

- [6] Liu S H, Yau S T. (Ed.). *Chen Ning Yang: A Great Physicist of the Twentieth Century*. International Press, 1997 (文章作者: 沈君山, R. J. Baxter, G. E. Brown, A. H. Chamseddine 和 J. Frölich, 赵午, 乔玲丽, 郑洪, 郑国顺, 陈省身, 邹祖德, 朱经武, J. W. Cronin, B. S. Deaver Jr, M. Dresden, F. Dyson, D. Gross, 黄克孙, M. Jimbo, 高锟, 李炳安和邓超凡, R. Mills, 聂华桐, J. Smoller, A. G. Wasserman 和丘成桐, B. Sutherland, E. Teller, 丁肇中, J. S. Toll, A. Tonomura, P. van Niewenhuizen, E. Witten, 吴健雄, 吴大峻, 颜东茂, 张奠宙)
- [7] 张奠宙. 杨振宁文集. 华东师范大学出版社, 1998 (除杨振宁的文章和访谈外, 该文集也收入一些参考文献[6]中的文章的中文版以及刘秉均、杨振平、杨振汉、杨振玉、聂华桐等人的有关文章)
- [8] 1958年, 苏联物理学家朗道50岁时收到的一个生日礼物是两块

大理石板, 上面模仿摩西十诫 (Ten Commandments) 刻着朗道的10项贡献. 参阅 Kikoin I K. Landau's ten commandments. In: Khalatnikov I M. (Ed.). Sykes J B. (Trans.). *Landau, the Physicist and the Man: Recollections of L.D. Landau*. Pergamon Press, 1989. 284. 可以用“杨振宁十三诫”与“朗道十诫”相对应. 但是“诫”字在语义上并不恰当

- [9] Yang C N. *Int. J. Mod. Phys. A*, 2003, 18: 3263; 已收入文献[4]中
- [10] Jarlslog C. *Speech at Chen Ning Yang Retirement Symposium*, 21-22 May 1999, 未发表
- [11] Pais A. *Inward Bound*. Oxford University Press, 1986. 533
- [12] Yang C N. 参考文献[3]第74页, 笔者翻译
- [13] 杨振宁. *物理*, 2012, 41 (1): 1
- [14] 施郁, 戴越. *物理*, 2011, 40 (8): 491

物理学家对低语的研究得到新的结果

生物物理学家们长期以来一直对于耳朵能听到极轻柔声音的能力感到惊奇。虽然已经知道内耳中数以千计的毛细胞可将入射声波产生的机械振动转换成电信号, 再由大脑进行处理。但是, 耳朵究竟如何实现这种极高的探测灵敏度, 目前仍然是一个谜。如今, 美国的物理学家们所进行的实验表明, 那些毛细胞产生的自发振动可以与微弱的入射声音信号发生同步, 从而使声音信号能够被探测。研究人员还提出, 这种自发振动通过改变其位相来对入射声音做出响应, 这也会使灵敏度提高。

人类和其他脊椎动物的内耳含有数千个毛细胞, 每个毛细胞含有30到50束静纤毛。这些静纤毛像头发一样, 从毛细胞表面长出, 并浸入到一种液体中。加利福尼亚大学的 Yuttana Roongthumskul 和他的同事们想弄清楚这些静纤毛如何对非常低的信号做出响应的。为此, 他们对牛蛙离体的静纤毛样品进行了研究。

物理新闻和动态

当研究人员观察离体的静纤毛时, 他们证实了以前的观测, 这些静纤毛自发地产生振动, 这种振动预期在活的牛蛙耳中也会发生。Roongthumskul 认为, 这种自发振动着的静纤毛与入射的弱信号同步, 从而产生一种主动的放大作用。

研究人员还研究了静纤毛对声音响应的变化位相动力学。他们刺激一束静纤毛, 同时记录其自发振动位相, 并使用高速照相机测量静纤毛的自发振动与入射的声音信号之间同步的程度。研究人员发现, 当刺激很强时, 自发振动与声音信号之间的位相差是不变的, 而对于较弱的信号, 自发振动与声音信号之间的位相发生间歇性的同步。这种同步忽而消失, 忽而又出现。

这些观测意味着有关的位相动力学所基于的方程式与以前所采用的方程式不同。新的方程式预言, 一旦施加刺激, 反应是非常快的和非常灵敏的。这一特点形成了可以探测极其微弱声音的机制。有关论文发表在 *Phys. Rev. Lett.*, 2013, 110: 148103 上。

(树华 编译自 *Physics World News*, 11 April 2013)