
分布式云超声：超声成像设备发展的第三条道路

作者：Jianqiao Zhou等 来源：AUDT

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20546.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！

分布式云超声：超声成像设备发展的第三条道路

。AUDT杂志2022年第一期内容中，上海交通大学医学院附属瑞金医院周建桥教授撰写的文章，Distributed Cloud-based Ultrasound Platform: Innovative Pathway to Develop Ultrasound Imaging System，重点介绍了分布式云超声(distributed cloud-based ultrasound system, DCUS)的技术背景与应用场景，称其为“超声成像设备发展的第三条道路”。

AUDT编辑部刘吉斌教授也对分布式云超声的应用给予了高度评价，认为分布式超声的潜在优势及益处包括降低硬件分布要求、实施标准化从业考核方案、适应更多临床应用场景以及优化超声成像质量。在应用方面，基于人工智能和5G网络的DCUS云服务平台可以提高远程检查与咨询的质量，甚至提供远程的介入指导和操作。在超声医学的发展方面，像DCUS这样将创新性理念与多维度技术进步相结合的探索与实践，对于新数字时代背景下超声医学的动态持续发展发挥着至关重要的作用。(PS：刘吉斌教授针对DCUS的详细评述，见Cloud-based Ultrasound System: Feasibility and Potential。)

为了便于加深对DCUS的了解，现将周建桥教授所著文章的中文版正文内容展示如下，与各位超声从业者共同学习与进步。

过去和现在的：典型超声诊断设备

1947年，奥地利神经学家和精神病学家KarlTheodore Dussik开发了一种使用超声波来创建大脑图像的仪器。然而，直到1963年才开始出现最流行的超声扫描设备设计，当时第一台手持式复合接触B型超声扫描设备在美国上市。在此之后，Walter Krause和Richard Soldner于1965年发明了实时成像超声设备;1967年西门子公司生产了世界上第一台名为Vidoson的实时超声成像系统;1983年左右，日本Aloka公司开发了实时彩色多普勒超声成像设备。在20世纪70年代末和80年代初，人们试图将超声设备小型化，以便在急诊、床边、野外和偏远地区使用。相对于标准的台式超声，便携式超声现在已经成为超声设备的另一种形式。目前，便携式超声设备已从笔记本电脑大小发展到口袋大小(掌上超声)，实现了无负担携带和随时随地的使用(见图1)。

全世界多家公司已开发许多类型的商用临床用小型超声设备，从袖珍超声设备的先驱ACUSON P10(西门子医疗系统有限公司)，到目前的新秀Butterfly iQ(Butterfly Network, Inc.)。在电容式微机械超声换能器、云共享和远程引导等新技术的帮助下，便携式超声设备的应用不断扩展。然而，由于便携式超声缺乏多模态成像，提供的图像空间和时间分辨率有限，无法完成类似于标准台式超声所能完成的完整诊断检查。另一方面，高端台式超声的价格昂贵，可能会限制其在不同医院和专业服务机构的应用。此外，系统和软件的升级可能受到设备模式和平台硬件的限制。随着数字化和虚拟时代的到来，应利用先进技术探索 and 开发新概念超声成像系统和平台。

图1 目前的典型诊断超声设备：台式超声设备(A)和便携式超声设备，后者又细分为手提型便携式超声设备(B)和口袋型便携式超声设备(C)。

分布式云超声：超声诊断设备的未来样式

便携式超声具有低成本效益和易于携带的优点，但其图像质量较低，且缺乏多模态成像功能；而台式超声具有多模态成像和高分辨率成像的优点，但价格昂贵，不易获得。如果将便携式超声与台式超声的优点整合，抵消缺点，将会产生一种令人兴奋的新医疗技术设备。这里笔者首次提出了分布式云超声设备的概念。得益于现代高速通信技术、人工智能和云计算技术的发展，分布式云超声有望成为不同于便携式和台式超声的新型超声成像设备。

1 分布式云超声的概念

分布式云超声是利用多个终端的超声探头完成超声信号的发射、接收、模数转换，采用超大带宽高速通讯技术将原始射频信号上传到云端服务器，由云端服务器完成超声信号的处理和成像，并将高质量、多模态超声图像实时传输至各显示终端。其多个超声探头可以同时连接到集中的云端系统，该系统可以处理和分发超声图像到终端用户的工作站上。分布式云超声将算法部署在云服务器上，由云端服务器提供强大的计算能力，取代了传统台式超声主机的超声信号处理和成像模块。由于分布于不同区域多个终端的超声探头共用同一云服务器，有效降低了硬件成本，在获得高质量超声图像的基础上，还可进行彩色多普勒、超声弹性成像和造影成像等多模态的超声成像。可见，分布式云超声系统既保留了高端台式超声图像质量优、成像模态多的优点，又保留了便携式超声成本低、重量轻、便于携带、可广泛使用的优点。

2 超声的关键技术

分布式云超声具备了和高端台式超声相似的成像质量和功能，并实现了去主机化和小型化，即每一个终端只需要专用探头和一个工作站，这需要多项关键技术的协同。

特殊的超声探头：分布式云超声的探头不仅要满足常规探头对于阵元数量、扫描线数的要求，同时还需要拥有探头内置的时间增益补偿、模拟数字转换的电信号处理单元，以及超声原始射频信号输出的单元。

超大带宽高速通讯传输网络：分布式云超声的原始射频信号不是由传统超声设备内置的单片机进行硬件波束合成，而是传输到作为信号处理中心的云端，进行软件波束合成和后续的成像，因而分布式云超声对于网络的传输带宽和传输速度有极其严苛的要求。以64通道超声探头为例，要上传波束合成之前的超声原始射频信号，要求数据传输速率达到大约10~40 Gbps，传统的通信技术显然无法达到这个传输速度。通信技术的快速发展，如太赫兹和光保真(LiFi)通信技术，为分布式云超声提供了强有力的技术支撑。例如，最近成功建立的面向6G的360~430 GHz太赫兹实时无线传输通信实验系统，其传输速率达到100/200 Gbps，是5G的10~20倍。

软件波束合成：超声的成像质量很大程度上取决于波束合成算法的优劣。目前，越来越多的高端超声设备会使用软件波束合成，但软件波束合成对于传输通道带宽要求较高，通常为PCIe、SRI O之类的超高速互联总线，不适用于常见的USB、WIFI等中低速互联协议。对于分布式云超声而言，太赫兹和LIFI网络可以满足软件波束合成算法对带宽和传输速度的要求。应用先进的算法，软件波束合成在图像的每一点都提供了发射和接收的焦点，获得了许多明显的益处，包括极大地提高了空间分辨率、改善了图像的均匀性、提高了深部的图像质量，并减少了成像伪影。在传统超声设备中，软件波束合成常受硬件资源限制，而在算力强大的云平台，这种限制将不复存在。除此以外，基于分布式云超声强大的平台运算功能，也可以将各类人工智能算法部署于云超声的服务器上，实现人工智能的优化图像、协议标准化和辅助诊断等功能(见图2)。

图2 分布式云超声的硬件设备与系统软件概念图。

3 分布式云超声的应用场景

由于使用高计算能力云服务器对原始射频信号进行处理和成像，分布式云超声可以提供高质量的多模态超声图像，可以应用于三级或二级医院，满足超声科临床、科研和教学工作的需求。这不仅能有效减少医院超声设备的采购成本，而且其优异的便携性可以使其灵活地应用于急诊、手术室、传染科和其他临床科室，解决了传统台式超声占地大、难以挪动、消毒困难等问题。

对于基层医院，部署在分布式云超声的标准化协议和人工智能模块可以提供辅助诊断和教学功能，对于缺少训练的基层医生，这些协议和人工智能模块可提供有益支持。分布式云超声还可应用到急救车体系，不仅可以进行急救现场高质量的超声成像，同时也可以通过云平台获得急救中心的实现远程技术协助。在偏远地区的基层医院或是在急救车，可能会面临带宽和传输速度受限的问题，此时，可使先将原始射频信号转换成正交信号再上传至云服务器。正交信号数据量较小，因而对带宽的要求较低，然而这必然会降低超声成像质量。

总结

本文提出了分布式云超声设备的概念和关键技术。分布式云超声系统既保留了高端台式超声的优点，又保证了设备的便携性，而且可以实现对人工智能的平台支撑，因而有望成为不同于便携式和台式超声的新型超声成像设备形态。目前，超大带宽高速通讯技术正在快速发展，相信在不远的未来分布式超声将成为现实。

本文引用格式：Jianqiao Zhou. Distributed Cloud-based Ultrasound Platform: Innovative Pathway to Develop Ultrasound Imaging System. Advanced Ultrasound in Diagnosis and Therapy, 2022, 6(1):33-37.



周建桥

作者

医学博士，主任医师，
博士研究生导师，
上海交通大学医学院
附属瑞金医院
超声科副主任

关于本刊

Advanced Ultrasound 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。

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](https://www.iikx.com)转发