



张仁和

(1936—)

张仁和，物理学家，中国科学院院士。我国具有重要国际影响的水声物理学领域的优秀学术带头人与开拓者。长期从事水声物理与应用基础研究并取得了多项成果，在水声理论与应用技术方面做出了系统性、创新性的杰出贡献。对浅海与深海水声物理规律做了系统研究，在中国沿海和西北太平洋进行海上实验上百次，取得大量实验数据和资料。在浅海声传播、脉冲波形多途结构、浅海声场空间相干性和浅海混响等方面的系列研究成果使我国的浅海声学研究处于国际先进地位。

张仁和，1936年11月5日（农历九月二十二）出生于重庆市璧山县北门外王家桥的一个农家小院。璧山县是一个山清水秀的小城，张仁和家的门前有一条小河，河上有一堤坝，出水口名为“文鼻嘴”。这条河既是饮用水源，也是人们洗衣、洗菜、游泳的地方，河滩上更是人们赶集、纳凉、休息的好去处，每天行人熙熙攘攘经过那里。儿时的张仁和体弱多病，但对下河戏水却

是乐此不疲。放学路过小河，把书包、衣服扔在河边便和弟弟一起去游泳。从此，张仁和便和游泳结下了不解之缘，直到如今，虽已年过古稀，他依然定期游泳，这已成为他最喜爱的运动项目。县城近郊有个叫“壁泉”的温泉游泳池，每到暑假，兄弟俩就去那儿游泳。不到 10 岁的张仁和胆子很大，敢从跳台最高一级向下跳。从“壁泉”回家的路都是田间小道，夏末秋初，荷塘里荷叶的芳香扑面而来，沁人心脾，兄弟两人偶尔会采摘两张荷叶带回家让母亲煮荷叶稀饭，那股清香在张仁和的心里犹存至今。

张仁和在家乡接受了完整的小学教育，1948 年从育成小学毕业后独自离家考入重庆市沙坪坝南开中学。从小学到高中，他一直酷爱数学，当时他的学习进程总会比其他同学快几个节拍。高中时，他已开始研读高等数学的微积分方程。当时，《数学通报》和《数学通讯》的每期都登出一些数学题，他和他的老师一起完成那些题目。在青少年的一段时期，他还迷上了古生物学。少年时的张仁和，充满了求知欲和好奇心。1954 年，张仁和以优异的成绩考入北京大学物理系，后来攻读理论物理专业。经过从小的努力，培养了他刻苦钻研的习惯，更积淀下了扎实的数学和物理功底，这为日后的水声学研究打下了良好的基础。

1958 年 11 月，张仁和接到通知到中国科学院电子所第七研究室报到，在汪德昭教授的指导下开始了水声学研究。水声学是研究声波在海洋中辐射、传播、散射、起伏规律及其应用的科学，采用物理学的方法，以海洋作为研究对象，因此又称为海洋声学。由于声波是目前唯一能够在海洋中远距离传播的能量形式，可以利用声波在海洋中传递信息、进行海洋遥测遥感等，在军用和民用上都有重要的应用价值，因此海洋声学是一门实验性与应用性很强的学科，而在 20 世纪 50 年代，海洋声学在我国却是空白学科。

青年的张仁和体魄健壮、才思敏捷、勤奋好学，当了解到海

洋声学的重要性之后，便以其特有的韧劲投入到研究中，并在前辈的关心指导下不断显现出其科研才华。

坚守榆林二十载 开拓水声新天地

1959年，张仁和被调离北京，同几十位“拔青苗”（提前毕业的大学生）的年轻人来到中国科学院南海研究站，开始了我国最早的海洋声学研究。中国科学院南海研究站位于海南省榆林港。美丽的海南虽然天蓝水碧、椰香阵阵、芭蕉摇曳，但是当时正值三年困难时期，生活条件极为艰苦，短粮少菜，交通不便，供给难足，业余生活更是单调乏味。然而，张仁和却深深地热爱那里，这并非因那宜人的风景，而是因其得天独厚的水声实验条件：研究站的门前就是海，水声测量船就停泊在榆林港内，可以经常出海实验。他在榆林一待就近20年。

我国沿海大多数海域都属于浅海大陆架，浅海声场的理论和实验成了张仁和研究切入点。1962年，他完成了30万字的《声波在海洋中传播的理论》讲义，在讲义中初步建立起浅海声场简正波理论的基本框架，给几十名年轻科技人员进行了一年的授课，并经常与大家一起讨论。大学毕业仅3年，他提出了浅海声场中由声速剖面及海底边界所制约的声场基本特征，获得了浅海声波传播的清晰物理图像，这些结果成为简正波理论的基本公式，在杂志上发表后为国内外一些著名学者所引用。直到1979年国外才发表了类似结果的文章。著名水声学专家Tindle在论文中指出“张第一个在群速中考虑了波束位移与时延”。

由于国防建设的需要，“文化大革命”期间张仁和也未停止研究工作。1974年，他在理论上推断：“在一定距离范围内，浅海声场的空间相干性随距离增大而增强（传统的看法认为空间相干性随距离增大而减弱），远距离低频声场具有很强的空间相干性。”1974~1976年，他北上至青岛组织大规模的浅海声学实

验，进行了浅海远程声传播与声场相干性实验研究，获得了最远距离达 130 千米、最大间距达 600 米的空间相干结果，证实了上述理论推断，并为采用大尺度接收阵实现水下远程探测提供了物理基础。1981 年他公开发表了声场空间相干性的理论与实验结果，引起国际同行高度重视，因为同时期西德人仅得到最远距离 50 千米、最大间距 80 米的实验结果。在此期间，他还发现了“负跃层浅海中信号波形的多途结构”，解释了其形成原因，给出了计算多途结构的简明公式。

在实验的过程中，为了在设备匮乏、经费不足的情况下得到更好的实验效果，张仁和与同事们紧密合作，解决了一个又一个实际问题。当时没有不同深度的强声源，无法进行远距离的声传播实验，张仁和多次到兵工厂考察学习，不断计算、实验，并首当其冲，不怕危险，亲自试验，最终研制出 25 ~ 1000 米定深爆炸的“水声信号弹”。这种信号弹不仅使用方便、安全，而且价格便宜，使声源成本降低了几十倍，成功解决了当时水声实验中急缺大功率宽带声源的问题，并沿用至今。

在水声基础研究领域不断探索 为技术创新作贡献

1978 年，新时代的春风渐吹渐暖。恰此之时，张仁和被调回北京中国科学院声学研究所，任第一研究室副主任、副研究员。1980 年 5 月，又调往位于上海的中国科学院东海研究站，任研究室主任，并于 1983 年任研究员。

1990 年 10 月，张仁和又告别在上海的妻女到北京走马上任，在中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室担任室主任，并于 1991 年当选为中国科学院院士。到北京之初，他住在声学所一间极普通的房间里，既是宿舍，又是办公室，他解释说：自己把妻女留在了上海，如果要实验，可以拎包就走。

张仁和非常重视海上实验资料的积累与应用，从 1960 年开

始，他组织和主持了我国渤海、黄海、东海、南海及西太平洋海上实验与海上科学考察百余次，海上足迹南至菲律宾海以南、北至日本海以北。在茫茫大海上，他如饥似渴地探索着水下声波的奥秘。每次出海的时候，他与同事们并肩作战，经常一天连续工作近 20 个小时，甚至通宵达旦不休息。在一次西沙群岛东部海域的实验中，由于实验船的床位有限，作为负责人的他让同志们睡在床上，而自己却睡在工作台上。如今，75 岁高龄的他还亲自出海参加海试，有他在的时候，即使风浪再大，大家都会有脚踏实地的感觉。50 多年的超负荷工作，使张仁和积劳成疾，常腰痛、尿血，早在 1980 年已检查出患上了肾结核，并被告知已有了 5 年以上的病史。多年来，每当领导和同事们要他多休息时，他总是说：“对我来说，时间是最宝贵的，我需要的是时间，很多工作等着做。”张仁和有一个和美的家，但这个家一年有近三分之一的时间看不见男主人，他热爱大海，离不开大海。经常到处奔波，妻女虽然担心，但总是全力以赴地支持他。正因为有了无数次艰苦的海上实验，才能采集到大量具有科学意义和应用价值的实验数据资料，为进行海洋声学的基础及应用研究提供了充分的实验依据。为了表彰张仁和在海上实验中作出的重大贡献，中国科学院授予他首届“竺可桢野外科学工作奖”。

从 1978 年起，张仁和开始研究深海中的声场，被同事们誉为“水声学研究中走向深海大洋的带头人”。他提出了水下声道中三类反转点会聚区的概念和理论，克服了计算反转点声场发散的困难，在当时的条件下解决了反转点附近声场的计算与预报问题。1978 年与 1983 年组织了两次大规模的深海水声实验，验证了水下声道中反转点会聚区的理论，理论与实验还证明“在不存在水下声道的情况下，海底反射声波也能够形成反转点会聚区”，他在国内学报上发表的有关论文被美国全文翻译成英文出版。对于这项独创的成就，水声界元老杨士莪教授说：“这项研究打破了西方权威的偏见，创造性地解决了反转点声场强度的计

算方法，具有重大的理论价值和重要的实践指导意义。”

20世纪80年代，张仁和开展了“海洋声场数值预报”与“浅海混响理论”研究。在缺乏高性能计算机的情况下，采取“完善声场理论、改进声场算法”的思路，提出了广义相积分近似方法，发展了一整套阐明海洋声场平均规律的理论，基于这一理论，用PC机就能对海洋平均声场进行实时数值预报，并将理论应用于实际，研制成的“声场数值预报仪”能在几秒钟内计算出具有实用精度的声场分布，具有重要的应用价值。他1984年发表的《浅海平均混响强度的简正波理论》是浅海混响方面的重要工作，1992年出版的北大西洋公约组织水下反潜中心的研究报告对该论文给予了很高的评价，将这一理论作为混响强度计算的基本方法。

1987年，张仁和在国际权威杂志上发表了计算临界简正波的群速与衰减问题的新公式。对于这一备受关注的重要理论问题，从1958年起，很多著名学者都认为“临界简正波的群速与衰减分别等于海底的声速与吸收”，而张仁和证明了临界简正波的群速与衰减一般小于或远小于海底声速与吸收，从而修正了前人的结论。审稿人认为“张仁和的论文解决了一个长期以来争论的问题”。

20世纪90年代，我国与俄罗斯科学院合作开展了大洋声学研究，张仁和作为中方首席科学家率团在1990~1995年进行了三次太平洋远程声传播实验，传播距离超过1500千米。他所发展的大洋远程声场计算方法速度快、精度高，美国同行看到他发表的论文后，认为“张是用200台PC机并行计算得到的”，而实际上仅是用一台PC机完成的。

在浅海声学方面，张仁和领导的科研集体与美国科学家合作，他作为中方首席科学家率团于1996~2001年进行了两次中美联合浅海声学实验，取得丰硕的实验结果。1997年、2008年召开的浅海声学国际会议，他担任会议主席，他和他的同事们在会上发表了许多最新研究成果，进一步提高了我国浅海声学研究

的国际地位。

近十年来，张仁和重视基础研究成果向战略高技术转化，在水声探测研究中，他带领其研究团队在国际上率先创建了“三维水声探测理论与技术体系”，并已应用于工程项目中。为此，其团队被首批授予“国防科技创新团队”，并获得中国科学院杰出科技成就奖和国防科技进步奖一等奖。

潜心水声成果丰 为人师表桃李多

自走出校门 50 多年来，张仁和潜心于海洋声学研究，勇于探索、刻苦钻研、坚持不懈，在水声基础及应用研究方面取得了多项令人瞩目的成果，为奠定我国浅海声学研究在国际上的先进地位作出了重要贡献。

张仁和曾获发明专利 10 余项，在国内期刊和会议上发表论文 140 余篇。他负责的“浅海声场的空间相干性研究”于 1979 年获得中国科学院重大成果三等奖；“深海会聚区”研究获得中国科学院重大成果奖二等奖；“南海深海声道研究”于 1987 年获得中国科学院科技进步奖三等奖；“浅海声传播损失数值预报”于 1989 年获得中国科学院自然科学奖一等奖。他与同事合作开展的“浅海声场研究”于 1982 年获得国家自然科学奖二等奖；他们合作进行理论指导的“SR-2 数字式声线轨迹仪”获得中国科学院科技进步奖二等奖；他们把理论成果转变为科技设备的“SN-2 声场数值预报仪”于 1991 年获得中国科学院科技进步奖三等奖。他本人于 1983 年被评为“中国科学院先进工作者”，1984 年获得竺可桢野外科学工作奖，1986 年被批准为“国家级有突出贡献的中青年专家”。

从 1990 年 10 月至今，张仁和先后担任中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室主任和学术委员会主任。实验室在他的领导下发展为一个管理有序、设备先进、学术氛围浓厚、以

中青年科学家为骨干的研究集体，该实验室与美、俄、法、韩等国的科研机构有着密切的合作关系。实验室在1991年、1994年、2000年和2005年的全国评比中连续四次被评为优秀实验室，张仁和本入两次荣获“国家重点实验室计划先进个人”称号。

张仁和不但是我国乃至世界水声领域的最优秀科学家之一，而且为人师表，治学严谨，热爱祖国，也非常平易近人、和蔼可亲，不乏对学生无微不至的关怀：工作中尽管事务繁忙，他也常常耐心指导学生的科研和学习，即使小到公式的推导和报告的编辑，他都细心指出；实验中，他与学生们同甘共苦，不仅指点大家解决实验中的布设困难，而且在酷暑中帮助大家撑起阳棚；生活中，他真诚朴实的作风影响着大家，也在学生的生活遇到困难时送去温暖的问候和及时的帮助。他以其深厚的学术功底和高尚的道德品质培养出大批优秀的中青年水声骨干，他们在国内外的水声研究领域已经取得大量令人骄傲的成果，并在张仁 and 的带领下为使祖国的海洋声学取得长远发展而不懈努力着！

(张 岩 彭朝晖)

简 历

1936年11月5日 出生于重庆市璧山县
1954—1958年 在北京大学物理系理论物理专业学习
1958—1959年 任中国科学院电子研究所第7研究室实研员
1959—1978年 在中国科学院南海研究站工作（1963年起任助理研究员）
1978—1980年 任中国科学院声学研究所一室副主任、副研究员
1980—1995年 任中国科学院东海研究站一室主任（1983年起任研究员）
1990—2000年 任中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室主任
1991年 当选为中国科学院数学学部学部委员（中国科学院院士）
2000年至今 任中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室学术委员会主任

主要论著

- 1 张仁和. 负梯度浅海中的简正波声场. 声学学报, 1965, 2 (1): 24.
- 2 张仁和. 分层介质中的正交波函数. 声学学报, 1965, 2 (2): 102.
- 3 张仁和. 浅海表面声道中的简正波声场. 物理学报, 1975, 24 (3): 100.
- 4 Ren - he Zhang. Turning - point convergence - zones in underwater sound channel (II): a generalized ray theory. Chin. Jour. Acoust. , 1981, 1 (1): 23.
- 5 张仁和, 孙庚辰, 雷良颖. 负梯度深海中的反转点会聚区. 声学学报, 1981, 6 (3): 198.
- 6 Ren - he Zhang. Turning - point convergence - zones in underwater sound channel (I): a normal - mode theory. Chinese Physics, 1981, 1 (4): 1064.
- 7 Ren - he Zhang, Min Gong, Shuang - rong Zhang, et al. The multi - path structures of signal waveforms in shallow water with a thermocline. Acta Oceanologica Sinica, 1982, 1 (2): 163.
- 8 Ren - he Zhang, Shang - rong Zhang, Jin - quan Xiao, et al. Spatial coherence and temporal stability of the long - range sound field in shallow water. Chin. Jour. Acoust. , 1984, 3 (4): 369.
- 9 Ren - he Zhang, B. Zhu. Normal mode sound field of a directional radiator. Journal of Sound and Vibration, 1987, 119 (2).
- 10 Ren - he Zhang, G. Jin. Normal - mode theory of average reverberation intensity in shallow water. Journal of Sound and Vibration, 1987, 119 (2): 215.
- 11 Ren - he Zhang, Z. Lu. Attenuation and group velocity of normal mode in shallow water. Journal of Sound and Vibration, 1989, 128 (1): 121.
- 12 Ren - he Zhang, Qin Wang. Range and depth averaged fields in ocean sound channels. J. Acoust. Soc. Amer. , 1990, 87 (2): 633.
- 13 何怡, 张仁和. 海洋声场的广义相积分简正波方法. 自然科学进展, 1992, 2 (2): 161.

- 14 张仁和, 何怡. 大洋远程声传播理论及其应用. 自然科学进展, 1994, 4 (6): 670.
- 15 Ren - he Zhang, Y. He. Long range pulse propagation in ocean channels. Journal of Sound and Vibration, 1995, 179 (2): 313.
- 16 Ren - he Zhang, Y. He, H. Liu, et al. Application of WKBZ adiabatic mode approach to sound propagation in the Philippine Sea. Journal of Sound and Vibration, 1995, 184 (3): 439.
- 17 Ren - he Zhang, W. Li, X. Qiu, et al. Reverberation loss in shallow water. Journal of Sound and Vibration, 1995, 186 (2): 279.
- 18 Ren - he Zhang, Fu - tang Wang, Wen - liang Hou, et al. On the Frequency - correlation and group time delay of ambient noise and ship radiated - noise in the sea. Chin. Jour. Acoust. , 1995, 14 (3): 276.
- 19 Ren - he Zhang, Feng - hua Li, Wen - yu Luo. Effects of source position and frequency on geo - acoustic inversion. Jour. Comp. Acoust. , 1998, 6 (1): 245.
- 20 Ren - he Zhang, Feng - hua Li. Beam - displacement ray - mode theory of sound propagation in shallow water. Science in China, Series A: Mathematics, Physics, Astronomy, 1999, 42 (7): 739.
- 21 Zheng - lin LI, Ren - he Zhang, Zhao - hui Peng, et al. Anomalous sound propagation due to the horizontal variation of seabed acoustic properties. Science in China, Series G: Physics Astronomy, 2004, 47 (5): 571.
- 22 Ren - he Zhang, Zheng - lin Li, Jin Yan, et al. Broad - band matched - field source localization in the East China Sea, IEEE Journal of Oceanic Engineering, 2004, 29 (4): 1049.
- 23 Ren - he Zhang, Xiao - di Huang, Zai - xiao Gong. Normal mode propagation of impulsive sound with the moving source and receiver, Chin. Jour. Acoust. , 2005, 24 (3): 193.
- 24 Ren - he Zhang, Xiao - xing Su, Feng - hua Li. Improvement of low - frequency acoustic spatial correlation by frequency - shift compensation, Chinese Physics Letters, 2006, 23 (7): 1838.