

低功耗毫米波雷达解决方案使电池供电类接近感应产品实现新功能



Robert Tolbert

本应用简报旨在向合作伙伴和客户介绍德州仪器 (TI) 在毫米波雷达感应方面取得的进展，主要是发布了 IWRL6432 低功耗 60GHz 毫米波雷达传感器，该传感器可通过典型电池实现传感应用。

技术：什么是毫米波雷达感应？

毫米波是一种射频感应技术，频带范围是 30GHz 至 300GHz，波长范围是 1 毫米至 10 毫米。因此，鉴于上述波长范围，这项技术在业内通常称为毫米波。这种感应技术的工作原理是，使用一个或多个射频发送器，按片上频率发生器生成的预定频率将短无线电脉冲发送到某个区域。无线电脉冲可反射出该区域中的物体，这些反射由一个或多个片上射频接收器收集到一个集成电路 (IC) 中。然后利用反射信号的信息，以出色的精度和可靠性来确定所反射的人/物体的范围、速度和角度。范围是物体与传感器之间的距离。而速度是物体的移动速度和方向。最后，反射角是反射信号返回传感器的角度。此信息用于确定物体在三维空间中相对于传感器的精确位置。

如前所述，毫米波是一种射频技术。因此，在理想或不太理想的环境条件下，毫米波传感器只是对变化轻微敏感。明亮的阳光、黑暗、下雨、雨夹雪、下雪、烟雾、高湿度、极高或极低温度等条件对毫米波雷达传感器的精度几乎没有影响。因此，雷达可用于竞争技术无法支持的各种应用，无论是工业、民用、室内还是室外。

毫米波雷达传感器可检测人员并保护其身份。此类传感器采用基于射频的感应技术，不会返回特定人员或物体独有的任何视觉或身份信息。您不会看到物体或人的可视图像。除了所检测物体是否存在及其数量之外，雷达不会返回任何可能损害隐私的信息。此外，雷达还可轻松安装在物体后面，实现可靠、稳健的隐蔽式运行。雷达可以通过各种介质（例如玻璃、塑料、木材、不同厚度的室内墙壁等）进行感应。因此，可以将雷达放置在图画或窗帘后面，即看不到的地方。

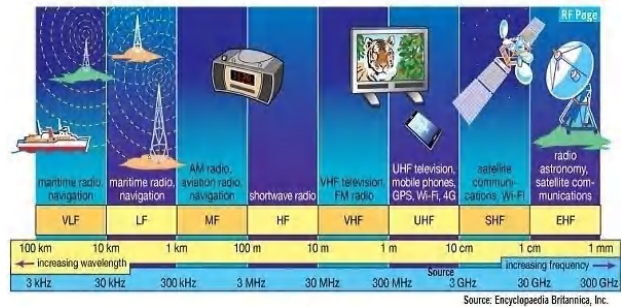


图 1. US 频谱

IWRL6432：低功耗用例/产品

目前，工业用毫米波雷达感应产品已大幅应用于线路供电应用。这限制了雷达的潜在用例和产品吸引力，尽管该技术相对于无源红外 (PIR) 传感器等竞争技术具有性能优势。IWRL6432 注重高性能而且功耗更低，可以改变这种情况。

雷达可对 **家庭安防摄像头和可视门铃** 等产品中的摄像头进行补充，增加精确位置检测、低功耗存在检测、目标分类和人员计数等功能，同时减少检测/警报错误。终端设备开发人员甚至可以决定彻底去掉摄像头，将安防解决方案放置在注重个人隐私但需要不可视监测的区域，例如卧室和洗手间。该器件具有低功耗，可使用电池供电，从而进一步增加了该器件的适用区域。表 1 提供了电池供电雷达的一些用例。

表 1. 功能/应用/功耗

功能	性能	平均功耗	终端设备
存在检测	7 米 (定位)	2mW	照明控制、室内占位传感器、恒温器、电器
运动检测	15 米	10mW	可视门铃、家庭监控
跟踪和分类	3 人以上的跟踪	50mW	门/闸门, 监控并分类

室内占位传感器和由雷达提供支持的灯具 现在可由电池供电，几乎可以安装在任何地方。这些产品可使用雷达对房间内的人员进行计数和定位。照明和通风系统以前只知道室内是否有人，现在则可变得更加高效和稳

健。毫米波雷达传感器可检测微小运动，这是提升这些产品效率的关键特性。使用 IWRL6432 可检测到非常细微的动作（如打字或呼吸），从而更精确地监控办公室、酒店客房等地点。

由于功耗低，笔记本电脑、耳塞、音乐播放器等个人电子产品也可以配备 IWRL6432。例如，笔记本电脑现在可以使用雷达进行“旁观者”存在检测，当用户周围的指定区域内有不必要的人在场时，可使显示器变暗，而且不会影响笔记本电脑的电池寿命。

IWRL6432 可提供低功耗，准确可靠的范围、速度和位置信息，从而实现雷达的许多新应用。



图 2. 显示了摄像头和雷达输出的 IWRL6432 可视门铃演示

设计：功率为何如此之低？

IWRL6432 采用德州仪器 (TI) 的低功耗 45nm RFCMOS 工艺开发，可实现出色的集成度，功耗极低。该雷达传感器结合了不同的硬件设计和软件技术，可在运行模式和睡眠模式下更大程度降低功耗。雷达 IC 分为四 (4) 个电源域 (参阅下图 B)，可通过软件控制打开/关闭这些电源域。

1. 射频/模拟子系统 - 包括发送和接收射频信号所需的所有射频和模拟元件
2. 前端控制器子系统：包括负责雷达前端配置、控制和校准的处理器
3. 应用子系统：包括 ARM Cortex®-M4、时钟和电源管理子模块
4. 硬件加速器子系统：包括用于调节和压缩的 FFT 和恒虚警率 (CFAR) 加速器

该器件还支持睡眠和深度睡眠等各种低功耗状态。低功耗睡眠模式通过时钟门控和关闭器件的指定内部块来实现。下面的表 2 列出了功耗状态及其相关说明，包括运行、处理、空闲和深度睡眠状态。为了更大程度地提高性能和降低功耗，器件可以非常迅速地进入/退出各种模式。IWRL6432 还包括一些特性，例如在低功耗状态下保持存储器，以保留片上存储器的某些内容（例如射频线性调频脉冲剖面和应用图像）。德州仪器 (TI) 提供了详细文档和示例，介绍如何使用 IWRL6432 器件的多种功耗模式和状态。请查看 IWRL6432 产品文

件夹中的器件数据表和其他设计材料，以获取更多详细信息。

表 2. IWRL6432 器件功耗状态

模式	说明
运行	存在射频活动
正在处理	正在处理数据，射频/模拟子系统已关闭
空闲	在帧间/突发间/线性调频脉冲间的空闲时间出现的状态
深度睡眠	器件的最低功耗状态，在该状态下，器件的内容可以保留，器件无需重新引导

结论

随着楼宇、家庭、工厂和个人电子产品变得越来越智能，感应方法日新月异，感应要求也越来越高，同时功耗也要保持在超低水平。IWRL6432 可满足这些要求，实现稳健、可靠、精确的高性能感应解决方案，而且功耗有限。如需了解更多信息，请访问 www.ti.com.cn/product/cn/IWRL6432

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司