

国际交流

第十三届国际低温工程 学术会议 (ICEC 13) 介绍

洪 朝 生

(学部委员, 低温技术实验中心研究员)

在国际低温工程委员会 (International Cryogenic Engineering Committee) 的主持下, 第 13 届国际低温工程学术会议 (ICEC 13) 于 1990 年 4 月 24—27 日在北京香山饭店举行。

ICEC 会议是国际上低温技术领域方面最重要的综合性学术会议之一, 每两年举行一次。前 12 届都是在西欧和日本轮流举行。ICEC 13 第一次在我国召开, 这体现了国际低温工程委员会的宗旨: 推动低温与超导科学技术前沿的发展和促进其在世界各地的传播。这次大会的成功召开, 是由于国际低温工程委员会的大力推动, 并得到了国际制冷学会 (IIR) 和中国制冷学会的支持, 对加强国际学术交流, 推动我国低温工程和超导应用的研究与发展是有重要意义的。由我国组织委员会主持筹办, 国家科协国际科技会议中心协助。会议的学术安排和组织工作比较周详, 保持了高的学术水平, 并为与会各国科学家之间的交流提供了方便的条件。会议主席是中国科学院学部委员洪朝生研究员, 会议的学术委员会和秘书处由国内 19 个单位的 29 位代表组成, 会议秘书处设在中国科学院低温技术实验中心。

参加这次会议的代表共 326 人, 来自中、日、联邦德国、意、法、瑞士、英、苏、美等 17 个国家和地区。其中国外代表为 137 人, 包括 6 名展商; 国内代表 189 人, 来自全国各地的 55 个科研单位、高等院校、医院、机关、工厂和公司, 包括研究生、学生 24 人及参展的 6 人。绝大多数被邀的报告人都热情地接受了邀请, 国际低温工程委员会的主席、大部分委员及国际低温材料委员会主席参加了会议, 出席会议的还有我国各有关部门的领导。中国科学院周光召院长在大会开幕式上致欢迎词。

大会共接收 210 篇论文, 其中中国的论文为 95 篇。内容包括低温制冷机、空间低温技术、低温技术的应用、低温物性、低温传热、低温计量、超导应用、超导磁体技术、高温超导体、低温电子学、低温生物学等方面。在 4 天的会期中用 3 天半安排了 6 次全体大会报告、17 个分会报告和 18 个张贴报告会。余下的半天安排了技术参观, 代表们分别参观了航空航天部火箭发动机试验站、航空航天部卫星试验工程研究所、北京大学物理系、中国科学院电工研究所、物理研究所和低温技术实验中心。

邀请报告共 21 篇 (其中国内 5 篇), 12 篇 (其中国内 2 篇) 安排在全体大会上报告, 其余 9 篇分别安排在分会上报告。这些报告集中反映了近年来国际上的一些重要新进展和我国的重要贡献。

关于超导电子学技术在医学、生物学中的应用方面: 芬兰的 J. knuuttila 在“多通道 SQUID 磁强计用于脑磁研究”的报告中, 介绍了采用 24 通道 SQUID (超导量子干涉器件) 磁梯度计

在人脑壳外测量脑磁场的空间与时间变化,确定了癫痫源在脑中的具体位置,并为随后的手术所证实。这一技术还被用以初步观察视觉与听觉相互作用在脑皮质上以及躯体感觉的反映等。不久将把该技术扩展到采用 100 通道 SQUID 以提高空间和时间分辨率,可望逐步用以研究认识过程中的脑神经活动。

日本的莲尾信在“Josephson 计算机中的高速数字电路”报告中介绍了 Nb/A|Ox/Nb 约氏效应结的制备工艺,并认为这种全铌结的工艺问题已满意地解决了。结的电路性能优越,并能经受住冷(4.2K 温度)热循环的考验。用 $1.2\ \mu\text{m}$ 直径的结组成高速门电路(MVTL)可达到小于 2 ps 的延迟时间。采用了全新型的存储单元和门电路,克服了 IBM 公司研制约氏存储器时所曾遇到的困难。还介绍了所研制的 4 位处理器、8 位数字信号处理器、4K 存储器及其与半导体电路接口的约氏效应驱动器及钟频转换器(1 GHz/125 MHz)。下一步是制备约氏计算机原型以演示其优越性能。当高温超导材料将可被用于作印刷板接线时,则可能作成约氏器件与低温 CMOS 结合的混合型计算机。

日本的平林洋美作了题为“超导同步加速器光源技术”的报告。这种 X 射线光源设备采用超导磁体作为回转磁体,使得 0.7 GeV 能量电子的回转半径只有约 0.5 米。这样,设备占地面积小,造价低,公司或大学可购置来进行超大规模集成电路芯片的光刻。此报告比较了日本和英国公司正在竞争研制的设备的设计特点和突出的技术难点,包括:小弯曲直径、弯转 180° 的超导磁体的设计与工艺问题等。这种设备有的已建成,放在为设备研制投资的芯片实验室中试用,预计商品化还要等些时间。

鉴于在过去的一两年里,关于高温超导材料的临界电流密度问题的物理与工艺研究取得了很大进展:采用熔融织构工艺,克服了体材料中颗粒间弱连接的问题,强磁场下的临界电流密度已达到 $10^4\ \text{A}/\text{cm}^2$ 级,人们对高温超导强磁应用的前景增强了信心。会上的专题讨论中,英国和日本的专家受邀做了这方面物理研究的综合报告,对影响临界电流大小的各种钉扎中心的作用已有一定的了解,对不同超导材料本征参数的作用则还不够清楚,磁通蠕动研究结果也存在矛盾。日本专家还做了高温超导磁体的稳定性分析。中国代表报告了获得强场下高电流密度结果所用的新工艺与材料结构分析。

空间低温技术历来是低温工程技术的一个重要方面。本次会上,1990 年的 Mende Lssohn 奖被授予美国喷气推进实验室的 P.Mason 和 D. Petrac 以表彰他们把超流氦应用于空间冷却系统这一开拓性的研究工作。他们在获奖报告中回顾了空间低温技术的历史,评述了现状,并展望在今后的 10 年里远红外和亚毫米波长辐射的探测器将装置在空间飞行器上,它们的运行依靠超流氦、 ^3He 或绝热退磁制冷(0.3 K 或 0.1 K 温度),运行时间可达几年。

我国的朱森元受邀做了题为“中国空间计划中的低温技术”的报告。他介绍了在火箭推进、卫星地面试验和卫星空间制冷方面所成功发展的各项低温技术,特别是我国氢-氧火箭发动机技术的独特之处与周密性保证了通信卫星的高成功发射率。会上也介绍了我国气象卫星上用于红外扫描成像的两种辐射制冷器(太阳同步轨道卫星与地球同步轨道卫星)的设计。

为了空间低温技术的交流,ICE 委员会还另外组织了卫星会议(Space Cryogenics Workshop),于 ICEC 13 会后在西安举行,有国内外代表 50 人参加。会议上的学术报告将在 CRYOGENICS 期刊上发表。

基于在空间计划中大规模使用液氢的成功经验,近年来国际上又兴起了将液氢作为高动

力、无环境污染的燃料用于飞机(及航空航天飞机)与汽车的试验。联邦德国的 R.Ewald 报告了汽车试验计划的进展情况。联邦德国的计划由空间技术(DLR)、汽车工业(BMW)和低温工业(Messer Griesheim)联合组成。研究计划包括向发动机注氢(液氢或气氢)的不同方案的试验和车上液氢系统与加油站设施的安全性及自动化研究。日本也已先后建造了几个试验车型。用液氢作电车能源(通过燃料电池)的方案也有试验计划。

小型制冷机的研究与开发是另一重要领域,它对空间技术的发展和低温与超导技术的推广应用都是至关重要的。日本的桥本巍洲做了“磁性蓄冷材料研究的新进展”报告。根据他们的研究成果创制了新型的 4.2K 温度制冷机。在商品的 G-M 型制冷机(工作在 10—20K 温度)中换用磁性蓄冷材料即可达到 4.2K 温度,设备大大简化,特别是解决了过去头疼的 J-T 型机不可靠性的问题。我国在小型制冷机方面也有很好的研究成果。郭方中小组在斯特令制冷机研究中,提出了新的理论和初步实验研究结果。周远、吴沛宜与合作者在脉冲管制冷机研究中达到了更低的温度并已向实用化进展。这种新型制冷机结构特别简单,运转可靠性高,有希望得到广泛的应用。

大会报告中还包括:大型空气分离设备的技术进展;为超导磁约束聚变反应堆用的大型脉冲超导线圈的研究进展和高级纤维增强塑料(包括三维纤维增强材料)的全面性能研究;为超导超级对撞环磁体用的导线磁化问题研究;以及中国的高温超导材料研究进展。1990 年开始实施的 1990 国际温标和分别基于约氏效应与量子霍尔效应的伏特与欧姆基准也在会上作了介绍。

这一重要的国际学术会议在我国的召开,不但为我国的科学研究工作者提供了一次很宝贵的国际学术交流机会,同时也是对我国低温和超导研究和发展工作的一次比较全面的检阅。我国的 95 篇论文分布在低温工程的各个领域,但明显地偏重于小型装置与应用研究方面,而国外的报告则包括大型超导工程与红外天文卫星等的大量科学技术研究。这当然是由我国的经济发展阶段决定的,但是也应适当注意长期的技术贮备,以避免将来的被动。另外,通过这次广泛的学术交流也使我们更看到了工作中的不足之处。虽然我国在有些领域中的研究成果已经达到或接近国际先进水平,但是从整体上讲,与国外的研究工作相比,在研究深度上还有差距,对研究结果的总结、整理和在文字与口头表达技巧上也需再努力提高。