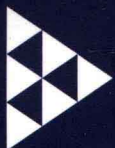


工程前沿

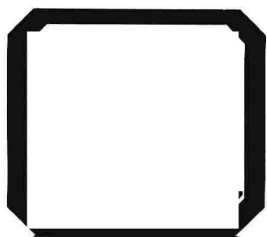


美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2007 年会议文集

中 国 工 程 院 编 译
国家自然科学基金委员会



高等教育出版社



前沿

美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2007 年会议文集

中 国 工 程 院
国家自然科学基金委员会 编译

高等教育出版社

内容提要

本书汇集了美国国家工程院举办的 2007 年“工程前沿学术研讨会”上发表的报告与讲话。该研讨会每年均邀请约 100 名杰出的青年工程领导者出席会议并研讨不同工程领域处于最前沿的研究与技术工作。本书描述了这个独具特色的会议所蕴含的哲学思想,并展示当今工程技术中的某些令人激动的进展,主要内容为工程化的可信计算机系统、蛋白质构象的控制、燃料与化工原料的生物工艺、人类行为的建模与仿真、安全用水技术等科学领域的最新研究进展情况,及美国国家工程院组织编写的研究报告《集成计算材料工程:为提升竞争力和国家安全衍生的学科》。

本书对我国科学研究人员、工程技术人员及高等院校教师、研究生、高年级大学生了解相关领域科学技术的前沿动态具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

工程前沿:美国国家工程院“工程前沿学术研讨会”
2007 年会议文集 / 中国工程院,国家自然科学基金委员会
编译. —北京:高等教育出版社,2009. 10

ISBN 978 - 7 - 04 - 027636 - 7

I. 工… II. ①中…②国… III. 工程技术 - 学术会议 -
文集 IV. TB - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 162048 号

策划编辑 沈 俐 责任编辑 张晓晶 封面设计 刘晓翔 责任绘图 尹 莉
版式设计 马敬茹 责任校对 刘 莉 责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 中国农业出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18
字 数 310 000

购书热线 010 - 58581118
咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 10 月第 1 版
印 次 2009 年 10 月第 1 次印刷
定 价 69.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27636 - 00

译者序

作为生产力的一个要素,工程技术把科学原理转变为改造世界的动力,是科学发现和产业发展联系的桥梁,是产业革命、经济发展与社会进步的强大杠杆。这种观念日益被人们深入地认识,正发挥越来越大的作用。

从1994年成立以来,中国工程院十分重视加强与各国工程院和其他相关的工程组织之间的交流与合作,以达到推动工程技术发展,21世纪我国全面实现现代化、进入发达国家之列的宏伟目标。无疑,美国是当今世界上科学技术最先进的发达国家,在许多学科领域都居世界领先的地位,有许多成就与经验值得我们学习与借鉴。美国国家工程院(NAE)成立至今已有40多年历史,拥有2000多位院士和200多位外籍院士,其中不乏世界著名的科技巨擘。同样,它也是举办各类学术活动最多的工程院组织,每年由它主办的活动多达百余项。“工程前沿学术研讨会”就是其中的一项重点活动,从1995年起,每年秋季举办,没有间断地持续至今。此项活动在美国国内取得了很好的效果,在国际上也产生了一定的影响。近年来,已经发展到分别与德国和日本每年合作举行一次形式接近的双边工程前沿研讨会。

从创办开始,“工程前沿学术研讨会”就具有如下特色:
① 基于科技的突破口常常出现在不同学科的交接面上的特点,研讨会致力于推动已做出成就的青年科学家和工程师接触其他领域的最新成就,从中得到启发,达到跨领域的学科交融与合作。
② 与会者都是来自科研生产第一线的年龄在30~45岁的学科领头人(包括教授、工程师与研究员)。
③ 每届会议由项目组织委员会选定4个学科领域,每个领域又选出3~4个专题,每个专题请一位学者作为发言人,整个会议包括15~16个报告,会议总共限定100人参加,其余的代表参加讨论。
④ 一般每届会议会特邀一位有突出成就的资深工程专家(一般都是NAE院士)

到会,在会议的宴会上,就有关工程文化、哲学、伦理及经济管理等热门话题发表讲演,传授自己的成功经验,增进两代人之间的沟通,这对于青年一代科技人员及工程师的未来事业发展具有重要意义。

历届研讨会的报告与讲演文稿,经过收集整理,以《工程前沿》作为总书名由美国国家学术出版社(NAP)在第二年春季出版。

为了促进中国工程院与美国工程院之间的交流与合作,把美国国内最新的工程技术发展动态介绍给广大的中国工程科技工作者,也为了为我国工程技术学科建设与研究重点学科发展方向增加一份具有很高参考价值的资料,中国工程院在国家自然科学基金委员会的支持下,决定共同把《工程前沿》这套系列丛书翻译整理出版。本次出版的是 2007 年版。

为了丰富本书的内容,我们又选编了美国国家工程院组织编写的研究报告《集成计算材料工程:为提升竞争力和国家安全衍生的学科》的内容,翻译后与 2007 年《工程前沿》一并出版。该研究报告分析了集成计算材料工程(ICME)这一新兴学科的现状,指出了妨碍其发展的问题和解决办法,提出了促进 ICME 发展的策略和建议。希望该研究报告能对我国的工程科研人员有启示和借鉴作用。

参加本书的翻译与审校工作的人员主要是国家自然科学基金委员会和中国工程院以及清华大学的专业相近的科技专家,在每一篇译文后列出了该文译、校者的姓名。在此,对他们为本书作出的贡献表示感谢。还要感谢高等教育出版社的大力支持,对参与本书工作的编辑人员所付出的辛劳表示由衷的感谢。最后,特别要感谢美国国家工程院把本书中文版的版权赠给了中国工程院,才使得这套很有价值的丛书能够顺利地在中国出版。

由于本书科技内容新颖,涉及的许多概念和术语在国内是第一次出现和运用,翻译中也有时感到把握不准,因

此,可以肯定本书在学术或语言上还存在不同的译法甚至误译。译者诚恳地欢迎读者指正,来信可寄北京市冰窖口胡同2号中国工程院政策研究室(邮编:100088)转交。

编译委员会
2009年3月

美国《工程前沿》

编译委员会

主 任：金国藩

副主任：柳百成 孙家广

委 员：高中琪 董尔丹 董庆九 丁养兵 刘 静
朱蔚彤

美国国家工程
院第13届工程
前沿学术研讨
会(2007 年)
组织委员会

主席

Julia M. Phillips

Sandia 国家实验室物理、化学和纳米科学中心,主任

成员

Ana I. Antón

北卡罗来州立大学计算科学系,副教授

John Dunagan

微软研究院分布式计算机系统与安全小组,研究员

Richard T. Elander

美国国家生物能源中心,国家可再生能源实验室生物过程
工程组,高级预处理小组负责人

Christian Lebiere

卡内基·梅隆大学人机相互作用学院,研究员

Donald J. Leo

弗吉尼亚理工大学工程学院,主管研究和研究生学习,副
院长

Carol R. Rego

CDM 公司总裁

Vijay Singh

伊利诺伊大学香槟分校农业与生物工程系,副教授

Paul K. Westerhoff

亚利桑那州立大学土木与环境工程系,教授

Robert Wray

滑翔技术首席科学家

工作人员

Janet R. Hunziker

高级项目官员

Virginia R. Bacon

高级项目助理

前 言

本书是 2007 年美国国家工程院举办的美国工程前沿研讨会的论文集。每年的研讨会都会召集约 100 名来自工程界的杰出青年领军人物,并分享他们的前沿研究和技术工作。2007 年的研讨会于 9 月 24—26 日在华盛顿雷蒙德举行,由微软研究院主办。会议要求发言者提供他们介绍内容的摘要,即本书所收集的内容。本书以及本系列图书的目的,是传递这个独特会议的最精彩内容,并突出在工程研究和技术工作中的前沿进展。

工程前沿项目的目标

工程实践是不断变化的。当今的工程师必须不仅能适应快速的科技进步和全球化的环境,而且要能在不同学科的团队中工作。前沿研究正在不同工程学科的交叉点进行,成功的研究人员和从业者必须意识到超越他们自己学科领域的发展和面临的挑战。

在历时两天半的工程前沿研讨会上,约 100 名 30~45 岁的美国最优秀的工程师有机会相互交流学习多个工程前沿领域正在进行的研究工作。研讨会给予来自各个学术机构、产业与政府及各种不同的工程专业的工程

师们接触的机会,并能从在自己学术圈里一般不可能见到的人员那里学习。这种网络式交流引导了协作,也推进了新技术和新方法跨越领域界限的转移。希望诸多工程前沿领域的信息交流能够产生可以应用于特殊领域的思想与认识。

每届会议的参加人数限定在 100 人,他们都是经过竞争性提名和筛选的过程被选定的,这是为了使参与者有最大的机会接触与交流。每届会议的主题和发言者也是由一群与参会人员同样年龄(在 30~45 岁之间)的工程师组成的组委会来选定的。每年的会议均有不同的主题和不同的参加人员(除少数例外)。

发言者要讲述他们面临的挑战和他们工作的精彩成果,而听众是具有一定技术成就而又有不同学科背景的人。每位发言者都要对他从事的领域进行一个简短的综述,确定那个领域的前沿,描述已经完成或正在进行中的实验、原型和设计研究,以及新的工具和方法、局限性和争论等,然后总结他/她的工作的长远意义。

2007 年的研讨会

2007 年的会议包含 5 个总专题:工程化的可信计算机系统,蛋白质构象的控制,燃料与化工原料的生物工艺,人类行为的模拟与仿真,安全用水技术。

“工程化的可信计算机系统”部分集中关注现有计算机构造的安全挑战。演讲者描述了用于提升计算机系统安全的新的软件工程设备和技术及国家政策,无论这些设备的拥有者是否有权修补,都能发现系统中的缺陷,最终形成一个可靠的系统。

随着成像工艺和通过机械、光学和磁力学等对蛋白质进行直接处理以控制蛋白质功能的技术的进展,蛋白质构象的控制已成为可能。这些进展是非常重要的,因为对细胞信号和蛋白质间相互作用的理解是了解生物系统性质的中心内容。本书中的内容描述了这些技术及其在药品开发、疫苗研发和可调生物传感器及生物鉴定等方面的应用效果。

人们越来越关注美国对进口石油的依赖,因为它关系到能源和化工原料的供应,尤其是将来石油供应的可靠性和安全性问题,以及基于石化产品的经济对气候的影响问题。“燃料与化工原料的生物工艺”部分的演讲包括用来满足交通燃料和化学原料的需求而运用的可再生、能持续发展和成本划算的工艺的发展和商业部署。推荐方法包括玉米产物在高分子材料、制药工业、化妆品和药物运输方面的应用;生物质转化乙醇的生化过程、实施和趋势;可持续的生物精炼技术。

“人类行为的建模与仿真”部分介绍了功能性脑成像技术、计算认知建筑学(computational cognitive architectures)及人工智能,它们促进了对脑的结构和人的行为的了解。伴随这个学科领域的发展趋势,研究人员正致力于建造一种经验主义的可计算框架,用来了解、建模和模拟人的行为。演讲者叙述了这一研究领域的现状和前景,以及在军事训练和演习(serious games)中的应用。

最后一部分是关于安全用水技术的。在美国,每天要按照饮用水的标准处理大约400亿加仑^①水。随着全球,尤其是美国的安全水源都变得稀少,创造一种便宜、高容量和可靠的水处理技术就非常重要了。这部分的三个演讲给出了生产高质量水的三种技术——紫外线辐射、膜蒸馏技术和生物处理技术。在最后一篇演讲中,演讲者讲述了管理水供应系统和为消费者提供安全饮用水带来的挑战。

除了全体会议之外,会议还提供了许多非正式交流的机会,如头天下午的小节,参与者讨论的话题包括:对工程界来说可持续性是什么意思?如何平衡一个人的家庭生活和过分苛求的工程职业之间的关系?在工程学中社会学的作用是什么?如何平衡信息技术、科学、工程和设计中的精确性和创造性之间的关系?我们如何培养在全球市场有竞争力的博士工程师?作为社会的一员工程

^① 1加仑=3.785 41 L,译者注。

师有什么职责,如何履行这个职责?附录中收录了小节讨论的总体情况。第二天下午,微软研究院的工程师和科学家们为他们正在进行的表面处理、网络安全、薄板电脑和图表中数据的可视性等研究安排了一系列展览和展示。参加人员围绕展览提出了各种技术问题。

每年研讨会的第一个晚宴上,都有一位杰出的工程师发表讲演。今年的演讲者是微软研究院的常务董事 Henrique (Rico) Malvar 先生。他在讲话中谈到微软研究院的运作基础是有一个开放的学术典范,长期的研究重心,研究人员和产品开发部门之间的轻松的交流氛围,和不同专业背景的世界级科研人员的加入,这为一个公司的研究实体如何去实现它的既定目标提供了可贵的洞察力。

美国国家工程院特别感谢下述单位对 2007 年美国工程前沿学术研讨会的支持:微软研究院,空军科学研究所,国防部远景研究项目局,美国国防部高级研究规划署,美国国家基金会, Cummins Inc., 以及 John A. Armstrong 博士。美国国家工程院也要对以 Julia M. Phillips 博士为主席的组委会表示感谢,是他们计划和组织了这个研讨会。

(张 立 译,丁养兵 校)

目 录

工程前沿 美国国家工程院“工程前沿学术研讨会”2007 年 会议文集

工程化的可信计算机系统

5 导言

Ana I. Antón, John Dunagan

6 网络世界中的隐私权

Rebecca N. Wright

14 软件安全中不同工具的一体化

Greg Morrisett

22 可用安全:矛盾还是挑战?

Diana K. Smetters

蛋白质构象的控制

31 导 言

Donald J. Leo

32 蛋白质的进化设计

Rama Ranganathan

37 点亮“生物力组”

Matthew J. Lang

燃料与化工原料的生物工艺

47 导言

Richard T. Elander, Vijay Singh

48 玉米基材料

Sanjay V. Malhotra, Vineet Kumar, Anthony East, Michael Jaffe

60 木质纤维素转变为乙醇燃料的生化转化工艺综述

Bruce S. Dien

70 可持续生物精炼技术

Carina Maria Alles Robin Jenkins

人类行为的建模与仿真

- 81 导言
Christian Lebiere, Robert Wray
- 82 计算认知神经学及其应用
Laurent Itti
- 95 认知模型在军事应用中的问题、方法和进展
Kevin A. Gluck
- 100 文化影响下的人类行为建模
Michael van Lent, Mark Core, Steve Solomon, Milton Rosenberg, Ryan McAlinden, Paul Carpenter

安全用水技术

- 111 导言
Carol R. Rego, Paul K. Westerhoff
- 112 紫外线照射:一个古老的水处理技术
Karl G. Linden
- 119 挑战全球脱盐困境的膜蒸馏技术
Amy E. Childress
- 130 饮用水的生物处理方法
Jess C. Brown
- 141 饮用水配水系统:未来前沿
Vanessa L. Speight

附录

- 151 作者简介

集成计算材料工程:为提升竞争力和国家安全衍生的学科

- 171.1 集成计算材料工程(ICME)的介绍与展望
- 191.2 ICME 的案例研究及经验

215 3 技术壁垒：ICME 对验证实验和集成的要求

245 4 未来之路：应对文化差异和组织体系的挑战

工程前沿

美国国家工程院“工程前沿学术研讨会”

2007 年会议文集
