

# 我国科学家研制首个超表面生物雷达“透视眼镜”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28535.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！

## 我国科学家研制首个超表面生物雷达“透视眼镜”

”。戴上眼镜，即便隔着水泥墙，你也能感知墙背后的人体呼吸和……

这不是科幻，而是我国雷达探测生命技术的最新应用场景。

7月23日，在接受科技日报记者采访时，空军军医大学军事生物医学工程学系教授王健琪介绍：“我们设计的这款‘透视眼镜’系统，能让用户透过障碍物确定人体目标的位置与动作。”

为了提高地震、塌方等地质灾害中伤员的救治率，王健琪带领研发团队矢志攻关，先后闯过信号捕捉、目标识别、视觉感知等技术关口，破解了“用雷达探测生命特征”这一世界性难题。

“让信号‘跳出来’”

上世纪九十年代，用雷达探测生命不啻为天方夜谭。“如能实现，可迅速确定伤员位置，实施救援。”回忆科研初心，王健琪说，“为了第一时间搜救生命，我们大胆设想，不懈求证。”

“首先要解决原理问题，大家考虑从人的主要生命特征——呼吸、心跳等着手研究。”研发团队成员、高级实验师荆西京介绍，“因为这些活动会引起人体胸壁表面微动，有可能被雷达扫描到。”

但是，这种微动频率只有零点几赫兹，幅度仅为毫米级，其回波信号极易淹没在雷达系统固有噪声中。

“要想感知它，犹如将缝衣针落地的声音，从集市嘈杂环境中分离出来，并放大到能听见的响度。”王健琪比喻道。

团队反复研究，构建了全新的零中频收发系统，通过控制相参信号延时，将系统固有噪声与体表微动引起的回波区隔离开。很快，雷达式生命探测仪（以下简称“生物雷达”）的第一台样机出炉。

原以为能一炮打响，没想到却是“哑炮”。“无论用什么招数，样机都如聋子一般，听不到一点声音。”荆西京回忆说。

当时正值盛夏，实验室处于半地下，活脱脱一个“闷罐”。王健琪顶着巨大的压力，一边忍受蚊

虫叮咬，一边带着大家再三检查系统。

“让信号‘跳出来’就是胜利。”王健琪给大家打气。

问题的症结最终被锁定在信号滤波与功率放大的算法匹配上。二者之间就像一根平衡木，必须找到合适的平衡点。团队先后尝试了上百种方案，都不太理想。

“能不能动态匹配，让滤波器和放大器根据环境变化自动调整参数？”王健琪想到了自适应技术。

基于这一思路，大家再次改进样机。当监测屏幕上有节奏地跳出“伤员”生命信号时，实验室内一片欢腾——滤波与放大“和谐共舞”的难关终于攻克了。

“必须准确识别目标”

信号有了，如何辨别被掩埋的是人还是动物？废墟下伤员生命状况怎样？探测深度能达到多少？问题接踵而来。

“必须准确识别目标，才能及时营救伤员。”王健琪说。但在实验中，无论大家怎么调整频率、功率等，样机要么无法穿透障碍物，要么捕捉不到生命信号。研究又一次陷入僵局。

一次偶然机会，在探望病人时，床边的监护仪激发了王健琪的灵感。“生命信号不同于雷达信号，从生物学角度处理好信号才是关键。”他马上跑回实验室，召集团队重新设计生命信号的处理结构和算法。

大家深入研究呼吸、心跳等活动的生理特征，及其由强到弱导致的电磁波反射变化。经过多次生物学模拟，团队确定了捕捉生命信号的最佳参数设置，据此设计出一种对生命信号高敏感的雷达收发系统。

紧接着，大家又马不停蹄地对人与动物的生命特征进行数据分析，在国内首次提出雷达探测识别人与动物的算法。

实战演练再度上演。这一次，设备穿透了2米厚的砖墙，信号稳定而清晰——我国首台具有自主知识产权的生物雷达研制成功了！

2008年，汶川地震发生后，荆西京与团队成员吕昊奉命携带设备立即赶往灾区搜救。

震后的北川遍地废墟，随着时间推移，生命的迹象越来越微弱。“尽一切可能搜寻生命信息！”带着这一使命，荆西京和吕昊搜寻探测了20多处倒塌的大型建筑，发现多个区域有生命迹象，为抢救生命赢得了宝贵时间。

经实地检测验证，生物雷达可穿透三层楼倒塌后的废墟。首战告捷！

随后几年，王健琪带领团队继续攻关，研发出“雷达式生命探测技术与系列装备”。2015年1月，该成果获得国家技术发明奖二等奖。

“看哪儿探哪儿”

面对灾后复杂的地形地貌，设备的轻量化、智能化成为团队新的研究方向。电影《钢铁侠》中，主角佩戴的神奇眼镜引起了大家的兴趣。

“戴上它，对手的信息一览无遗。”王健琪说，“增强人的视觉感知能力，成为大家重点思考的问题。”

那就打造一款“透视眼镜”！团队大胆设想。

“我们的方案是通过眼动信息来控制雷达波束，眼睛看到哪，生物雷达发射的电磁波就指向哪，从而实现‘看哪儿探哪儿’。”团队成员安强介绍，“之后，再将探测信息显示在人的眼前。”

眼动信息的追踪此前已有成熟方案，灵活调控和定向发射电磁波成为系统实现的关键。安强说：“大家想到了超材料，它能实现对电磁波偏振、相位、传播模式等特性的调控。”

“我们反复设计迭代超材料，并将其打造成可光学透视的超表面，覆盖在生物雷达外表层。”团队成员邱天硕解释，“当生物雷达发射电磁波经过超表面时，超表面可根据眼动信息，灵活调控电磁波的指向。”

在此基础上，团队又先后破解了生理微动、运动速度等感知难题，开发出信号增强、特征提取的机器学习模型……经过6年的接续努力，我国首个超表面生物雷达“透视眼镜”系统诞生。

近日，团队研究成果获《自然·通讯》杂志刊发。“目前，我们正在努力降低整体装备的重量。”邱天硕说，“未来，救援人员戴上‘透视眼镜’，转动眼球就能‘看到’废墟下的幸存者。”

“在不久前召开的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上，总书记强调，‘促进自主攻关产品推广应用和迭代升级’‘让科技更好造福人类’。这让我们备受鼓舞。”王健琪向记者表示，“未来，团队将继续加大人机交互、智能装备等领域技术的研发力度，让生物雷达在平时灾害救援、战时伤员搜寻中发挥更大作用！”

作者：张强，张静，张语桐 来源：科技日报

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