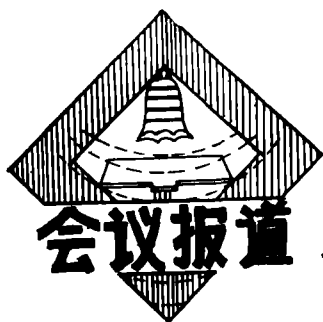




医学超声研究的一些新进展

1991年12月在美国奥兰多(Orlando)召开的IEEE 1991超声年会上有许多医学超声方面的研究报告,反映了当前医学超声研究的一些发展,本文选择几个方面的内容作一介绍。

一、超声背散射显微镜

目前常用的B型超声诊断仪使用的超声频率是3—10MHz,相应的分辨率是毫米级的。近年来许多研究单位研究开发20MHz以上直到100MHz的B型成像系统,其分辨率可达到20 μ m。由于人体组织对高频超声的强吸收,穿透距离只有几毫米。这样的系统可用于眼、皮肤、肠胃内和血管内的诊断。

超声背散射显微镜的关键是高频换能器。加拿大多伦多大学F.S.Foster等研制了两种换能器。图1是用压电薄膜为换能元件,导电环氧树脂为背衬的外用换能器,用于眼科和皮肤的诊断,图2是用压电陶瓷作换能元件,由旋转的反射镜确定声束方向的血管内换能器,其外径为1.3mm。两种换能器的频率都高于50MHz。

超声背散射显微镜已开始用于临床试验。眼科的试验获得许多积极的结果。如青光眼引起的眼的解剖结构变化,可以用背散射显微镜清楚地成像显示。另外背散射显微镜可以发现眼球前房的肿瘤。定期监视肿瘤的生长速度,可以鉴别肿瘤的性质。40—65MHz的血管内超声背散射显微镜可达到横向100 μ m,纵向55 μ m的分辨率。图像中清楚地显示了血管壁的各层结构和局部病变。对于皮肤的试验也得到了皮肤各层的厚度。由于超声背散射显微镜可以无损地获得生物组织内部的精细图像,因此也是许多生物实验的理想工具。例如观察小肿瘤受药物作用后的变化和实验用小动物的脏器(如鼠的胎)。

二、新型换能器

除了上面介绍的高频换能器外,还有一种前视血管内换能器(图3)。现有血管内用的换能器的声束方向大多与血管垂直。因此要观察血管病变时必须将换能器插到病变血管处,有时候这样做是危险的。美国乔治理工学院C.K. Lee等报告的前视换能器利用一

个锥面反射镜得到前视图像,他们已进行了放大的模型试验。美国Tetrad公司的L.J. Basse等提出了另一种前视换能器(图4),在血管内插管的前端面由16个小声源组成一个圆阵(图中只画8个源),每个源激发时,其他源可作接收,送回一个“完全的数据集”,经计算机处理,获得插管前方血管内及血管壁的三维图像,他们也做了放大的模型试验,验证了方法的可行性。

换能器方面另一个热点是二维阵。目前常用的B型诊断仪的线阵探头是一维的。在探头方向可以用相控技术聚焦,但在与探头垂直的方向是用几何方法聚焦,效果比较差。二维阵的第一个应用是在两个方向都可以用相控技术聚焦,改善图像质量。美国Duke大学S.W.Smith等人试验了垂直方向只有4个元的4 $\times$ 32二维阵,在一个方向扫描,两个方向聚焦。二维阵的另一个应用是直接采集三维数据,达到三维成像的目的。第三个应用是消除像差,改善图像(见后)。此次会议上介绍了这几方面的研究,还有一些关于二维阵设计、制作等方面的报告。

三、像差消除

目前超声诊断设备常采用相控聚焦技术来提高分辨率。但是这些系统都是按均匀媒质设计的,用于人体时由于生物组织的不均匀而产生像差(Aberration),这个问题近年获得重视,这次会上文章也不少。

G.E. Trahey等人用4 $\times$ 32单元二维阵研究人体乳房成像的像差,使这方面的研究由一维推向二维。他们用小发射源发射声脉冲,用二维阵接收通过乳房的走时,计算每个阵元结果与均匀模型的差,图5是一个典型的结果。由七位志愿人员的18个测试结果获得像差的统计规律,并以此试验现在提出的一些消除像差的方法的效果。作者认为进一步的改进必须使用二维阵。

法国F. Wu等比较了常用的均匀媒质的时延聚焦(相控阵聚焦),目前提出的自适应时延聚焦和作者提出的时间反演聚焦(time reversal focusing)。结果表明,时间反演聚焦效果最好。

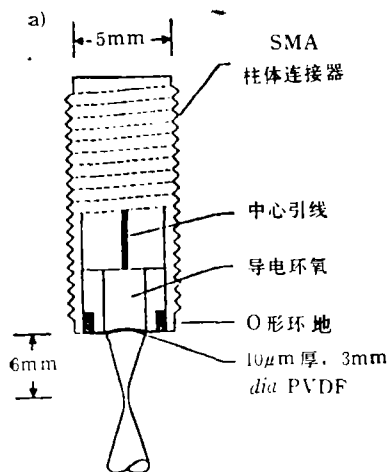


图1 压电薄膜高频换能器

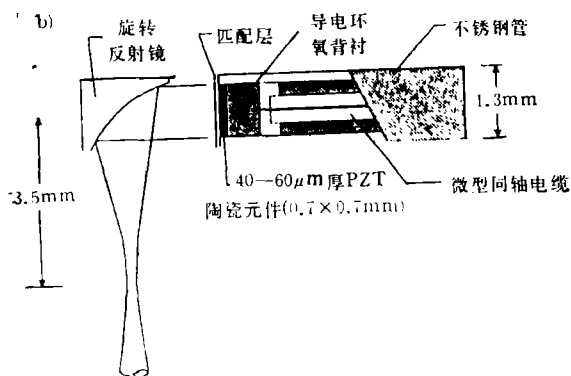


图2 血管内用高频换能器

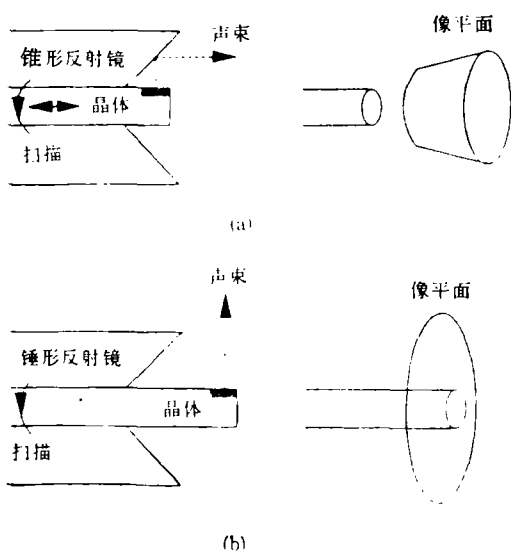


图3 血管内用前视(a)侧视(b)两用换能器

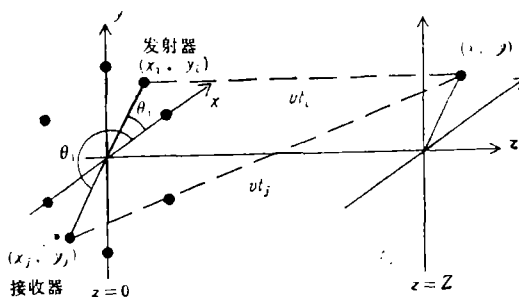


图4 血管内前视圆形换能器

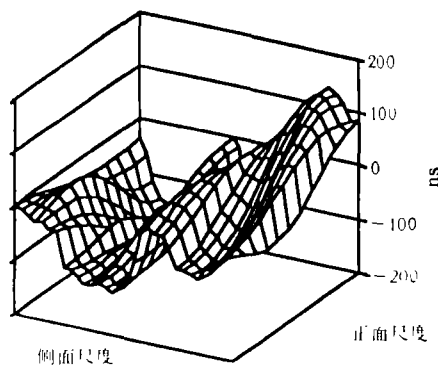


图5 人体组织产生的像差

美国费城大学朱清等认为,生物组织的不均匀性不但使不同阵元的信号的时间受到影响,也使它们的幅度受到影响。因此对目前提出的以校正补偿声速影响的走时为原理的像差消除方法提出了疑问。

四、血流速度测量

过去一二十年间,多普勒血流速度测量技术发展得很快,特别是实时显示血流速度分布的彩色血流成像深受临床欢迎。

由于大多实用的方法都只能测量血流速度沿声束方向的分量,因此人们一直在寻求测量与声束垂直的速度的实用方法。这次会议上美国 Drexel 大学的 V. L. Newhouse 提出,如果换能器的声束不是轴对称的,根据多普勒频谱的宽度可以估计与声束垂直的血流的速度和方向。还有些文章提出用多个换能器或阵列从不同方向扫描血流,估计血流的真实速度。

丹麦 J.E. Wilhelm 分析了脉冲多普勒的几种处理方法。常用的脉冲多普勒将回波信号和发射信号相

关(正交解卷)得到所谓的多普勒信号,其频率与速度成正比,作者称作脉冲相移测量(PW-psm)。近年来提出用连续几次脉冲回波相关,求出散射物位移,进而估计速度的方法,作者称为脉冲时移测量(PW-tsm)。作者认为,这两种方法实际上都没直接测量多普勒压缩或扩展,因此“多普勒”这个词用在这儿只是习惯使然。作者进而分析了这两种方法的性能比较,给出它

们各自的优势范围。

五、其他

本次会议上还有不少关于组织定征,信号处理,图像分析等方面的报告,充分反映了医学超声蓬勃发展的现状。

(中国科学院声学研究所 张海澜)

第 20 届国际声成像会议

第 20 届国际声成像会议(20th ISA1)于 1992 年 9 月 12 日至 14 日在南京召开。会议由东南大学承办。中国电子学会、声学学会、地球物理学会、医学影像学会和机械工程学会无损检测学会联合协助筹办。东南大学校长韦钰教授任大会主席。美国加州大学 G. Wade 教授、中国科学院声学研究所应崇福教授为大会名誉主席。来自美洲、亚洲、欧洲和非洲的十九个国家的 100 多名专家参加了会议,交流了他们在声成像领域中所作的最新工作和获得的最新成果。这是一次国际声成像界的学术盛会。

声成像与许多其它部门和学科密切相关。声成像的机理涉及到物理学、数学的基础知识和最新进展;声成像的实现和质量的提高有赖于科学上和工业上的最

先进的技术;声成像的应用渗透到现代生物医学、工业无损检测、地球物理勘探和地震研究以及海洋探测水声工程等诸多方面。为此,本届大会除特约报告外,有以下几个专题会议。

声成像的数学、物理学基础;声换能器和声换能器阵;声学显微镜和光声显微镜;生物医学的声学测量方法;生物医学声成像;医学成像诊断;多普勒血流成像;无损检测中的声成像;声显微镜在无损检测中的应用;地下声成像和水下声成像等。

ISA1 自举办以来,约隔一年半召开一次。本届大会是首次在中国召开的 ISA1。这对我国的声成像研究和应用,无疑将会产生巨大的推动作用。

(中国科学院声学研究所 沈建中)

全国声学标准化技术委员会三届一次会议报道

全国声标技委会三届一次会议于 1992 年 6 月 17 日至 18 日在中国科学院声学所召开。出席会议的有:国家技术监督局标准司李周群副司长,国家技术监督局综合处何志义副处长;中国科学院技术条件局唐宗衡副局长和张淑影及郝锦升同志;中国标准化与信息分类编码所业务处杨汉清处长;中国科学院声学所彭汉民副所长;声标技委会三届委员;列席会议的有各分技术委员会秘书长及总技会秘书。

17 日上午,会议由技委会的主管单位——中科院技条局唐副局长主持。李副司长、唐副局长、彭副所长都讲了话。他们对技委会第三届的成立表示祝贺,对委员在标准化工作中的无私贡献表示感谢。并表示要尽力支持技委会的工作。李副司长指出,在目前改革开放新形势下标准化工作的重要性及新趋向,是使标准化工作与市场经济和产品的开发推广有机地联系。声标技委会的工作属于理论基础性的,在新形势下经费来源有一定困难,希望委员们共同探讨,摸索出新的路子。马大猷主任委员简述了国际标准化组织的工作条例和程序,重述了本委员会的任务。并指出委员都是对技术工作有经验的专家,是聘请来为国家标准化事业无偿工作的,要求不要有年龄的限制。一些年龄大但有丰富经验的同志对标准化工作作出了很

大的贡献,是件了不起的事。他还特别强调标准化工作的科学性、实际性和群众性,要求委员们在改革开放形势下坚持科学态度,作风正派,发扬民主,同心协力为标准化工作做出新贡献。另外,由新任秘书长章汝威同志汇报了第三届技委会的筹备和组建情况。最后由李副司长宣读了第三届委员名单(共计 33 名),并给主任委员马大猷,副主任委员高德源、吴大胜、徐唯义,秘书长章汝威发了聘书;由马大猷主任委员向全体委员发了聘书。

17 日下午及 18 日全天讨论技委会的工作,由马大猷主任委员主持,讨论了以下几项事宜

一、讨论第三届各分技术委员会的组成。本技委会下设四个分技术委员会。它们是:声学基础分委会、噪声分委会、建声分委会和超声水声分委会。

二、讨论已完成报批稿的 11 项标准的上报问题。

三、讨论本技委会的“八五”规划和标准体系表。

四、讨论本技委会章程(草案)。

会议在国家技术监督局、中科院技条局、声学所的有关支持下,在全体委员及代表的共同努力下,经过紧张、热烈、认真的讨论,完成了会议的预定计划。

(中国科学院声学研究所 章汝威)