

工程前沿



美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2008 年会议文集

中 国 工 程 院
国家自然科学基金委员会 编译

工程前沿

美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2008 年会议文集

中 国 工 程 院 编译
国家自然科学基金委员会

内容提要

本书汇集了美国国家工程院举办的 2008 年“工程前沿学术研讨会”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,并展示了当今工程技术中的某些令人激动的进展,主要内容为药物运输系统、新兴的纳米电子设备、认知工程 and 大规模杀伤性武器的反扩散这 4 大科学领域的最新研究进展情况。

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”
2008 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,2010.9
ISBN 978-7-04-030065-9

I. ①工… II. ①中…②国… III. ①科学技术-学术会议-文集 IV. ①N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 149791 号

策划编辑	张海辰	责任编辑	张海雁	封面设计	刘晓翔
责任绘图	尹莉	版式设计	马敬茹	责任校对	姜国萍
责任印制	毛斯璐				

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

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15.5
字 数 260 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 9 月第 1 版
印 次 2010 年 9 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 30065-00

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,并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世纪在我国全面实现现代化、进入发达国家之列的宏伟目标。无疑地,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。同样地,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、工程师和研究员);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 2008 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《怎样当一名科学家》(第三版)的内容,翻译后与 2008 年《工程前沿》一并出版。该研究报告总结了科学研究的专业标准,并阐述了坚持这些标准对于科学持续性发展的意义,重点探讨了科学团体在 21 世纪早期面临的特殊挑战。希望我国的研究人员通过思考报告中列出的话题,并与自己的研究团队或者学生们加以讨论,对科学规范的重要性获得全新的认识。

参加本书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,他们对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,对参加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,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
2010年3月

美国《工程前沿》

编委会

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14届工程
前沿学术研讨
会(2008年)
组织委员会

主席

Julia M. Phillips

桑迪亚国家实验室物理、化学和纳米科学中心主任

成员

Barrett S. Caldwell

普渡大学工业工程系副教授

Jia Chen

IBM T·J·华生研究中心研究人员

J. Scott Goldstein

科学应用国际公司主管技术的副总裁和集团首席科学家

William J. Grieco

美国 Petroalgae 公司工程项目部副主任

Gregory A. Hebner

桑迪亚国家实验室激光、光学、遥感、等离子物理和综合系统部主管

Efrosini Kokkoli

明尼苏达大学化学工程与材料科学系助理教授

Kim Vicente

多伦多大学机械与工业工程系认知工程专业教授,主任

Victor Zhirnov

美国半导体研究公司研究员

工作人员

Janet R. Hunziker

高级项目官员

Virginia R. Bacon

项目助理

前 言

1995 年,美国国家工程院启动了工程前沿项目,每年邀请约 100 名工程界的年轻领导人参加研讨会并探讨不同工程领域的前沿研究和技术问题。2008 年的美国工程前沿研讨会于 9 月 18—20 日由桑迪亚国家实验室在新墨西哥大学承办。本书内容是会议的每位发言者为他的研究成果撰写的较为详细的概要。本书意在传达这个独特会议的激动人心的情景,并强调在工程研究和技术领域的前沿进展。

工程前沿项目的目标

工程实践在不断变化与发展。当今的工程师们不仅必须能在快速的技术变化和全球化环境中成长,而且必须善于在多学科交叉的团队中工作。前沿研究正在各个工程专业之间交叉开展,因此成功的研究人员与操作人员必须了解自身以外的其他领域的发展和挑战。

在每年的工程前沿研讨会上,来自全美国的 100 名最优秀最聪明的年龄在 30~45 岁的工程师有机会从他的同伴那里了解到很多工程领域正在进行的开创性工作。研讨会为来自不同学术机构、产业和政府部门从事

不同专业的年轻工程师们提供了彼此接触的机会,并能从在其他一般学术会议上不可能见到的专家那里学习知识。这种联系网将引出进一步的协作,也推进了新技术与方法的转移。会议希望在许多工程领域的最新发展的信息交流能够引导在具体领域的应用,并由此增强美国的创新能力。

每届会议的与会者被限定在 100 人,是为了让通过竞争提名与选举过程才确定的参会者之间能有更多的接触与交流的机会。每届会议的议题与发言人是 由一个组织委员会来确定的,该委员会同样由 30~45 岁的工程师组成。每年的会议会选定不同的主题和不同的参加人员(极少数例外)。

发言者会讲述他们面临的挑战,并与来自不同学科背景的技术专家交流他们取得的成果。每位发言者被要求提供他(她)的研究领域的简短综述,定义本领域的若干前沿,描述实验、样机和已完成或正在进行的设计研究,展示新的研究工具、方法及存在限制和矛盾之处,并总结概括他(她)的工作的长远意义。

2008 年的研讨会

2008 年的研讨会包含 4 个主题:药物传递系统、新兴的纳米电子设备、认知工程和大规模杀伤性武器的反扩散。药物传递系统部分讲述了材料尤其是聚合物材料在传递系统中进行精细化工程设计时表现出的优点。例如,设计的某种粒子或装置可以在一段时期内持续释放药物进行治疗,减少了每日服药的麻烦,而且为特定生理系统所设计的微型或纳米级系统,可以减小对身体的副作用。本部分的发言对药物传输方法进行了综述,并强调了几种用来确定目标和控制生物活性材料释放的技术,如目标定向聚合纳米治疗技术(targeted polymeric nanotherapies)、基于聚合物的基因传递技术(polymer technology for gene delivery)和用量子点追踪药物传递途径技术(traceable drug delivery with quantum dots)等。新

兴纳米电子设备部分集中在新颖的能够为信息处理带来新技术的纳米材料与装置、电路概念和功能性传感器上。与会者讨论了后 CMOS 工艺的一系列思路,如分子电子学、碳纳米管装置,以及具有电子筛选功能的纳米旋转装置。根据美国人因工程学会(the Human Factors and Ergonomics Society)的观点,认知工程部分主要集中在通过改进系统设计和训练来支撑人类的认知和决策技能,尤其是在仿效人类的本能方面。本章节的 4 篇文章概括了此领域的内容,并描述了在系统工程方面的改进,以最大程度提高人在驾驶、核电站操作和健康护理方面的能力和减少差错。研讨会通过讨论对减少大规模杀伤性武器的扩散进行了交流和总结。其中两个话题覆盖了国内和国际政策的讨论框架,第三个话题讨论了基于核威慑能力的战略,这需部署少量的武器和具备工程科技支撑的能快速敏捷反应的基础设施。除全体大会外,与会者还有很多非正式的交流机会。第一天下午,与会者分成几个小组,分享未来 10 年他们希望取得的重要成就的设想,以及为达到此目标需要的发明。第二天下午,他们参观了新墨西哥大学新技术材料中心和桑迪亚国家实验室的两处设施:国家太阳能热实验室(aka the Solar Tower)和世界上最大的 X 射线仪“z 机器”。在每年的研讨会头天晚上的宴会上,都有一位著名工程师发表讲演。今年的演讲者是桑迪亚国家实验室集成技术系统执行副总裁、副主任、临时首席运营官 Alton D. Romig, Jr.。他主要讲到能源政策和科技在国家安全中的作用,包括工程进步提供了能源安全和世界经济与能源市场的整合和相互依赖等主题。Romig 博士的讲演内容已列入本书中。

美国国家工程院深深感谢以下组织和个人对 2008 年工程前沿研讨会的支持:美国桑迪亚国家实验室、新墨西哥大学工程学院、Grainger 基金会、美国空军科研办公室、美国国防部高级研究规划局、美国国防部国防研究与工程署、美国国家科学基金会、微软研究院、Sun 公司(Sun Microsystems)、IBM 公司、Intel 公司、Alcatel - Lu-

cent/Bell 实验室、美国康宁公司 (Corning, Inc.)、美国康
明斯公司及 John A. Armstrong 博士。美国国家工程院
还要感谢以 Julia M. Phillips 博士为主席的研讨会组织
委员会的各位成员,他们为本次研讨会进行了周密安排
和组织。

(丁养兵 译,张立 校)

目 录

工程前沿 美国国家工程院“工程前沿学术研讨会” 2008 年会议文集

给药系统

5 导言

William J. Grieco, Efrosini Kokkoli

6 无针给药的最新进展

Samir Mitragotri

19 靶向聚合物纳米疗法

Jeff Hrkach

26 基因疗法的聚合物技术

Daniel W. Pack

34 用量子点实现可追踪的药物输运

Xiaohu Gao

新兴纳米电子设备

43 导言

Jia Chen, Victor Zhirnov

44 探索新一代信息处理技术

Jeffrey J. Welser

52 分子与聚合物纳米设备

Nikolai Zhitenev

57 用于集成电子和传感器阵列的晶体纳米线滚动印刷

Ali Javey, Zhiyong Fan, Johnny C. Ho, Roie Yerushalmi

68 纳米装配中 DNA 的作用

Mihrimah Ozkan, Cengiz S. Ozkan

认知工程学

85 导言

Barrett S. Caldwell

86 认知工程学：不是你想象的那样

Stephanie Guerlain

92 驾驶注意力：在设计注意力吸引和分散中的认知工程学

John D. Lee

103 认知工程学与系统设计中的人员可靠性分析

Ronald Laurids Boring

112 认知工程学在医疗服务中的应用

Ann M. Bisantz

认识和应对大规模杀伤性武器的扩散

127 导言

J. Scott Goldstein, Gregory A. Hebner

128 新时期的美国国家安全

Steven D. Nixon

134 打击大规模杀伤性武器：将战略方针转化为可执行的解决方案

Charles L. Beames

141 科学与工程在 21 世纪的核威慑中所起的作用

Joseph C. Martz, Jonathan S. Ventura

晚宴讲演

149 国家安全中的能源政策和技术的作用

A. D. Romig, Jr., Arnold B. Baker

附录

159 作者简介

怎样当一名科学家(第三版)

167 《怎样当一名科学家》编写委员会

169	科学、工程和公共政策委员会
170	前言
172	致谢
174	使用指南
176	科学研究中的负责行为引言
179	建议和指导
182	数据处理
185	错误与疏忽
187	科学研究中的不端行为
190	对于涉嫌违反职业标准的回应
193	研究中的人体受试者和试验动物
196	研究中的实验室安全
197	研究成果的共享
202	署名和荣誉分配
205	知识产权
208	利益、责任和价值之争
212	研究人员在社会
214	附录：案例研究的讨论
218	附加资源

工程前沿

美国国家工程院“工程前沿学术研讨会”

2008 年会议文集

