AUDT:超声热应变成像技术无创评估组织温度的进展

作者：writer 来源：AUDT

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/5922.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

AUDT:超声热应变成像技术无创评估组织温度的进展。随着射频、微波和激光消融等一系列精准介入技术的发展，越来越多的甲状腺、乳腺、甲状旁腺、肝脏等脏器的肿瘤患者从中获益。毫无疑问所有的热消融技术的核心是对组织温度的把控和检测，以期获得最佳疗效。既往组织温度检测是主要通过有创技术获得，存在一定创伤和风险。北京大学戴志飞教授及其团队多年来，一直从事超声热应变无创评估组织温度的基础研究，成绩斐然。本文是其与曾文龙博士等学者综述了该领域的研究进展，以飨读者。

摘要：

凭借无辐射、毒副作用低等优势，热疗已逐渐被广泛用于癌症及其他疾病的治疗。然而，热疗期间的连续温度监测这一挑战限制了它的进一步应用。目前，临床上常用的温度监测方法是有创测温，它可能会导致漏检并增加额外的疼痛。为了克服有创测温的显著缺陷，人们探索了一系列具有适当精度的无创测温方法。其中，利用超声回波时移的温度依赖性来形成热应变图像的超声热应变成像显示出巨大的潜力。它不但具有超声安全、无创和实时成像等优点，而且可以显示与其他超声成像方式不同的组织特征(组织和声速的热性质)，因此在过去的几年中得到了广泛的研究。本文回顾了超声热应变成像用于无创测温的最新进展，并讨论了其主要的局限性，希望通过坚实的基础理论和实际的研究成果来展示超声热应变成像强大的临床应用潜能。

关键词：超声波热应变成像，热疗，无创测温，运动补偿

源引：AUDT, 2018,2(2):71-81

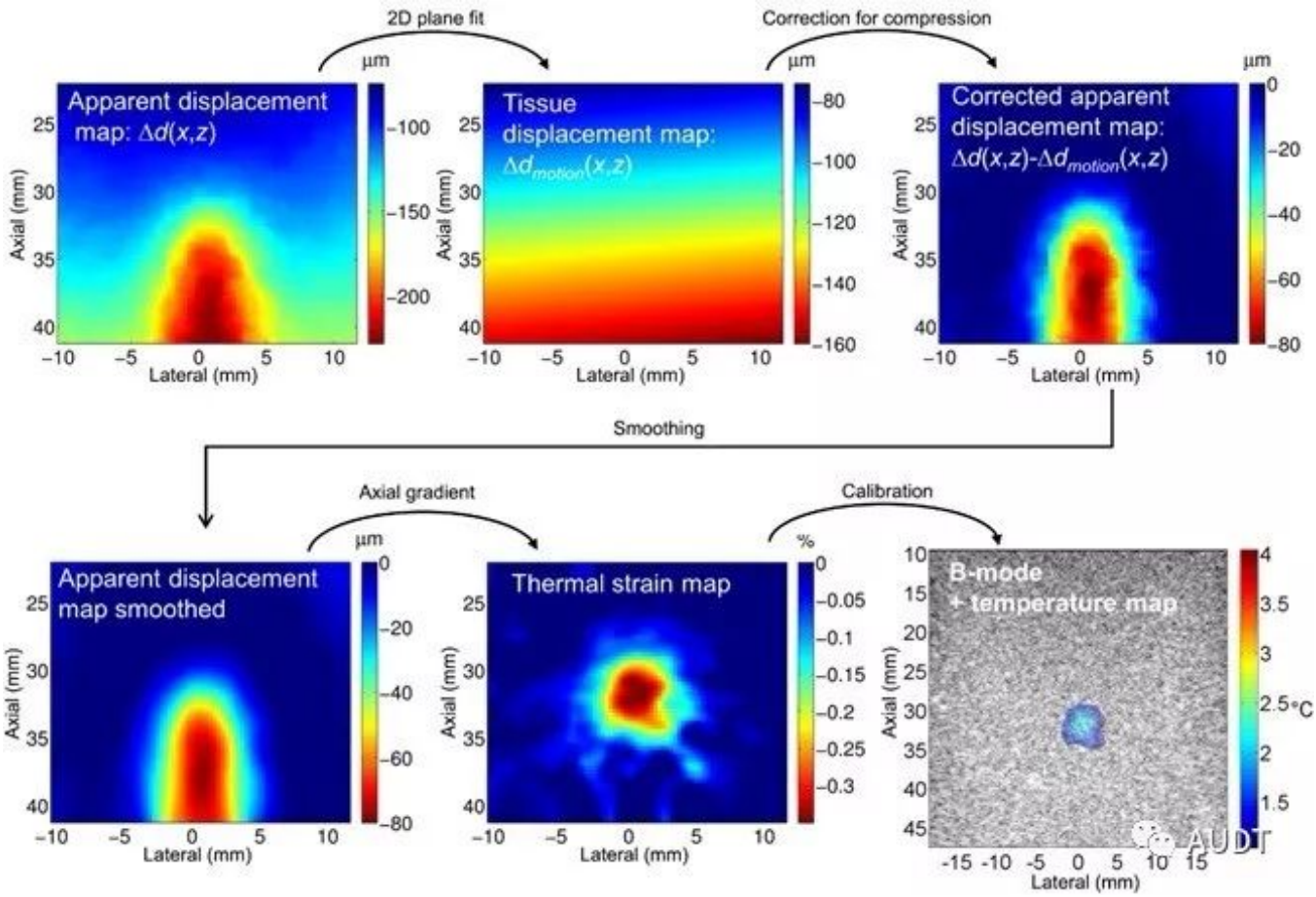
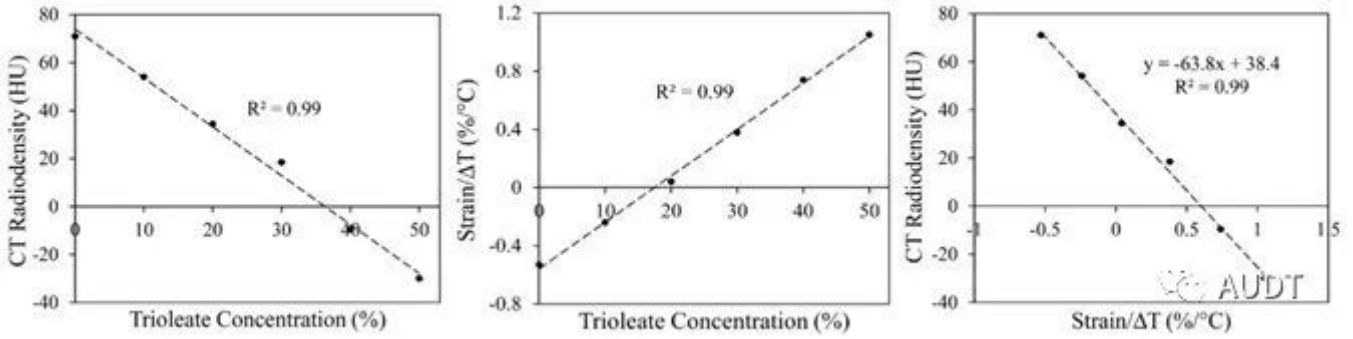
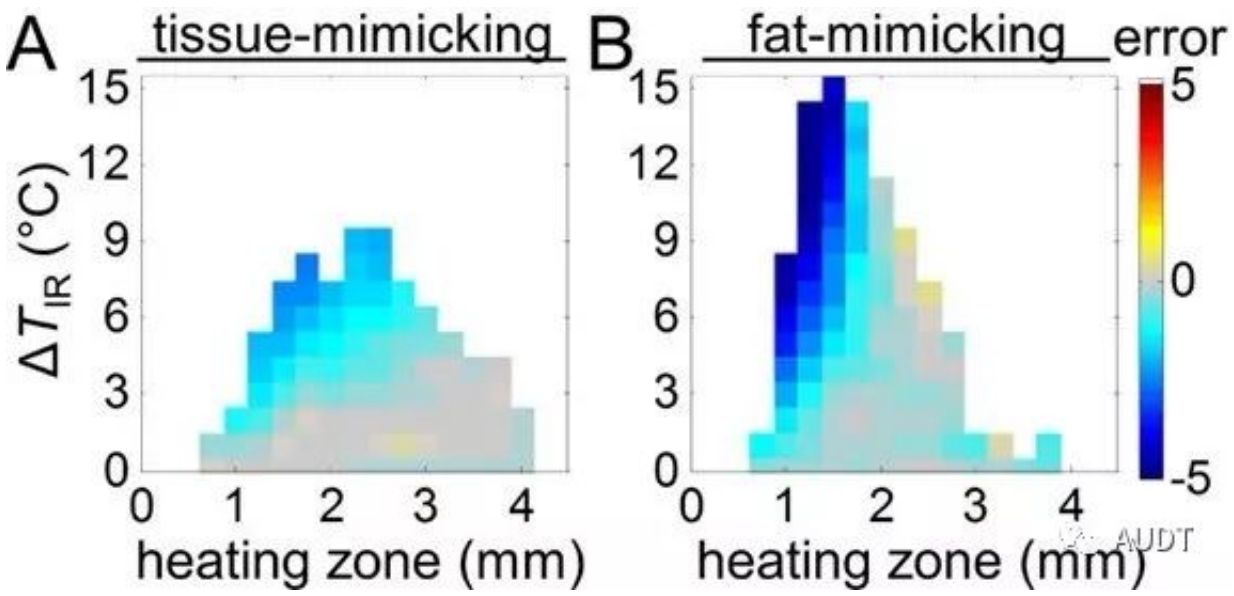


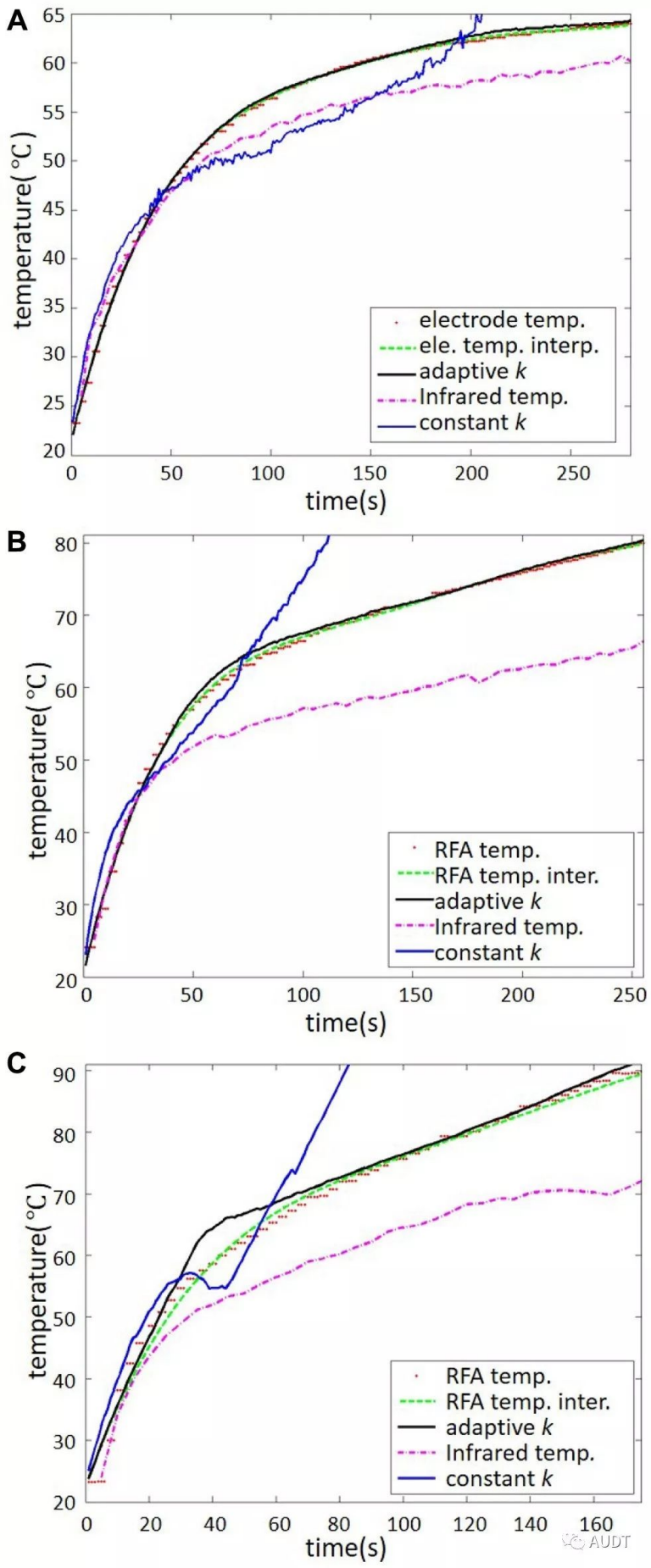
图1 表观位移图转换为最终温度图像的处理步骤



2 参数k、CT辐射密度以及脂肪含量之间的关系



3 颜色编码的误差作为加热区域尺寸和△TIR的函数，数据来自组织模拟体模(A)和脂肪模拟体模(B)


A
temperature(°C)
time(s)
electrode temp.
ele. temp. interp.
adaptive k
Infrared temp.
constant k
B
temperature(°C)
time(s)
RFA temp.
RFA temp. inter.
adaptive k
Infrared temp.
constant k
C
temperature(°C)
time(s)
RFA temp.
RFA temp. inter.
adaptive k
Infrared temp.
constant k

4 热电偶测量的温度、UTSI通过恒定和自适应k算法估计的温度，作为不同功率RFA期间消融时间的函数：(A)10W;(B)15W;(C)20W

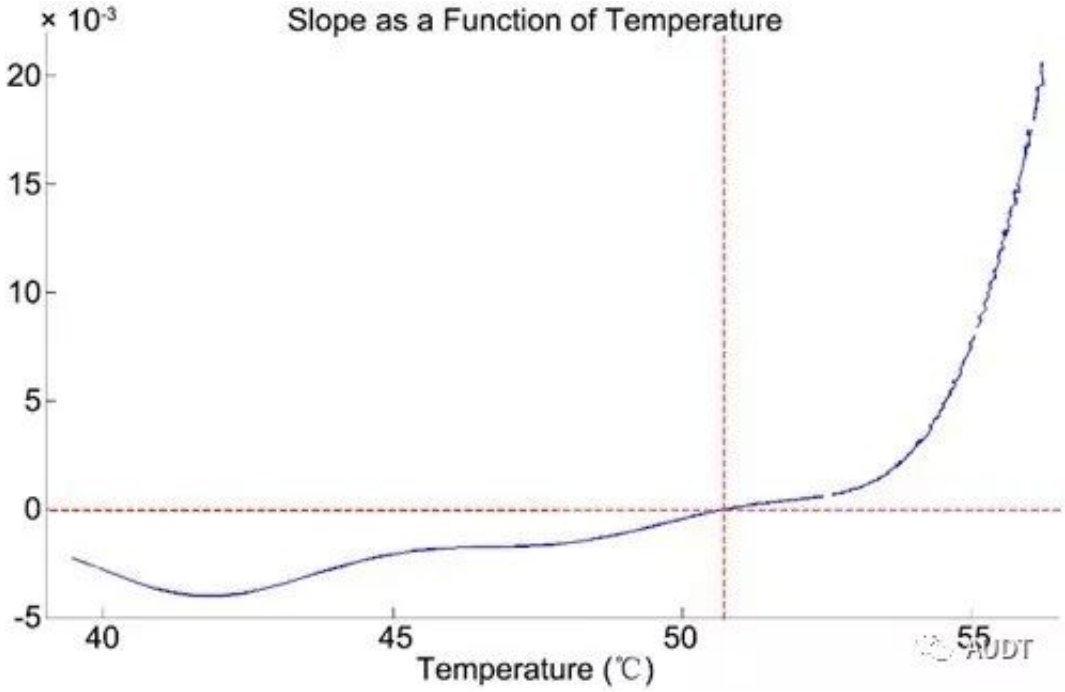


图5 热应变曲线的斜率与温度之间的函数关系

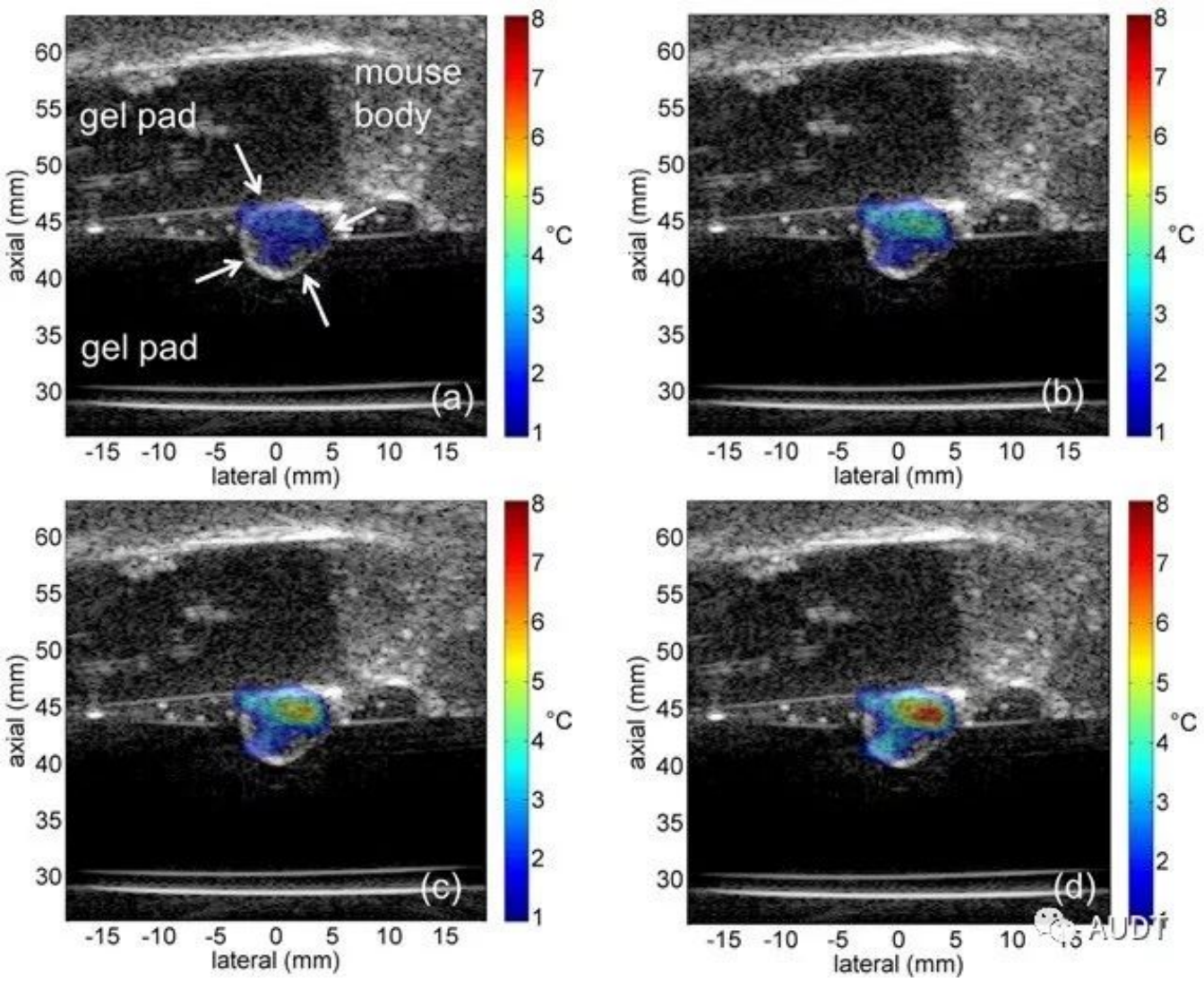


图6 用温和热疗治疗的肿瘤的实时热应变图像：加热后(A)30s、(B)60s、(C)90s、(D)120s。

Abstract

Byvirtue of advantages including no exposure to radiation and low toxicity andside effects, hyperthermia has been increasingly applied in treating cancer andother diseases.However, the challenge of continuous temperature monitoring during hyperthermialimits its further application. Currently, temperature monitoring in the clinicis primarily carried out using invasive thermometry,which is hampered by missed detection and pain. Toovercome the obvious limitations of invasive thermometry, a variety of noninvasivethermometry methods with suitable accuracy have been explored. Among these,ultrasonic thermal strain imaging (UTSI), which exploits the temperaturedependence of ultrasonic echo time shift to form thermal strain images, showssignificant potential. It not only possesses the merits ofultrasonography but also displays different tissue characteristics (thermalproperties of tissue and sound velocity) from other ultrasound imaging methods, so it has been investigatedextensively over the past few years. This paper reviews recentadvances in UTSI for noninvasive thermometry and discusses its mainlimitations, hoping to show the strong clinical application potential of UTSIfrom solid basic theory and practical research results.

Key words: Ultrasonic thermalstrain imaging; Hyperthermia; Noninvasive thermometry; Motion

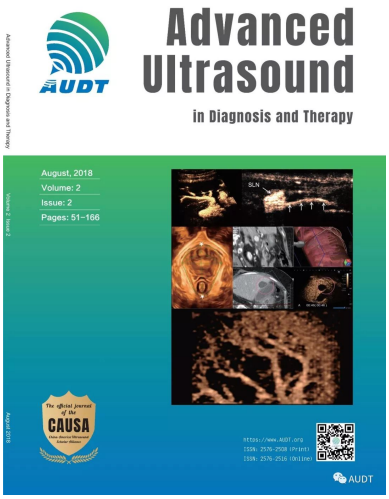
compensation

引用：Wenlong Zeng, Christopher J Krueger, Zhifei Dai. UltrasonicThermal Strain Imaging for Noninvasive Temperature Estimation in Tissue.AUDT,2018, 2(2): 71-83.

通信作者简介



戴志飞，北京大学工学院生物医学工程系教授，国家杰出青年基金获得者、教育部新世纪优秀人才、国家重点研发计划首席科学家。1998年于中科院理化所获博士学位并留所工作，先后前往日本、德国和美国工作。2005年被哈工大生命科学院引进回国，2012年加盟北京大学工学院生物医学工程系。现担任中国医药生物技术协会造影技术分会主任委员、中国生物材料学会影像材料与技术分会副主任委员、中国医师协会介入医师分会介入医学工程专委会副主任委员、中国医药生物技术协会纳米生物技术分会副主任委员、中国医学超声装备协会常务委员，中国超声分子影像专业委员会常务委员、中国声学学会委员，【Bioconjugate Chem】副主编，以及【Theranostics】、【J InterdiscipNanomed】、《中华核医学与分子影像杂志》等期刊编委。



关于本刊

AdvancedUltrasound in Diagnosis and Therapy(AUDT)，即“超声诊断与治疗进展”是一本新的、开放性的英文专业期刊。于2017年11月在美国波士顿正式注册，以网络在线(刊号：ISSN 2576-2516)和印刷版(刊号：ISSN 2576-2508)两种形式面向全球公开发行，为季刊。AUDT是中美超声学者联盟 (China-America UltrasoundScholar Alliance, CAUSA) 的官方杂志。美国托马斯杰斐逊大学终身教授、中美超声培训项目主任刘吉斌(Ji-Bin Liu，MD，FAIUM，美国)教授担任主编。

近数十年来，超声医学迅猛发展，新技术的临床应用激发了众多的研究热点，促进了学科交叉融合和发展。在中国，尽管已有许多与超声相关的期刊和出版物，但中国的临床和基础超声工作者急需一本英文的专业期刊，向全世界同道展示他们的新成果、新观点，促进与国际同行的学术交流。此外，AUDT诣为中国研究者和临床医生提供一个窗口和平台，成为影像医生、临床医生和生物工程等专业人员的教育资源和载体。如今，网络已成为科学交流与沟通的主要途径，这对于追求知识、探索信息世界，既是巨大的挑战，也是难得的机遇。希望这本中国超声医学专业的第一份英文期刊可以促进东西方相关知识分享和信息交流。

AUDT征稿的范围包括：临床研究、实验研究、综述、述评、设备技术、人工智能和大数据、图文报告、医学教育、个案报道、专家讲座等。欢迎所有与超声研究及应用的相关文章投稿，共同构建作者和读者间交流平台和渠道。投稿网址：

http://www.AUDT.org

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发