

# 封装天线设计如何简化楼宇和工厂中的毫米波检测



## **Prajakta Desai**

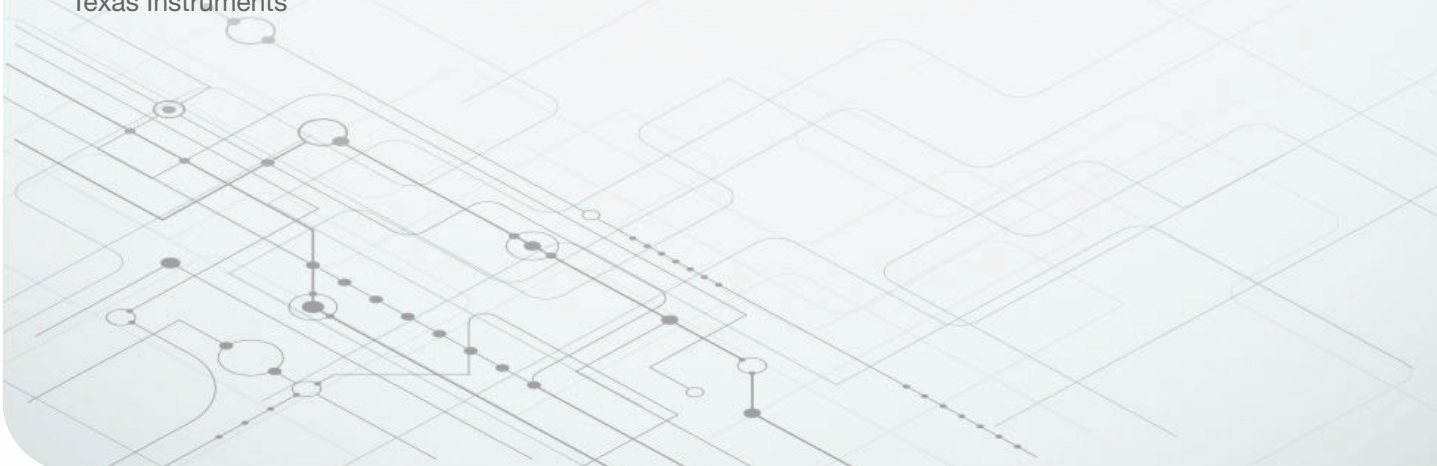
Product Marketing, Industrial Radar  
Texas Instruments

## **Keegan Garcia**

Product Marketing, Industrial Radar  
Texas Instruments

## **Osamah Ahmad**

Product Marketing, Industrial Radar  
Texas Instruments



# 传统的传感技术已被用于解决人数统计、运动检测、工业区扫描和机器人技术以检测物体和避免碰撞等具有挑战性的问题。

随着越来越多的工业应用朝着自主功能的方向发展，传感对于生成和处理各种数据变得越来越重要，这样系统就可以实现自主并做出实时决策。利用德州仪器 (TI) 高度集成的毫米波 (mmWave) 雷达传感器，大量的处理工作可以在传感器内完成，从而实现边缘智能化。

TI 毫米波传感器可在各种环境和照明条件下用于室内和室外应用。这些极其坚固的传感器可直接安装在塑料外壳后面，无需外部透镜、通风口或传感器表面，这使得此技术能够在许多建筑和工厂应用中实现准确的检测。TI 的 60GHz 调频连续波 (FMCW) 毫米波技术可为全球大多数工业应用提供开放频段毫米波传感。为使工业传感更加简化，可借助小尺寸的天线封装传感器，实现突破性外形设计。

## 封装天线传感器设计

在基于射频 (RF) 传感器的系统中，天线设计与传感器选择同样重要。天线配置决定了最大物体范围、最大视场 (FoV) 和分辨率，这对一些应用很重要。通过单个传感器和适当的天线配置，工业系统可以覆盖广泛的区域，以进行同步物体检测。过去，毫米波天线采用 Rogers 材料设计在印刷电路板 (PCB) 上，以提供高精度的检测。虽然效率很

高，但这确实需要射频专业技术来设计和制造与传感器一起工作的天线。

新的封装天线 (AoP) 设计极大地简化了电路板制造和系统设计，因此对射频专业知识不那么了解的工程师可以轻松地将 TI 毫米波传感器集成到其系统中。与标准 TI 60GHz 传感器相比，AoP 传感器可减少 40% 的电路板面积，与其他雷达技术相比，可减少 75% 的电路板面积。图 1 说明了从传统的 60GHz 毫米波传感器升级到 60GHz 毫米波 AoP 传感器时可能实现的尺寸缩减。

使用 TI 毫米波 AoP 传感器的主要优点包括：

- 降低系统和制造成本及复杂性，缩短上市时间。
  - 使用更简单，更便宜的 FR4 设计，灵活地在世界任何地方生产。
  - 内部设计和开发传感器解决方案需要最少的射频专业知识。
- 小外形尺寸。
  - 适用于需要较小传感器的工业市场应用。
- 零电路板布线损耗，效率更高。
  - 更好的覆盖范围性能。

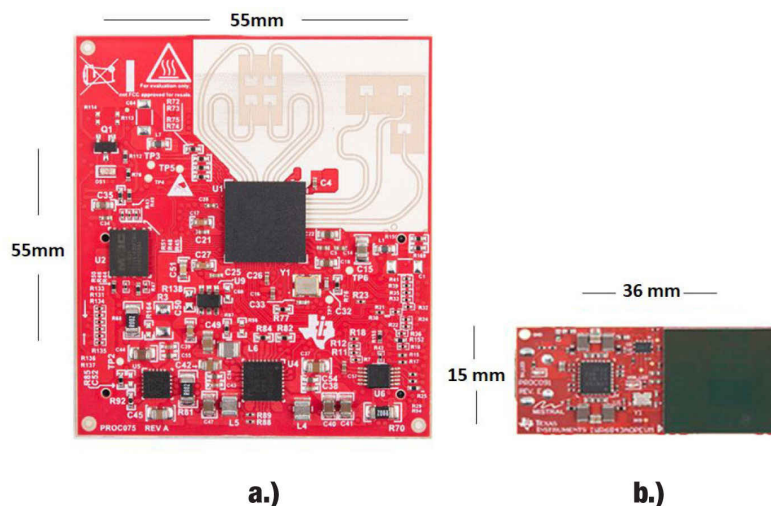


图 1. 60GHz 55mm x 55mm TI 毫米波评估板与外部天线对比；新式 15mm x 36mm 评估板设计与 TI 毫米波 AoP 传感器对比。

## 基于 AoP 设计的 TI 毫米波传感器在工业 3D 传感中的应用

毫米波传感器需要从其环境中捕获位置和精度数据。关键数据集包括来自传感器的物体范围和物体的速度。为了最大限度地收集有用的数据，3D 传感系统还应该能够检测物体的高度并过滤掉地面杂波。这样可以最大限度地提高传感器的精度和测量性能。

AoP 天线的宽 FoV 配置可提供 130 度的方位角和仰角视角，无论传感器是安装在天花板上还是侧壁上，都能提供真正的 3D 检测。这种天线配置，配合小尺寸的 TI 毫米波 AoP 传感器，使得雷达传感几乎可以在楼宇自动化、工厂自动化、智能家居、个人电子产品和工业系统的任何地方实现。

下面让我们重点介绍 AoP 传感器能够实现的三个应用：机器人、占用检测和自动门。

### 机器人：广域防碰撞

按照设计，工业机器人在与人类一起工作时可将动作放缓。机械臂和自主机器人制造商必须在机器人系统中实现高水平的环境感知和冗余度，以快速检测和防止可能发生的碰撞，使用 3D 检测功能定义安全区和危险区。



图 2. TI 毫米波 AoP 传感器可实现工厂和家庭中各种机器人的自动化。

TI 毫米波 AoP 传感器可实现各种机器人应用，如图 2 所示。较宽的 FoV 可以转化为机器人周围的更多覆盖范围，从而避免工厂车间的碰撞，并且小巧的外形使其易于安装在较小的机器人设计中，如清洁机器人。

除了机器人应用的 3D 物体检测外，AoP 传感器设计还解决了工厂自动化的三个主要挑战：

- 通过单个传感器提供较宽的覆盖范围：AoP 设计可以在 130 度视场范围内检测物体，从而实现更大的区域覆盖范围，并从中检测多个移动物体或人，以在机器人中更好地进行事件管理。这反过来又减少了用于区域扫描的传感器的数量，并降低了总体系统成本。
- 小巧的外形：AoP 传感器的外形尺寸较小，这意味着它们可以安装在更小的外壳中，这对于时尚的小型自主机器人设计（如自动引导车辆、送货机器人以及工厂中用于感知和避障应用的小型机械臂）很重要。
- 缩短上市时间：AoP 传感器不需要昂贵的 PCB 基板和射频专业知识，简化了设计和制造流程，实现了内部设计并缩短了上市时间。

### 占位检测：简化壁挂式和吸顶式安装位置的检测

楼宇自动化中的检测解决方案通常涉及检测和了解商业或住宅楼宇中感兴趣的房间或区域的占用情况。除了 TI 毫米波技术带来的优势（例如运动灵敏度、定位精度和隐私）之外，AoP 设计还为楼宇自动化市场带来了额外的价值。

TI 毫米波 AoP 传感器具有较宽的视场和小巧的外形，可为独特的楼宇自动化传感应用（如老年人监控和空调）带来安装和设计灵活性，如图 3 所示。

解决方案的复杂性可能会成为实施楼宇自动化中的传感技术的极大障碍。AoP 传感器简化并加快了设计过程，使楼宇自动化应用的工程师可以将投资集中在用于人员检测和识别的差异化软件上。

AoP 传感器的天线配置使其非常适合壁挂式和吸顶式安装。在楼宇自动化中，此宽视场为装置安装提供了灵活性，使得传感器可以更靠近商业楼宇中的电力和数据布线或与现有的自动化系统相结合进行布置，以降低安装成本和安装系统的数量。

由于其能够安装在较小的外壳中，较小的外形使得实现更清洁的工业设计成为可能，从而有助于清除传感装置常给当今商业楼宇造成的天花板外观杂乱或“天花板痤疮”问题。

### 自动门：狭小空间内基于位置和速度的操作

智能传感器通过提供安全、具有成本效益和节能的解决方案，在自动门应用中发挥着关键作用。除了具有 TI 毫米波传感器的优势外，AoP 设计还为应用空间带来了更多优



图3. 使用 TI 毫米波传感器的楼宇自动化检测应用（包括老年人监控和空调）。

AoP 设计可无缝嵌入到体积较大的传感器模块无法安装的狭窄空间，通过使用该设计可对旋转门中的人员进行计数以避免过度拥挤或确定阻塞车库门的障碍物的高度，从而使设计流程得以简化。AoP 传感器的小巧外形无缝集成到入口系统中，同时仍覆盖较宽的视场，便于门操作，如图4所示。

势，设计人员和制造商不必拥有天线设计方面的射频专业知识。AoP 传感器的易集成性使他们能够专注于使门变得更加智能，而不是将资源投入到传感器开发上。

有了宽视场，使用一个传感器即可覆盖特定门的整个相关区域。AoP 设计解决了典型的门传感器检测区域可能无法达到的“死区”等常见问题，消除了对系统中多个传感器的需求。

### 结论

结合 TI 毫米波技术的现有优势，楼宇和工厂设计人员可以通过 AoP 传感器设计将自动化和智能提升到新的水平。这些传感器具有宽视场、小外形和简化的设计，使工业系统设计人员能够快速、轻松地将毫米波技术集成到现有设计和新应用中。

### 附加资源

- 了解工业毫米波 AoP 传感器。
- 阅读白皮书，“选择 24GHz 以上的 60GHz 毫米波传感器以实现更智能的工业应用”。
- 查看参考设计，“采用 Sitara™ 处理器和使用 ROS 的毫米波传感器的自主机器人参考设计”。





**图 4.** 通过 TI 毫米波 AoP 传感器实现的楼宇和仓库自动化入口系统示例。

**重要声明:** 本文所提及德州仪器 (TI) 及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。建议客户在订购之前获取有关 TI 产品和服务的最新和完整信息。TI 对应用帮助、客户的应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不负任何责任。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的认可、保证或授权。

所有商标均为其各自所有者的财产。

© 2023 Texas Instruments Incorporated

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

ZHCY103B

## 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