
非接触人体心脏活动监测得以实现

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30710.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！

非接触人体心脏活动监测得以实现。中国科学技术大学教授陈彦团队在非接触心脏活动感知研究领域取得重大进展。研究团队首次发现并利用心脏机械活动谐波中的拍频效应这一重要物理现象，成功克服了远场条件下由呼吸运动引起的大数量级干扰。在无需任何模型训练的情况下，他们利用毫米波雷达技术实现了高精度的非接触人体心脏活动监测。这项研究成果标志着非接触心脏监测技术迈入新阶段，为心血管疾病的早期预防与长期监测提供了创新解决方案。12月5日，相关研究成果发表于《自然-通讯》。

监测系统的应用场景。中国科大供图

心血管疾病是全球第一大致死疾病，每年约有1790万人因此失去生命。在我国，随着人口老龄化的加剧，心血管疾病的发病率与致死率均居世界前列。研究表明，许多早发心血管疾病可以通过及时诊断和治疗来有效预防。因此，长期连续的心脏活动监测对疾病的早期发现至关重要。然而，现有心脏监测技术多为接触式测量，例如传统的心电图设备需要在体表贴附多个电极，可穿戴设备则常基于光电容积描记法。这些方法由于舒适性不足、对环境敏感等原因，难以实现长期连续的心脏活动监测，从而可能错过心血管疾病诊断和治疗的最佳时期。

近年来，毫米波雷达技术被应用于心脏活动监测，展现出非接触、便捷和高精度的潜力。然而，技术发展仍面临呼吸谐波这一重大挑战。由于呼吸幅度（厘米级）远大于心跳幅度（亚毫米级），呼吸谐波在心跳频段产生显著的频谱泄漏，导致信噪比严重下降，限制了心脏活动监测的精度。

对此，研究团队通过系统性分析，发现了两个重要的物理现象，从而成功破解这一难题。首先，研究团队观察到呼吸谐波比心跳谐波衰减更快，尤其在高频段，呼吸干扰的影响显著减弱。其次，研究团队发现心跳谐波中存在拍频效应，即高阶心跳谐波叠加会产生与心跳周期一致的拍频特征，其频率等于相邻谐波频率之差。

基于这两大发现，研究团队创新性地将心跳特征提取频段从基频转移到高阶谐波频段，从而有效消除了呼吸谐波的干扰，显著提升了监测精度。在包括6222名参与者的大规模医院场景和长达21个夜晚的日常生活场景中，系统取得了26.1毫秒和34.1毫秒的中位误差，充分验证了其医学应用价值。

这一研究突破为毫米波雷达在心脏活动监测领域的应用奠定了重要基础，在使用过程中，被测者不需要佩戴电极也不需要去除衣物，以无感的方式完成长期持续的心脏活动监测，展现出广阔的临床应用前景。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-024-55061-9>

作者：陈彦等 来源：《自然—通讯》

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