

第 16 届世界无损检测大会巡礼

第 16 届世界无损检测大会于 2004 年 8 月 30 日至 9 月 3 日在加拿大蒙特利尔召开。世界无损检测大会是世界无损检测界最重大的盛会,每 4 年一次。按照惯例,同时还举行无损检测器材、设备展览会。会议在蒙特利尔市中心的国际会展中心举行。参加会议的代表有来自世界 60 多个国家的 2,500 多人。

中国无损检测学会组织了一个 24 人的代表团参加会议。加上自行前去的,共有 50 余人来自中国,除了加拿大和临近的美国,可能是最大的外国代表团。

开幕式在会展中心大厅举行。可容纳 2000 多人的大厅座无虚席。大会授予了当选“国际无损检测委员会荣誉委员”者奖状。我国的郭成彬先生(中国科学院声学研究所研究员)当选为 5 位荣誉委员之一。按照国际无损检测委员会章程,“荣誉委员”称号授予为国际无损检测活动做出杰出贡献的国际代表。目前共有 8 人。荣誉委员不仅是终身荣誉称号,他们还与代表三大洲的各 2 位代表(非常任)共同组成国际无损检测委员会的常务委员会。郭成彬先生的当选表明我国在世界无损检测界的地位提高。

大会以口头和海报形式共发表论文 700 多篇。除 2 篇特约大会报告外,口头报告均在 9 个分组会同时进行。这次会议分组颇具匠心,基本是按照三类特征,即物理方法(如射线、超声……)、共同问题(如信号处理、可靠性、人员资格……)和部门特征(如航天、原子能、铁路、汽车……)。除直接标为声学专业者外,涉及声学专业的论文还分布在各个不同的分组里。粗略统计,声学 and 涉及声学问题者超过全部论文的 50%。本报道只能根据现场听到的和从论文集粗略看到的作一个介绍。

如果以会议分会场为单元的话(每个分会场 3-5 个报告, 60-100 分钟),则以方法命名的共有 48 个单元,其中声学占了 24 个:

非接触超声	6;	激光超声	4;
导波	4;	相控阵	4;
高分辨率超声成像	2;	声发射	4;

超声检测一般须要耦合液,这已经成为超声检测的最痛点。本次会议上,以非接触和激光超声为名,共占据了 10 个单元,接近整个声学方法专题的一半,可见其重要性。非接触方法大致有三类:压电、电磁声和激光超声。属于压电类的,比较引人注目的是 M.C. Bhardwai 的关于“气体矩阵压电复合材料”换能器的论文。

据称,该材料的密度比一般压电陶瓷的 1/3 还小,厚度机电耦合系数高达 0.66,同时,切向机电耦合系数趋近于零。可以做到的频率范围为 50kHz 到 10MHz。带宽极大,从展示出的波形可见,在空气中传播的反射波脉冲宽度约为 3-8 周期。据称,以空气为介质时,其检测灵敏度比液体中仅低 16 至 30dB。电磁声类的论文较多。D. MacLauchlan 的报告综述了电磁声方面的进展。他认为电磁声的优势在于无接触、适用较高温度和利于产生横波;主要问题在于灵敏度较低。综述了各种提高灵敏度的方法,如三维电磁和超声模拟计算优化换能器设计、高场强恒磁磁铁的应用。模拟电路可利用小型高效的激发电路、相控阵、集成数字电路等方面的进展,认为这些进展在很大程度上可提高电磁声的信噪比。M. Nogue 和 U. Hoffman 用电磁声换能器产生两种极化方向互相垂直的极化超声横波,用超声双折射方法检测钢板中的残余应力,是发挥电磁声优势的得意之作。使用 2.25MHz 超声,在线检测 3600×1800×180 钢板中的残余应力分布,取得了很好的效果。严格地说,电磁声检测只是不需要耦合剂,而不是无接触——为保持距离稳定,机械接触还是必须的,因而可能引起一些不便,如不能真正耐高温。此外,电磁声仅适用于铁磁材料,也有很大的局限性。真正实现无接触的是激光超声。检测距离可以达到 1m 或更远,可实现高温检测,目前已开始进入实际应用。G. Jeskey 的“激光超声用于热轧钢管过程在线控制”报告了在美国-加拿大一项成功的激光超声应用。用 Q 开关型 Nd-YAG 激光发射 1.064μm 波长。接收 -50μs 长激光脉冲, 100Hz 脉冲重复频率,解调器-共焦 Farby-Perot 干涉仪,检测温度: 940°C。2 年内共检测了 1,000,000 只管材(25m 长)。经过认证的经济效益: 年节约 53 万美元。(其中时间(主要是能源)节约占 47%、废料节约占 47%)。阻碍激光超声广泛应用的仍然是超声接收问题。接收装置使用复杂、激光干涉仪昂贵,而它输出的信号信噪比很低,又使后续的信号处理难度加大、成本提高。这次会议上不少论文均针对此问题,但很难判断,是否有根本性的突破。

导波的研究和应用是近年来检测超声研究的另一热点问题。美国的 T. Hay、英国的 P. Cawley 和俄罗斯的 A. Samokrutov 的报告均讨论导波检测铁轨的问题。使用低频导波检测铁轨具有体波检测所没有的优

成像也是检测超声的最大热点之一。关于超声成像的论文遍布于很多其它分组报告。非线性成像是近年的新热点。由于部分透声, 密合裂纹、咬合界面、异种材料界面等难于用通常的线性超声方法检测, 非线性超声成像(如使用二次谐波)对此比较有效, 受到广泛的注意, 用于位错密度、粘接或扩散结合界面、疲劳裂纹检测等取得了成果。R. Maev 综述了高分辨率超声成像的进展。Kawashima K. 等关于非线性成

相控阵换能器已得到广泛应用。有关它们的报告极多。

有关检测声学的论文有 300 多篇,无法尽述。好在有论文集可以查阅。

(中国科学院声学研究所 郭成彬)

参 考 文 献

- (上接第 34 页)

参 考 文 献

 - 1 李启虎, 张春华, 李淑秋. 应用声学, 1995, 13(5):1~4.
 - 2 黄建国, 谢一清. 西北工业大学学报, 1994, 12(4): 664~665.
 - 3 陈建峰, 黄建国. 电子学报, 1999, 27(3):107~109.
 - 4 戴福和, 周世源. 应用声学, 1995, 13(4):20~24.
 - 5 马静, 史新华, 马远良. 应用声学, 1998, 16(1):36~39.
 - 6 李启虎编. 声呐信号处理引论, 北京: 海洋出版社, 1985.288~332.
 - 7 肖国有, 屠庆平. 声信号处理及其应用, 西安: 西北工业大学出版社, 1985. 144~145.
 - 8 王明洲, 黄晓文. 系统仿真学报, 2003. 21~25.
 - 9 刘团结. 鱼雷自导仿真系统研究, 西北工业大学硕士论文, 2000.12~13.

欢迎订阅

国内邮发代号: 2-561, 国外发行代号: BM607