救援打捞方案或有效地实施打捞提供可靠的资料，大大加快救捞速度，为挽救人员生命和减少设备损失争取宝贵时间。

5.3 其他

在海洋工程（海底建筑、水下电缆和管道铺设）、海洋资源开发（海底石油及多金属结核的勘探开发）、探雷、海洋地质和海洋渔业研究等方面有广泛的应用。

6 海底图象设备声图例

上面图 3-6 是海底图象设备中侧扫声呐和剖面声呐的声图例。

参 考 文 献

1 钱秋珊，陆根源编著. 水声信号处理基础. 国防工业出版社， 1981.

2 尤立克 R.J（洪申译）. 水声原理. 哈尔滨工程学院出版社， 1990.

3 田坦，刘国枝，孙大军编著. 声呐技术. 哈尔滨工程大学出版社， 2000.

首届热声学国际研讨会在荷兰举行

首届热声学国际研讨会于 2001 年 4 月 22 日至 25 日在荷兰的' S-Hertogenbosch(又名 Den Bosch) 市举行。研讨会由荷兰爱因霍温技术大学和美国声学协会联合主办，共有来自荷兰、美国、法国、中国、日本、英国、德国、加拿大、墨西哥、俄罗斯、澳大利亚、爱尔兰等十多个国家的 80 多名学者和有关机构的官员参加了此次研讨会。共有 7 名中国学者参加，包括浙江大学邱利民和金滔 (现在南京大学)、中科院理化所罗二仓等，其余几人来自国外研究机构。

会议共收到近 70 篇论文，其中 40 篇为口头报告，分 7 个专题进行了研讨： 1．热声部件； 2．声流和非线性； 3．驱动的制冷机； 4．换能器、驱动器及热声机械中的其它因素； 5．自发振荡：脉动燃烧： 6．自发振荡：发动机； 7．未来展望。

会议邀请到了现代热声学的创始人，原瑞士联邦研究院的科学家，现斯坦福大学教授 N.Rott 作了题为“热声学的创建”的特邀报告，全面回顾了线性热声理论的发展历史。

除此之外，由于这是国际上首届有关热声课题的研讨会，许多学者除报道最近的研究进展外，还详细地就某一个专题进行了回顾和总结，尤其是会议安排的其他七个特邀报告，分列如下：

1. 美国洛斯一阿拉莫斯国家实验室的 G.Swift 教授：大型热声气体液化器中的效率问题；

2. 法国里昂中央学校的 P.Blanc-Benon 教授：粒子成像测速仪和热声板叠中的温度测量；

3. 美国密西西比大学的 R.Raspet 教授：密西西比大学的热声研究；

4. 法国麦恩大学的 V.Gusev 教授：热声装置中非线性现象的渐近模型；

5. 美国宾州大学的 S.Garrett 教授：电驱动热声制冷机；

6. 日本日本大学的 Y.Matsubara 教授：用于驱动脉管的热声驱动器的性能；

7. 英国剑桥大学的 A.Dowling 教授：声脉动燃烧发动机。

此次研讨会的组织工作非常出色，几乎所有活跃在热声研究领域中的有名学者都在与会者之列，许多公司也积极参与了研讨活动，更是增添了实用化前景的信心。除进行学术交流外，大家还着重讨论了热声的研究现状和未来的发展趋势，对今后热声研究必将起到很大的推动作用。

国内代表发表了近十篇文章，可以看出我们的热声研究也已经逐渐形成气候，国际交流日益加强，而且在某些方面已经取得了相当大的进步，逐步跟上国际先进水平的步伐，相信在下一次研讨会上会有更多的国内学者参加。此外，国内学者都来自低温界，没有声学界的代表，这一点与其他国家形成了鲜明的对比。

（南京大学声学研究所　金滔）

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

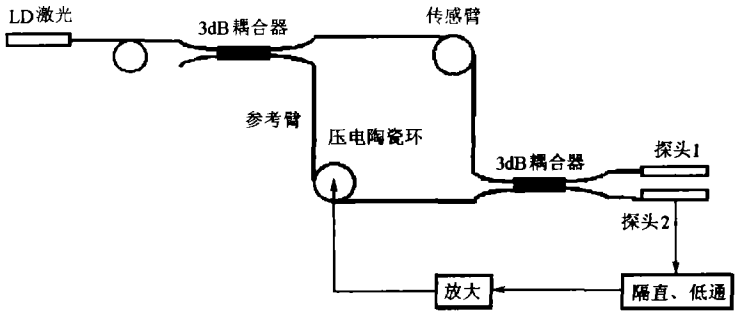

图 6　硬件控制光纤水听器工作点原理框图

6　结论

控制工作点检测信号是一种主动相位补偿方法，它在零差方案的基础上，对信号进行分段处理，对每段信号处理后得到低频部分进行补偿，以保证信号工作在合适的工作点，可以称之为伪零差方案。

本文在分析干涉型光纤水听器的信号获取的几种基本方式的基础上，着重讨论了闭环控制工作点获取信号的基本原理，利用编制的软件在光纤水听器系统中得到了稳定的水声信号输出。最后给出了硬件实现的原理框图，尚待实验验证。

参　考　文　献

1　曹家年，包建新，李绪友等. 光通信技术，1997, **21**(2): 90–94.

2　高学民. 光纤与电缆及其应用技术，1996, (1): 48–53.

3　Jordan R, Ober R, Tselnik A. *Electrical Engineering*, March 12, 1996.

4　Lagakos N, Ehrenfeuchter P, Hickman T R, et al. *OPTICS LETTERS*, 1988, **13**(9).

5　Frederick D A, Cappi J F. Fiber Optic Hydrophone Having Rigid Mandrel. United States Patent, Patent number: 5625724, 1997.

6　张哲，沈兴旺，马恒坚. 应用光学，1994, **15**(6): 41–46.

7　陈晓光，汤伟中，周文. 中国激光，1993, **A20**(2): 146–149.

8　韩泽，陈哲，胡永明等. 半导体光电，1999, **20**(4): 231–234.

9　Jarzynski J, Hughes R, Hickman T R, et al. *J.Acoust. Soc. Am.*, 1981, **69**(6): 1799–1808.

10　王智元，周福洪，王文芝. 传感器技术，1998, **17**(2): 9–12.

11　周福洪，崔三烈，张树权. 声学学报，1995, **20**(3): 206–210.

12　Keolian, Robert M, Garrett, Steven L, et al. Demodulators for optical fiber interferometers with [3 × 3] outputs, United States Patent, Patent number: 5313266, 1994.

13　周效东，汤伟中，周文. 中国激光，1998, **A25**(5): 411–414.

中德工业产品的声学设计技术交流会在沪举行

由上汽—同济噪声与振动工程中心和北京朗德科技有限公司共同主持的中德工业产品的声学设计技术交流会于 2001 年 7 月 13 日在同济大学举行。参加北京《第二届中声德学创新技术研讨会》的德国 5 位专家以及华东地区有关声学单位 30 余人出席了会议。

本次技术交流内容丰富，讲授与演示相结合，突出一个“新”字，其中包括噪声和声品质的基本概念，车内噪声模拟及声质量和舒适度的理论，互动式分析在故障诊断方面的应用，噪声传输路径分析及传输路径合成，汽车通过噪声的模拟，发动机台架噪声测试分析，非破坏性整车噪声模拟以及汽车工业用消声室设计新概念。同时展示了德国等多通道噪声与振动测量及声质量分析设备的具体特性及其应用。

通过交流，不但增进了友谊，也可促进我国工业产品的声学设计工作。

(中国船舶工业第九设计研究院　吕玉恒)

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

为 5dB 左右，因此从上面给出的结果来看，每个测量面测点数的选取，大致为该测量面上最大和最小的 1/3 倍频程声压谱级的差值数（分贝数）为宜。

5 结论

本次试验参照空气声学的方法，在半混响的水池环境中，测量两只相似模型的辐射声功率，通过上面的分析可以得到以下结果：

(1) 在一定的频率范围内，水下结构辐射声功率可以在水池的半混响环境中进行测量。两只模型的测量结果经声辐射的理论相似关系验证，其精度在 $\Omega > 0.1$ 时为 1–2dB，$\Omega < 0.1$ 时为 4–5dB。

(2) 测量精度与测点数有关，测点数过少，测量精度明显变差，但是，测点在一定范围内减少，测量精度变化不明显。从测量结果看出，每个测量面测点数的选取，大致为该测量面上最大和最小的 1/3 倍频程声压谱级的差值数（分贝数）为宜。

(3) 由试验测点的位置和无量纲频率 $\Omega = 0.1$ 推算，测量面到池壁的距离略大于 $\lambda/3$，达不到理想的测量精度，宜增加到 0.6–0.8 倍的波长。

参 考 文 献

1 Chertock G. *J.Acoustic Soc.Am.*, 1964, **36**(7): 1305.

2 Musha T, Shinohara A. *Applied Acoustics*, 1993, **40**: 69.

3 何元安. 水下结构辐射噪声估算方法试验研究. 第七届船舶水下噪声学术讨论会论文集, 1997, 23–27.

4 Lambla J L. *UDT*, 1993, 518–520.

5 商德江. 复杂弹性壳体水下结构振动和声场特性研究. 哈尔滨工程大学工学博士论文, 2000 年 4 月.

6 Kamata M. *Bulletin of Marine Engineering society*, in Japan, 1997, **25**(1): 1–9.

7 Rasmussen P. *Sound and Vibration*, 1995, **29**(5): 18–24.

8 何元安. 大型水下结构近场声全息的理论与试验研究. 哈尔滨工程大学工学博士论文, 2000 年 6 月.

9 Lord H W. Noise Control for Engineering, McGraw-Hill Book Company, 1980.

10 P.M. 莫尔斯. 振动与声. 南京大学《振动与声》翻译组译. 科学出版社, 1981.

11 俞孟萨. 中国造船, 1999, (3): 65–70.

12 俞孟萨, 孙玉东. 螺旋桨与尾部结构噪声机理及控制技术. 中国船舶科学研究中心报告, 1996, No.96130.

浙江省第三届噪声与振动控制技术交流会在杭州举行

2001 年 7 月 18 日由浙江省环保产业协会和声学学会联合主持的省第三届噪声与振动控制技术交流会在杭州举行。参加会议的有来自全省的 27 个单位，55 名代表，会期两天。浙江省环保局领导赴会并讲了话。大会交流论文 16 篇，10 个厂家在会上介绍了他们的产品。大会特邀上海交通大学陈瑞石教授作了《船舶噪声振动分析与控制》专题报告，特邀上海第九设计研究院吕玉恒高工作了《国内噪声控制热门话题》的报告，同时参观了杭州蓝保环境技术有限公司承担的两个噪声治理工程。

通过第三届学术交流会检阅了辽宁省近三年来噪声控制技术的新成果，交流了经验，沟通了信息，结识了朋友。据介绍，浙江省环境治理任务十分艰巨，由于环境污染而关停并转的企业有 1091 家，每年环保投入为 1.3 亿元，有 8000 余个噪声污染源有待治理。通过整顿，浙江省环保产业协会朝气蓬勃，学术交流活动频繁，年内还准备和山东、天津、上海、四川等省市进行技术交流，以促进浙江省环保事业的发展。

(中国船舶工业第九设计研究院　吕玉恒)

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

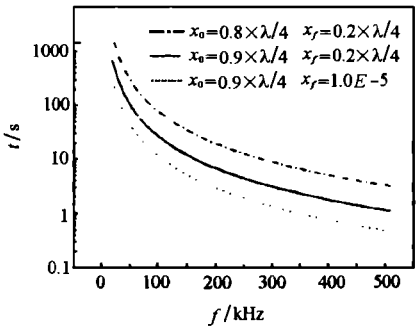

图 7 一定时均声能密度 (E=18J/m^3) 超声波作用下微粒凝聚时间与频率的关系

5 结论

(1) 在一定的超声波频率下, 微粒发生凝聚需要的最小时均声能密度可以计算得到。

(2) 在一定的时均声能密度下, 增大超声波频率可以缩短微粒的凝聚时间, 在 20–200kHz 之间尤为明显。

(3) 在一定的超声波频率下, 增大超声波时均声能密度也可以缩短微粒的凝聚时间, 但是不能超过某一限度。

参 考 文 献

1 Yasud K, Shin-ichiro Umemura. *J.Acoust.Soc.Am.*, 1996, **99**(4): 1965–1970.

2 Takeuchi M, Yamanouchi K. *J.Appl.Phy.*, 1994, **33** (58): 3045–3047.

3 Kobayashi M, Kamata C, Ito K. *ISIJ International*, 1997, **37**(1): 9–15.

4 桑原守, 佐野正道, 佃中信一. *CAMP-ISIJ*, 1997, **10** (10): 111.

5 Yosioka K, Kawasima Y.*Acustica*, 1955, (5): 167–173.

6 Tolt T L, Feke D L. *Chem. Eng. Sci.*, 1993, **48**: 527–540.

7 白晓清, 赫冀成. 东大学报, 2001, **22**(4): 413–415.

8 Zenon I, Feke D L. *Chem.Eng.Sci.*, 1993, **48**: 3897–3905.

美国声学学会第 141 届年会见闻

美国声学学会第 141 届年会 (141st Meeting of the Acoustical Society of America) 于 6 月 4 日至 8 日在芝加哥举行. 会议的内容非常丰富, 投稿超过 1000 篇. 会议安排十分紧凑, 没有开幕式、大会报告和闭幕式. 从第一天早晨八点开始, 分十多个分会场同时报告论文和展示大字报, 直到最后一天下午. 所有的特邀报告都是安排在相关的分会场进行. 会议安排了两次社交晚餐, 让大家有相互交流的机会. 会议中还穿插举行了一些讲座、参观、评奖、学会的会议和会刊的编委会议. 这次大部分与会人员是来自美国, 此外来自加拿大, 英国, 法国, 俄国, 日本等国家的人员也比较多. 我国大陆这次有 4 人参加, 还有一些我国在美国和其他地方的留学生. 会议最为热门的课题是语言声学和建筑声学. 此外, 水声, 超声医学, 物理声学, 噪声控制和振动等都是大家关注的热点.

会议期间我主要听了医学超声方面的报告. 在这次会议上基础研究方面的内容比较多, 如超声的生物效应, 安全性问题, 骨骼中超声传播和振动的复杂现象, 多维阵成像及有关的信号处理和反演, 人体组织弹性性质成像, 空泡造影剂和超声的相互作用等等.

超声的安全性问题再次受到重视, 90 年代初的实验发现现在实用的诊断超声能引起鼠的肺部出血. 现在基本确定, 常规诊断使用的超声强度可以使鼠、兔、猪、猴等试验动物产生肺出血, 也会使一些动物产生肠出血. 但是对于比较大的哺乳动物不会产生肺和肠的出血, 因此目前认为只对早产儿和新生儿作超声检查时需要注意这个问题. 另外对于超声产生出血的机理还不很清楚, 有人根据试验结果提出非空化的机械作用是主要因素, 但这个观点还没被广泛认可.

新的成像方法的研究也很多, 例如所谓 Doily 成像. 近年来在医学超声中有人研究调幅聚焦, 这种方法对电子线路的要求比较低, 可以通过一次发射对多个方向成像, 因此可能对二维阵作三维实时成像有实际意义. 但是其分辨率比较低. 目前许多医学超声问题的研究都涉及非线性问题, 由于非线性问题还没有完整统一的理论方法, 因此这些工作往往是定性的.

从这次会议的论文可以看出, 当前的大量深入的工作将有力地推动今后医学超声的发展.

(中国科学院声学所 张海澜)

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

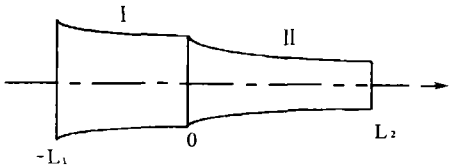

图 2　指数与类悬链线型复合半波长扭振杆

$$Z_{0\,左}=\frac{-G_1I_p\frac{\partial\theta_1}{\partial x}}{j\omega_1\theta_1}|_{x=0},$$

$$Z_{0\,右}=\frac{-G_2I_p\frac{\partial\theta_2}{\partial x}}{j\omega_2\theta_2}|_{x=0}, \tag{12}$$

$$Z_{0\,左}=Z_{0\,右} \tag{13}$$

因是半波长，故在复合扭振变幅杆的两端有

$$\frac{\partial\theta_1}{\partial x}|_{x=-l_1}=0,\frac{\partial\theta_2}{\partial x}|_{x=l_2}=0 \tag{14}$$

由上面三式，代入各形状函数杆解的表达式入内，可简单地推得频率方程为

$$\frac{C_{s1}\rho_1}{k_{s1}}[2\beta-k_1'\mathrm{tg}(\varphi+k_1'l_1)]=\frac{C_{s2}\rho_2}{k_{s2}}\left(1+\frac{\gamma}{k_2'}\mathrm{th}\gamma l_2\mathrm{ctg}k_2'l_2\right) \tag{15}$$

式中，$\mathrm{tg}\varphi=\frac{2\beta}{k_1'}$，$\beta$ 为指数杆幂常数。$k_1'=\sqrt{k_{s1}^2-(2\beta)^2}$，$k_2'=\sqrt{k_{s2}^2-\gamma^2}$。其它类型的复合杆的频率方程可依此原理推得。

3　物理意义

传统设计复合变幅杆的方法是利用各形状函数杆之间的角位移和力矩连续的边界条件，确定方程中的待定系数。实际上，在两杆边界处，将各自的力矩除以各自的角速度即成为机械阻抗，这样做的物理意义很明显：在变幅杆内部各分界面处，或各段形状函数各界面之间，机械阻抗需相等，才能使得扭转波无反射地在变幅杆内部向前传播。边界条件相对简化了，且相除过程中也可以进行有益的化简，利于复合扭振变幅杆的简明设计，同样的原理可应用于复合纵振变幅杆的设计。这个原理适用于任何复杂形状变幅杆的设计。

参　考　文　献

1　隈部淳一郎 (日). 振动切削. 实教出版株式会社，1979. 161-165.

2　阮世勋. 应用声学，1985, (2): 22-28.

3　林仲茂. 超声变幅杆的原理和设计. 科学出版杜，1987. 226.

4　贺西平. 压电与声光，1993, 15(6): 25-27.

浙江、江苏、天津、山东声学学会第四届学术会议在威海召开

2001 年 9 月 20 日— 22 日，浙江、江苏、天津、山东声学学会在山东省威海市联合召开了第四届学术会议，共有 66 人出席了会议。会议共收到论文 72 篇，内容涉及水声学、超声学、应用声学、噪声学、水声工程、信号处理、建筑声学和电声学等内容，共 18 篇获得优秀科技论文。

大家一致认为，四省市联合举办学术会议对促进我国声学理论及技术的发展有积极作用、并且会议越办越好，这主要表现在我们队伍的逐渐壮大。今年江苏省声学学会的加入使学术会议的论文质量有所提高、交流范围有所增加。各省联合召开学术会议既克服了全国学术会议周期长信息不能及时交流的不足，也克服了每省单独举行学术会议的困难。

这次，由于与会学者的共同努力使大会取得了圆满成功。

(山东省声学学会供稿)

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net