

Application Brief

60GHz 雷达传感器如何减少检测应用中的错误检测



Robert Tolbert

您是否曾经遇到这种情况：可视门铃提醒有人在门口，但这种提醒是风吹灌木引起的（图 1：减少错误检测）？这种通知被称为**误报检测**，这是一种错误的检测，表明存在需要关注的人或移动，但实际上并不存在。您是否曾经因为摄像头附近有蜂巢或马蜂窝，蜂子繁忙的活动不断触发警报而不得不关闭监控摄像头通知？这种情况属于**误报检测**。您是否曾经在办公室内工作到深夜，但是由于运动幅度较小，虽然您仍在办公区工作，照明灯却关闭了？这种遗漏通知的情况称为**漏报检测**，表明需要关注的目标既不存在也未在移动，实际上目标存在或正在移动。您是否曾经非常缓慢地穿过房间而骗过了移动传感器？这种遗漏检测的情况属于**漏报检测**。

市场上有多种物联网 (IoT) 产品使用占位检测和/或移动检测功能来为客户提供更好的用户体验，并采取一系列措施将产品投入实际使用。监控系统依靠存在检测功能来针对潜在的入侵者或安全威胁发出警报。在住宅环境中，可视门铃使用存在检测功能来通知房主门口有访客，探照灯使用存在检测功能来根据是否存在潜在入侵者来确定何时照亮某个区域。家用电器、照明灯、电视等其他室内产品可以使用移动检测来执行操作并改善用户体验。例如，在会议室和办公空间中使用移动检测器为该区域的工作人员打开灯或保持灯亮。基于存在状态的自动化可提供令人赞赏的便利……前提是自动化按预期工作。但是，往往会出现这种情况：出发点是为了提供便利，但实际上变成干扰，自动检测也会关闭。这些便利变成干扰的原因是传感器的误报及漏报检测。

不论来源为何，占位检测或移动检测系统造成的错误检测问题是一个大问题（图 1：错误检测的来源），在许多互联网论坛上有讨论。在 Google 中搜索“如何减少移动检测系统中的误报检测”会返回数百条提示、技巧、论坛和视频等内容。该问题会影响移动检测系统的可信度，由于许多错误通知而产生的感应麻木以及消耗资源。该问题还会消耗电能，这对于电池供电的系统而言更成问题。用于存在检测和移动检测的最常用检测技术是无源红外传感器 (PIR) 和基于视觉的传感器（例如摄像头）。这些技术都有积极的属性，但它们都有许多缺点，尤其是与误报和漏报检测相关。例如，PIR 传感器对移动的敏感度较低，无法处理微小移动，并且无法识别移动的来源或位置。由于依赖于温度，传感器在较高温度的室外环境中表现不佳。摄像头具有侵入性，在阴影、掩星以及有时在明亮光线下表现不佳。这些类型的传感器之所以成为某些应用理想选择的一些功能，正是这些传感器容易产生误报和漏报检测的原因。因此，由于最常见的传感技术是问题的一部分，必须有一种替代的解决方案。答案就是使用 **IWRL6432AOP**（封装天线）等 **60GHz** 毫米波雷达传感器来扩充或替换基于视觉的 PIR 或其他基于移动的传感器。毫米波雷达传感器具有其他传感器类型的一些优势，具有毫米波特有的额外优势，并且没有一些其他传感器类型的缺点。



图 1. 减少错误检测

毫米波雷达是一种基于射频的检测方式，它使用存在或缺少移动来通过将射频波从目标区域反射出去来确定占位情况。反射波包含有关目标的范围（距离）、速度（速度 + 方向性）和角度（位置坐标）信息。然后以多种方式使用此信息来识别移动（或不移动）。毫米波雷达传感器十分独特，甚至能够测量很细微的移动。例如，通过 [IWRL6432AOP](#) 可以看到人在呼吸或吮吸时所做的细微移动。另外，使用此传感器还可以轻松观察到微小的头部移动和打字导致的移动。应用程序使用对这些微小移动的认识来减少漏报检测。而现在，[IWRL6432AOP](#) 器件几乎可以观察到任何移动。

[IWRL6432AOP](#) 还有助于减少误报检测。工程师可以使用一种或多种滤波方法（表 1）更好地评估观察到的移动，并确定执行或不执行任何操作。如果在摄像头附近有蜜蜂成群地飞来飞去导致出现不必要的通知，基于 [IWRL6432AOP](#) 的监控系统可以使用范围滤波器指示系统忽略离传感器一定距离内的任何移动。毫米波雷达传感器可评估所有移动并提供离传感器的精确移动距离，以应用范围滤波器。此外，基于雷达的占位传感器可以使用移动中目标的多普勒移动特征将目标归类为人类或非人类（树木或灌木、风扇、小动物），并确定移动是想要的还是不想要的。

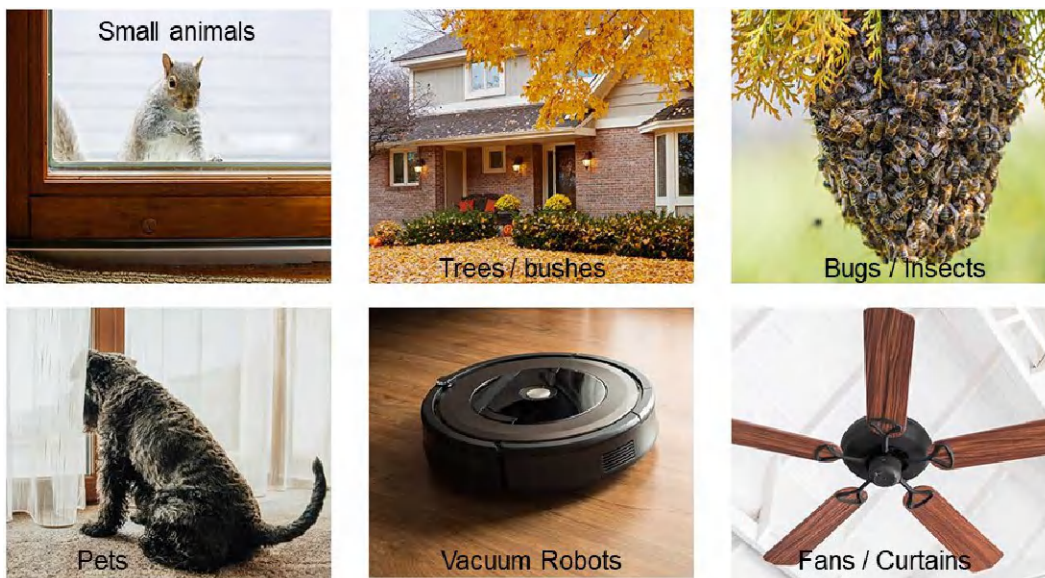


图 2. 错误检测的来源

表 1. 毫米波 | 错误检测缓解

mmWave radar uses several filtering methods to reduce false detections

- Low-power mode filters with the following features:
 - Location filtering: uses coordinates to set detection areas and filter unwanted data points
 - Proximity filtering: uses range (distance from sensor) to filter unwanted data points
 - Height filtering: uses height (distance above or below sensor) to filter unwanted data points
 - Doppler filtering: removes stationary and low-speed reflections
 - Threshold filtering: uses SNR and number of points to filter the signal from noise
- High-performance mode filters with the following features:
 - Classification filtering: uses the motion signature (micro Doppler) to identify an object and filter

Cause of False Detection	Low-Power Mode	High-Performance Mode
People or objects outside of detection area	● ●	
Trees or bushes	● ● ●	●
Animals (pets, squirrels, rabbits, etc.)	● ●	●
Spider web	● ●	
Insects (wasps, bees, flies, etc.)	● ● ●	

[IWRL6432AOP](#) 等集成式 60GHz 雷达传感器具有集成电路 (IC) 内的片上处理和决策功能，可为终端用户提供高度智能，这相对于其他传感模式而言是一个巨大的优势。[IWRL6432AOP](#) 包含多种深度睡眠模式，使器件能够在不处理时进入省电模式，从而支持电池供电的应用。雷达 IC 是可配置的，因此允许开发人员以 1D、2D 或 3D 工作模式进行检测，从而满足各种不同的使用案例，提供更大的自由度和对结果的信心。

总而言之，对器件智能化程度更高的需求不断增长。系统越来越依赖传感器来提供有关周围环境的更多信息或背景信息。这为错误检测提供了更大的机会，并且对 [IWRL6432](#) 雷达传感器的需求也更高。包括新款 [IWRL6432AOP](#) 在内的 TI 毫米波雷达传感器是减少雷达传感器之间误报和漏报检测的最佳解决方案。

其他资源

- 下载以下技术白皮书：
 - [雷达传感器可实现更智能的家居、城市和生活](#)
 - [使用毫米波雷达器件 IWRL6432 实现前沿机器学习](#)
 - [利用 TI 毫米波雷达传感器让智能家用电器实现智能化和高效](#)
- 阅读 [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](#) 应用简报
- 查看 TI 的工业毫米波传感器产品系列
- 在 [TI 开发人员专区](#) 中了解详情
- 从 TI 开发人员专区下载 [可视门铃](#) 示例项目
- 了解 TI 的 IWRL6432 系列雷达传感器如何用于 [个人电子产品](#) 或 [工业应用](#)
- 订购 [IWRL6432AOPEVM](#) 评估模块

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司