

中国科学院计算技术研究所CAD开放研究实验室

CAD Laboratory, the Institute of Computing Technology, Academia Sinica

谭 峻

(中国科学院计算技术研究所CAD开放研究实验室, 博士后)

中国科学院计算技术研究所, 是我国从事计算机辅助设计研究最早的单位之一, 早在60年代就展开了此领域的研究。1977年成立CAD研究室。经过十年发展, 于1987年经中国科学院批准, 正式建立CAD开放研究实验室。三年多来, 实验室坚持开放、合作的原则, 培养出了一大批优秀的CAD研究开发人员, 取得了一系列重大的科研成果, 已成为我国CAD研究的重要基地和人才培养中心。

实验室概况

实验室的建立旨在吸收国内外专家学者的宝贵经验和智慧, 吸引多学科多行业的优秀人才, 加强学术交流; 充分利用实验室的设备, 向研究人员提供必要的科研、学习环境, 产生更多、水平更高的科研成果和培养专业人才, 加速发展我国CAD技术和应用水平。

计算机辅助设计学科主要研究CAD的基础理论、方法及应用技术, 研制和开发实用的CAD软件系统。目前实验室着重在CAD、CAT、计算机图形学、工程数据库四个方向进行研究, 具体的研究内容包括:

- (1) 机械、电子、建筑、地理、艺术CAD;
- (2) 故障诊断、易测性设计和容错技术;
- (3) 计算机辅助几何设计;
- (4) 计算机图形学理论及应用;
- (5) 工程数据库;
- (6) 模拟仿真技术;
- (7) 智能CAD技术;
- (8) 并行处理技术在CAD中的应用;
- (9) CAD的研究开发环境;
- (10) 设计方法学。

实验室组织结构以科研为中心, 聘请了24位国内著名的专家学者组成了学术委员会, 指导实验室的研究策略和发展方向, 审查课题申请和评定研究成果。

实验室的研究人员由本所人员(现39人, 含本所流动人员)和客座研究人员(现118人)组成。在本所人员中有研究员6人, 副研究员5人。

建室三年来, 科研设备得到了很大的改善, 现有SUN, SGI, MIPS, Apollo等各种工作站近20台, 各类微机10台, 大型平面绘图机1台。各计算机之间由以太网和KJ网连接通讯。配置了诸如X-WINDOW、GL、PHIGS、SUN-VIEW等界面和图形支撑软件, 以及C、C++、FORTRAN、LISP、SMALLTALK等语言环境, 可以广泛地进行CAD的研究和多行业软件的开发工作。

研究工作及成果

CAD是一个多学科、跨行业的综合性研究领域, 具有很深入、广泛的应用背景和很强的实践性, 其发展前景十分广阔。从研究上可以划分为基础理论、开发和实际应用三个层次。实验室的研究工作以实际应用为背景, 以基础研究为前导, 始终坚持科研与应用, 理论与实践结合的方针。尤其重视具有应用价值的基础性理论研究和高水平CAD应用软件的研究与开发工作。

实验室在基础研究方面, 主要是围绕CAD、CAT、计算机图形学、工程数据库展开的, 对CAD的关键技术、测试理论、容错技术、工程数据库理论、智能技术、图形学理论、几何造型、软件环境、用户界面, 以及面向对象技术多方面地进行了深入而卓有成果的研究。每年都有近百篇的论文

发表,展示重要的成果和进展。并且在深入的理论研究基础上,尽快地将学术成果转化为产品,产生社会、经济效益。目前实验室的课题已广泛涉及到电子、机械、建筑、地理、控制、工程管理以及艺术等各个行业和领域。

电子CAD是实验室的一个重点研究方向,主要针对计算机设计的各个阶段,研究并提出了大量的优秀算法,例如:分块模拟算法、自动划分算法、自动布局算法、自动布线算法,以及数据库的管理等,有效地解决了大型逻辑电路设计的关键问题。现已研制了EDCADS电子设备CAD系统、SCCE电路图编辑与电路模拟软件系统、XUE-CAD集成电路设计系统、PC-ROUTER印制电路板CAD系统、LDGSYN89自动逻辑综合软件、BFLSIM计算机和VLSI行为功能模拟器。

EDCADS采用了先进的工程数据库技术,将器件库开发工具、逻辑图输入、逻辑模拟、逻辑划分、布局、布线以及CAM后处理等功能按并行结构集成,具有结构先进、集成度高、实用性强和商品化完善等显著特点,现已在多家单位投入实际使用。该系统在中国科学院计算所的大型机研制过程中发挥了重要的作用,并取得显著的效益。PC-ROUTER是我国第一个用在PC机上的中文印刷电路板计算机辅助设计系统。由于其功能强、界面友好和支持PC机的广泛适应能力,现已有近五十余家用户,在众多和国产PCB软件中拥有最多的用户,占有非常重要的地位。

故障诊断、易测性设计和容错技术是CAT的主要研究内容,大量应用于集成电路的设计、生产和维护。实验室很早就展开这方面的研究与应用,研究的主路径敏化法曾获1982年国家自然科学奖。尤其1987年以来,在故障模拟、测试理论方面又做出了突出的贡献。例如,提出的改进电路故障模拟方法,大幅度地提高了模拟效率;容易产生测试的PLA的设计方法大大地降低测试产生的计算复杂性,硬件开销少;完全自校验方法解决了校验器设计中长期未解决的问题;面向乘积线的PLA测试生成算法,生成测试集小、故障覆盖率大、效率高等。这些成果为开发集成电路测试产生和可测性分析等软件奠定了基础。出色完成了“七五”攻关项目“测试方法研究及应用”课题。研制了PLA测试与设计软件包—PLAT、PCB&IC通用测试码产生系统、LOD逻辑图自动生成系统等。PLAT功能齐全、具有独创性。该软件已达到实用化程度,将通过进一步商品化,争取打入国际市场。

图形学是实验室的另一个重要研究领域,它是各类CAD软件系统必不可少的基础,并已在许多研究课题和软件系统中得到成功应用。已开展的图形学课题覆盖了图形标准、几何造型、真实感

显示、动画技术、窗口和界面技术等各个方面。在真实感图形的三维纹理、Fractal、image mapping以及辐射度方面也作了深入的研究。有一篇关于辐射度技术的论文在Eurographics'91会议上发表,标志着我国在这方面的研究已具有国际先进水平。开发的软件系统有:SOGCAS曲线曲面生成系统、CC-GKS软件包、DBSFM基于数据库的实体和曲面造型系统、FD-ICVADPS面向编导的交互式计算机视频动画设计与制作系统、以骨架为基础的角色产生系统和植物的计算机自动生成系统。研制开发的CGGSS计算机地质图形与仿真系统,将三维图形学应用于地理领域,填补了我国计算机图形学在地质地理方面应用的空白,为我国地质地理资源的开发利用提供了先进的工具和手段。现在该系统仍在向更广泛、深入的应用方面,如矿产、农业、林业、水利和气象等方面的应用发展。

在数据库的研究中,着力于面向工程应用,将研究成果即时地推广。目前开发的EODBMS数据库管理系统体现了工程数据新的发展方向:采用面向对象结构和行为的方法,以及继承性和迟后联编等概念与数据库技术相结合,共同管理工程应用中的复杂对象,具有模式的动态修改、报表管理和菜单式查询等功能。除此之外,还开发了EDBMS/1、EDBMS/2关系网状混合数据库管理系统,该数据库系统在EDCADS系统中得到了非常成功的应用。实验室还与清华大学合作,进一步研制面向CAD应用的工程数据库管理系统。目前,这些数据库仍在不断地推出新的版本。

在机械方面,面向工程实际,充分发挥科研优势,组织研制了:ICADE基于工程数据库的机械产品CAD环境、GMCADDES通用机械CAD专家系统、GBES传动箱设计专家系统、FSDOMT工程机械钢架结构离散优化混合法系统、轴类零件的CAD系统、HEDES压力容器CAD专家系统、CCCAD叉车CAD系统等。ICADE是“七五”攻关课题,它分为两个部分:一是设计环境,包括实体造型、曲面造型、图形编辑、参数化设计和标准件库;另一部分为产品库。以产品库为中心设计了装配造型系统、产品结构定义、建立、编辑与显示以及产品信息的存取管理等系统。这是一个设计水平高、功能完善、数据管理能力强和用户界面友好的机械设计系统。

在建筑领域,近年研制了:3DMAS三维造型系统、GDM中国古典园林三维造型软件、CAAD计算机辅助建筑外观设计系统等。这些软件系统融合了三维造型和真实感显示技术,为建筑设计提供了更有效的手段。特别是GDM系统,独辟蹊径将建筑CAD与中国古典园林艺术相结合,收到

很好的效果,受到各国专家的高度评价。

在CAD领域,还研制了多模型自适应控制系统的计算机辅助设计系统——MMAC,向工业控制、生物医学控制以及科研和教学提供有力的工具。

智能技术在CAD中的应用一直是实验室注意研究发展的课题,并在电子CAD、机械CAD、数据库管理系统中得到了应用和发展。特别在智能CAD工具方面作了大量的工作。研制了LOP具有面向对象特征的智能CAD系统开发语言,并正在投入实际应用。

在CAD开发环境方面,实验室承接的一项“863”计划项目——“智能CAD图形支撑环境”的研究也正在积极的进行中。

实验室的发展及特点

CAD开放研究实验室自1987年建立以来,充分地发挥科研人员的智慧和设备环境,各方面的工作取得了可喜的进展,并逐步形成了一套完整的管理体制和风格。

1. 高度的开放与合作

实验室坚持全面的多层次、多方式的开放与合作。在学术委员会中有18名外单位委员,占75%;在科研人员中客座118名,占71%,其中有2名德国客座研究人员;研究课题中客座课题39个,占73%。

CAD的应用面很广,遍及各行各业。实验室积极鼓励跨学科和跨领域的相互渗透、多行业、多单位的联合,提倡研究人员的相互合作,努力开拓新的研究和开发领域。研究课题避免了低水平的重复,其优势已在广泛而深入的研究成果中得以充分体现。

2. 浓厚的学术气氛

建室以来,外国专家学者来室访问、讲学和作专题报告迄今已达46人次。参观的外国专家、学者及海外人士也有500人次之多。先后共派出40人次参加11个国际学术会议。并有19人次到10个国家地区访问讲学。

为了加强交流的广度,成功地举办和协办了CAD & CG'89、JFTCS'89、BISYCP'89和ICY-CS'91四次国际学术会议,受到国内外与会者的高度评价。

3 丰硕的科研成果

实验室成立后的三年中,承担“七五”攻关项目五项,“863”高技术计划项目四项,国家自然科

学基金项目十项,并已完成以上十九项中的十一项。

实验室第一届学术委员共审批立项课题53项,已完成39项,其中有12项通过技术鉴定。迄今为止,本实验室共承担72个研究开发课题。

实验室完成的课题共获得八项国家、部委级奖,还有十多项重要的阶段成果。有十二个科研项目进行了鉴定,其中四项院级鉴定、二项部级鉴定、六项所级鉴定,有四项目达到了国际先进水平。

几年来,实验室共发表论文358篇:其中国际学术刊物27篇,国际会议论文68篇。

实验室重视将研究成果向技术开发产业方向转移。在完成的研究课题中,大部分投入了实际应用并在科研和生产中发挥着重要的作用,取得了良好的经济效益。

4. 重视人才培养

实验室把培养CAD人才作为重要的任务之一。实验室在开放和人员流动的环境中培养多层次的专业人才。客座研究人员来室工作,一方面提高自身学术水平,同时也充实了实验室的研究力量,为实验室的高水平科研贡献力量。招收和培养研究生是实验室人才培养的主要方式。几年来,共招收研究生67名,其中博士生21名,硕士生46名,已有7名获得博士学位,37名获得硕士学位,还有一名博士后研究人员。研究生在实验室攻读学位并从事科研,成为一支重要的科研力量。

实验室十分注意培养中青年科研骨干。在三项具有国际先进水平的项目中,课题负责人均为中青年,课题组成员有中青年24名,占96%。在四项居国内领先水平的项目中,中青年有22名,占88%。

面对当前CAD技术的迅速发展,室里经常派遣科研人员参加国际会议、出访和赴外攻读博士学位,不断地更新知识,在流动中培养人才。现已派出访问学者、攻读博士人员9名,短期出访和学习的中青年就达18人次。这是实验室着眼于未来发展的主要措施之一。

实验室对课题及研究人员有一套完整的管理方法。从课题申请、审查、开题报告、立项、设备使用、经费、阶段总结到最终的课题鉴定都有标准的程序和规章,做到了科研人员有章可循。而另一方面,实验室鼓励交流,提倡合作,努力创造出—个具有活跃的学术空气,和谐的合作和愉快的工作环境,使科研人员专心于事业,多出成果。

(责任编辑 蔡德诚 肖庆山)