有了变化,受到了读者的好评。学会的刊物要有学会的特色,为会员服务是刊物的宗旨,专家办刊是刊物的方向,高水平、高质量的刊物是我们的目标。“专题”要反映国内学者创新的内容、要有新意,主要由业内知名学者撰稿,介绍自己的研究成果;“专栏”要有观点、有思想、有争鸣;“动态”要有引导性、前瞻性、启发性;“译文”选题要好,质量要高。各位栏目主编要充分发挥作用,严把选题关、质量关,建立一套严格的组稿审稿负责制。建立一支由高水平专家学者组成的作者队伍,组织业内优秀的稿件,奉献给会员读者。

各栏目主编对所负责栏目,谈了各自的认识、存在的问题、工作思路和组稿审稿流程。

融合研究具有同样的指导意义。例如，社会计算借助动力学原理建立系统模型，信息物理融合计算集成、融合离散的计算模型和连续的物理模型。

针对计算技术多学科融合研究而言，需要注意的是面向领域的一般计算机应用技术不等同于多学科融合研究，计算技术的多学科融合研究需要在深刻理解领域计算背景与需求基础上，以深化计算技术研究为主体；领域的计算问题既有领域的个性，又有计算学科的共性，需要计算技术专家与领域专家协同研究。

### 多学科融合研究需要克服的主要障碍

多学科融合研究是“说易做难”，主要是存在必须克服的多个客观和主观障碍。例如，高校学术体系的学科分化导致每一研究者都有自己的研究方向，每一学科都有自己研究定势和研究方法，这些范式既是科学研究的基础，也是科研创新、学科融合的障碍。高校科研现状存在较为普遍的小型（一个教授+几个研究生）、封闭（同行封闭，学科封闭）、分散（“个体户”、“夫妻店”）特征，资源难以共享，多学科方向融合也较困难。为此，需要建立多学科研究中心，组建多学科研究团队，发挥向高等院校多学科优势，制定有利于多学科融合研究的政策。

计算技术专家往往由于领域知识的局限性，不能深刻理解其他学科或领域的计算问题特点，难以发挥应有作用，不少其他学科的专家将计算技术作为工具，以为可以自行解决相关的计算关键问题，无奈时才将计算技术专家作为配角。为此，需要计算技术专家与领域技术专家更新观念，相互学习，取得双赢。

## 初步实践

西北工业大学（简称西工大）计算机学科作为计算机应用技术国家重点学科，近几年来注重探索和实践多学科/方向融合研究，在“211/985工程”重点学科建设项目支持下，建立多学科研究平台，扩展教师与研究生专业知识面，承担多学科融合研

究课题，取得初步进展。

**普适计算及其老年人智能辅助技术研究** 我们将普适计算技术与老年人智能生活辅助和技术相结合，融合了学科内情境敏感计算、个性化服务、传感器网络、模式识别等研究方向，并聘请专家，与老年健康学结合，建立了家庭式仿真实验室；用普适计算及其相关技术实现老年人的行为辅助、记忆辅助以及社交辅助等。

**面向新型无人机的信息物理融合计算** 发挥西工大无人机总体技术和型号研制的相对优势，融合自适应控制、自主导航、网络化嵌入式计算技术，研究信息物理融合计算技术及其应用。在西工大计算机学院建立了新一代无人机机载计算系统综合仿真验证实验室，重点研究面向新型无人机自主飞行、自主导航、自主协同的信息物理融合计算模型及其验证，研究相关的深度嵌入式计算，网络化实时智能计算实现技术。

**感知网络及其应用技术** 融合移动网络、传感器技术、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems，微电子机械系统）学科，结合精准农业领域，建立跨学科研究与开发中心，跨学校工程中心，重点研究适应自然环境的网络化高可靠感知计算及其应用技术。

**真实环境的物理表达、认知与交互** 融合计算技术、结构力学、流体力学、信息处理多个学科，组建跨学科研究平台，组建多学科研究团队，研究三维（3D）流场环境重构、高速运动空化显现以及复合材料高光谱分析等交叉学科的科学问题。

在当今网络时代，计算技术的多学科融合研究正处于快速发展时期，我们要充分认识到这一趋势，抓住机遇，形成特色研究方向，推动计算技术学科持续发展，为国家信息化作出应有贡献。■



周兴社

CCF常务理事。西北工业大学教授。主要研究方向为嵌入式计算、普适计算和网格计算。zhouxs@nwpu.edu.cn