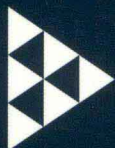


工程前沿



美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2009 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
HIGHER EDUCATION PRESS

工程前沿 Gongcheng Qianyan

美国国家工程院
“工程前沿学术研讨会”
2009 年会议文集

中 国 工 程 院
国家自然科学基金委员会 编译

内容提要

本书汇集了美国国家工程院举办的 2009 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的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发展,主要内容为环境工程、纳米科学与技术、生物工程、信息技术、系统工程等科技领域最新研究进展情况。为丰富内容,本书还包含了美国工程院组织编写的研究报告《美国的能源未来:技术与革新(概要版)》的内容,希望对我国的工程科技人员能有所启发。本书对我国科学研究、工程技术人员及高等院校的教师、研究生、高年级大学生了解有关学科的前沿动态有重要参考价值。

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”2009 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,2011. 7

ISBN 978 - 7 - 04 - 032215 - 6

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(2011)第 083651 号

策划编辑 王国祥

责任编辑 黄慧靖

封面设计 刘晓翔

版式设计 马敬茹

责任校对 陈旭颖

责任印制 刘思涵

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

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 18

字 数 330 000

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>

版 次 2011 年 7 月第 1 版

印 次 2011 年 7 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 32215-00

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、为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做贡献。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、日本和中国等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2009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《美国的能源未来:技术与革新》的有关内容,翻译后与2009年《工程前沿》一并出版。该研究报告评估了当前及今后二三十年内美国的能源供应与终端使用技术状况,旨在向美国国家决策者提供明智的能源政策趋向,为美国国家科学技术咨询顾问联合体美国能源未来(AEF)项目第二阶段更详细的重点能源政策分析提供技术支撑。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,对我国的能源状况和利用情况有新的认识。

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,在译文后列出了该文译、校者的姓名。在此,他们对本书做出的贡献表示感谢。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,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
2011年1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

2009年 美国
《工程前沿》研
讨会组织
委员会

组委会主席

Andrew M. Weiner

美国普渡大学电子与计算机工程专业 Scifres Family 杰出教授

成员

Stephanie Guerlain

美国弗吉尼亚大学系统与信息工程系副教授

Seth Guikema

美国约翰霍普金斯大学地理与环境工程系助理教授

Louise Hamlin

美国国家航空航天局喷气推进实验室下一代成像光谱仪项目技术管理员

Eva K. Lee

乔治亚理工大学工业与系统工程学院副教授

Michal Lipson

美国康奈尔大学电子与计算机工程系副教授

J. Christopher Love

麻省理工大学化学工程系 Texaco-Hangeldorf Career Development 助理教授

Patrick O'Mara

美国超视公司 (STV, Inc.) 资深交通工程师

Naren Ramakrishnan

美国弗吉尼亚理工大学计算机科学系教授, 副主任

Nelson Tansu

美国利哈伊大学电子与计算机工程系副教授

职员

Janet R. Hunziker

资深项目官员

Virginia Bacon Talati

项目助理

Jacqueline M. Martin

高级项目助理

前 言

1995 年,美国国家工程院启动工程前沿项目,每年邀请约 100 名左右工程界的年青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。2009 年的美国工程前沿研讨会于 9 月 10 ~ 12 日在阿诺德·贝克曼国家学术中心 (National Academies' Arnold O. and Mabel Beckman Center) 举行。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,来自全美国的百名年龄在30~45岁的优秀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青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由专门组委会确定,该组委会同样由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,描述已完成或正在进行的实验、样机、设计等研究工作,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。

2009年的研讨会

2009年的研讨会包含4个主题:科学探索的工程工具、纳米/微米光子学及新的应用、卫生保健传输系统工程学和基础设施的恢复和可持续。“科学探索的工程工具”部分讲述了技术和工具的先进性如何为科学的发展提供基础。此部分发言从不同角度提供了这方面的例子——从在微观尺度利用工具来研究海洋哺乳动物和星际系统到计算可持续性,以回答关于环境、经济和社会交互作用问题。“纳米/微米光子学及新的应用”部分集中在可见光波长级光学材料的发展方面。这部分内容涵盖

了提高光子-物质相互作用的光学天线、定向波纳米结构中的光子力、次波段光电子学及固相照明中的光发射二极管技术等。“卫生保健传输”是第三个主题,主要包括健康信息技术及其在诊断和治疗中的作用、病人安全及不利因素的发现以及有效的疾病管理等。“基础设施的恢复和可持续”部分包括美国的基础设施概况、城市基础设施系统抵御自然灾害的弱点评估和生活周期评估建模。

除了大会环节外,参会人员还有很多非正式的交流机会。在会议的第一天的下午,参会者被分成小组参与一个让大家相互熟悉的会议。在此环节,每个人简短介绍自己的工作并回答别人的提问。这有助于参会者更快地相互了解。第二天下午,参会者还有机会参加一个“沙龙”,这个沙龙以学科或主题为基础,如:材料、产品/工艺过程开发、能源/环境、信息/通讯,等等。还有的小组以工程教育为主题,播放第二天会议内容的背景介绍和讨论。

每年的会议第一天的晚宴上,都会邀请一位杰出的工程师为参会者作讲演。今年的讲演者是斯坦福大学航空航天学 Edward C. Wells 名誉教授 Bradford W. Parkinson 博士,他的报告是关于发展全球定位系统(GPS)及其军事和民用的挑战及前景。

美国国家工程院对以下组织和机构对 2009 年美国工程前沿研讨会的大力支持表示感谢:

- Grainger 基金会
- Arnold O. 及 Mabel Beckman 基金会
- 科学研究委员会空军办公室
- 美国国防部 - DDR&E 研究中心
- 国防部先进研究项目处(合同号:W911NF-09-1-0098)
- 国家科学基金会(资助号:EFRI-0903867)
- 微软研究院
- 康明斯集团

美国国家工程院同时感谢以 Andrew M. Weiner 博士为主席的组委会成员对此活动的计划和组织工作。

(丁养兵 译,张 立 校)

目 录

科学探索的工程工具

3 导言

Louise Hamlin, J. Christopher Love, Naren Ramakrishnan

5 复杂流体和生物系统三维成像数字全息显微术

Vinothan N. Manoharan

13 研究海洋哺乳动物的工程方法

Sean M. Wiggins

23 开普勒计划：寻找类地行星

Riley Duren

26 计算可持续性：关于可持续的环境、经济和社会的计算方法

Carla P. Gomes

纳米/微米光子学及新应用

43 导言

Nelson Tansu, Michal Lipson

44 光学天线：一种可以提高光物质的相互作用的新技术

Lukas Novotny

56 纳米 - 光 - 机械学：导波纳米结构中光学力的应用

Matt Eichenfield, Ryan M. Camacho, Jasper Chan, Qiang Lin

Jessie, Rosenberg, Amir H. Safavi-Naeini, Oskar Painter

64 用于固相照明的光发射二极管技术

Mike Krames

卫生保健服务系统工程

75 导言

Stephanie Guerlain, Eva K. Lee

77 为什么医疗信息技术不能应用

Elmer V. Bernstam, Todd R. Johnson

87	医学诊断与预后计算机模型的校准	Lucila Ohno-Machado, Frederic Resnic, Michael Matheny
95	识别不良事件的医疗信息学	Genevieve B. Melton
99	健康护理的管理与协调: 创建协作的、积极主动的系统	David A. Dorr
	具有抗灾弹性和可持续性的基础设施	
115	导言	Seth Guikema, Patrick O' Mara
117	美国基础设施报告表: 成因、成本和解决方法	Kristina L. Swallow
123	基础设施的抗灾弹性	Stephanie E. Chang
133	基础设施在环境上的印迹	Arpad Horvath
140	作者简介	
	美国的能源未来: 技术与革新(概要版)	
145	“美国的能源未来”委员会	
148	序	
150	前言	
153	致谢	
155	对评审专家的致谢	
157	摘要	
161	1 背景与挑战	
162	美国的能源系统现状	
172	能源产出和利用转型所面临的挑战	
174	科技的作用	
176	对于研发费用的解决对策	
178	报告的结构	

180	2 重要发现
183	重要发现 1: 对技术部署项目的选择
184	重要发现 2: 节约能源来自于提高效率
193	重要发现 3: 提高电力供应及改变供应组合的选择
200	重要发现 4: 国家电网的现代化改造
201	重要发现 5: 对石油的持续依赖
206	重要发现 6: 减少温室气体排放
210	重要发现 7: 技术的研究、开发及测试
212	重要发现 8: 加速技术部署的障碍
216	3 技术评估的主要结果
216	能源利用效率
221	运输替代燃料
226	可再生能源
231	化石燃料能源
236	核能
241	输配电系统
245	附录 3. A: 方法和假设
258	委员会和工作人员简介

科学探索的工程工具

