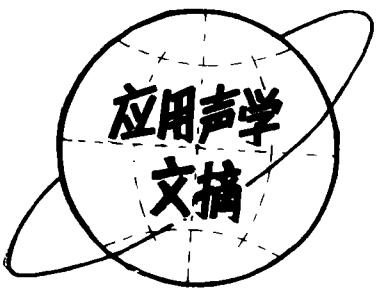
[10] U. Netzelmann, R. Herzer, H. Stolz and W. Arnold, Abstracts of 19th International Symposium on Aconustical Imaging, NT 1.3, 1991.
[11] AD-A078234, R. W. Rice and J. J. Mecholsky.
[12] W. A. Sanders and G. Y. Baaklini, 10th Ceramic Engineerings and Sciences Proceedings, 1986, 839—859.
[13] A. G. Evans, Proceedings of the first China-US Seminar on Microsturctures and Properties of Ceramic Materials, 1987, 236—251.
[14] A. Dussoulier, J. Desmaison and M. Meurtin, *Journal De Physique*, **47**-2(1986), c1-623—628.
[15] A. Erhard and B. Rotter, 中国和德国的材料无损检测，1990，98—117.
[16] L. W. Kessler, *IEEE Trans. on Sonics and Ultrasonics*, *SU*-**32**-2(1985), 136—138.
[17] A. G. Evans, Proceedings of the Workshop on Ceramics for Advanced Heat Engines, 1977, 268—277.
[18] O. R. Gericke, Fracture Mechnics of Ceramics, Vol. 1, 1977, 117—160.
[19] A. Vary, Structural Ceramics, Proceedings of a Workshop Sponsored by NASA Lewis Research Center, 1986, 35—46.
[20] G. Y. Baaklini, S. J. Klima and W. A. Sanders, Lewis Structures Technology, Vol. 3, 1988, 123—133.
[21] S. Pangraz and W. Arnold, Third Course on Ultrasonic Singnal Processing, 451—461.
[22] G. Busse, *IEEE Trans. on Sonics and Ultrasonics*, *SU*-**32**-2(1985), 355—364.
[23] B. Hoffmann and W. Arnold, 12th World Conference of Non-Destructive Testing, 1989, 1573—1578.
[24] 羽卒，高技术新材料快报，**89**(1991)，4，摘自《日经新料》，**92**(1991).



激光超声中首达纵波脉冲的一种新解释

当脉冲激光辐射到样品物体上时，会产生脉冲超声波（包括体波和表面波）. 利用脉冲激光作为激励源，可避免与样品的机械接触，可对样品实行远距离的非接触式无损检测.

传统的光声理论利用了经典热弹耦合方程(CTE)该理论假设热扩散的速度为无限大，它的热传导方程是一个抛物型方程. 人们利用这个方程在解释实验上所观察到的光激超声的首达纵波脉冲(precursor)现象时，认为这是由于光穿透及热扩散所产生的有限大小热源导致的结果.

最近几年，A. McDonald 采用了一种较全面的光激超声的理论，它是基于广义热弹理论（GEE). 该理论考虑到热波的传播速度是有限的这一事实，引入热波的相速度 C_T(一般接近于纵波相速度)，将热传导方程写成一个双曲型的方程. 通过结合位移势的波动方程，在给定边界条件下通过应用 Hankel-Laplace 积分变换，可解出超声波在变换域的位移场，然后利用数值反演技术，将位移场反演到时空域中来. McDonald 采用 GEE 理论，对首达纵波脉冲作了新的解释.

作为物理说明，McDonald 求解了埋藏于表面下 Z_0处的脉冲点热源在半无限空间中 z 轴上任一点所产生轴向位移. 这个解的各项物理意义清晰：它包括直达声波项和表面反射声波项、直达热波项和表面反射热波项、由表面边界上模式转换而产生的项(纵波项和横波项)，更包括由边界上热-声横式转换而产生的项(纵波项和横波项). 当热源处于表面时（$z_0 = 0$)，直达声波项与表面反射声波项抵消，但直达热波项和表面反射热波项并不相互抵消，只是由于它们衰减得较快，故一般不考虑它们的贡献. 值得注意的是，由边界上热-声模式转换而产生的项数值较大；但若点热源离开表面，它们将迅速衰减.

为了解释首达纵波脉冲的实验结果，McDonald 研究了强度呈高斯分布，有一定脉冲宽度的表面热源所产生的位移场. 结果表明，考虑了边界上热-声模式转换而产生的位移波形图与实验所测结果吻合得较好. McDonald 认为，光激超声的首达纵波脉冲主要是因表面边界上热-声模式转换而产生的.

(张鹏智摘译自 *Appl. Phys. Lett.*, **54**-16(1989), 1504—1506; *J. NDE*, **9**-4(1990);223—228.)