

IWR6843 毫米波雷达器件可用于检测各种室内环境中的人员。无论是在工厂车间、电梯门上方还是在会议室中，IWR6843 都非常灵敏，能够检测到正常呼吸时胸部扩张和收缩这样的细微动作，同时还能选择性识别人与静止物体。

在设计用于检测室内环境中人员的雷达器件时，确定雷达的位置和角度对于性能至关重要。高效的雷达设计可确保雷达器件的视场能捕捉目标场景。根据预期的室内布局，产品设计人员需要决定其天线布局、雷达在室内的位置、雷达在其外壳内的角度以及配置文件中的调优参数。此外，为各种房间设计雷达产品需要实现一定的安装灵活性，以便雷达器件能够适应不同的环境。本应用简报详细介绍了 TI 制定的人员检测和跟踪用途雷达放置最佳实践。

天线布局

TI 的 IWR6843 器件提供三根发射天线和四根接收天线，总共 12 根虚拟天线。这 12 个虚拟天线需要在 PCB 上的 x 轴和 y 轴上对齐，以便在不同角度的物体之间进行区分。x 轴中的天线越多，方位角的角分辨率就越高，y 轴中的天线越多，仰角的分辨率就越高。TI 为 IWR6843 提供了两种不同的天线布局。IWR6843ISK EVM 上的 ISK 天线布局是 TI 建议的壁挂式雷达天线布局，因为它提供 8 根水平天线，更大限度地提高了方位角分辨率。

IWR6843ISK-ODS EVM 和 IWR6843AOP EVM 上的 ODS 天线布局是 TI 建议的天花板安装雷达布局，因为它在 x 轴上提供 4 根天线，在 y 轴上提供 4 根天线，可平衡方位角和仰角的分辨率。ODS 和 AOP 器件之间的主要区别在于，AOP 的天线是在器件的封装上设计的，而 ODS 的天线则蚀刻在 PCB 上。需要选择 EVM 进行评估并最终选择要使用的天线布局的开发人员应使用以下步骤做出决策。

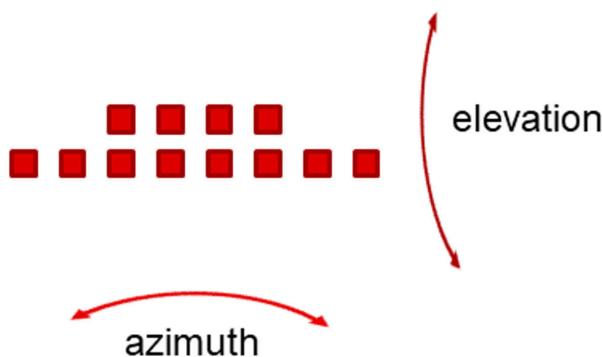


图 1. ISK 虚拟天线布局

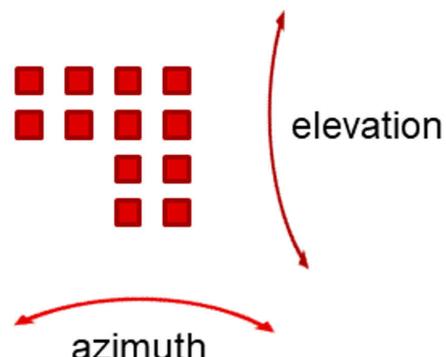


图 2. ODS/AOP 虚拟天线布局

选择天线布局的步骤

步骤 1 - 确定预计的房间大小和部署所需的检测区域。

步骤 2 - 确定器件的最大安装高度

步骤 3 - 使用预期的器件高度和房间尺寸，在考虑视场的情况下，确定雷达器件置于其外壳中的适当仰角。

步骤 4 - 选择天线布局。ODS 天线布局的典型角度大于 20 度（水平），ISK 天线布局的典型安装角度小于 20 度（水平）。

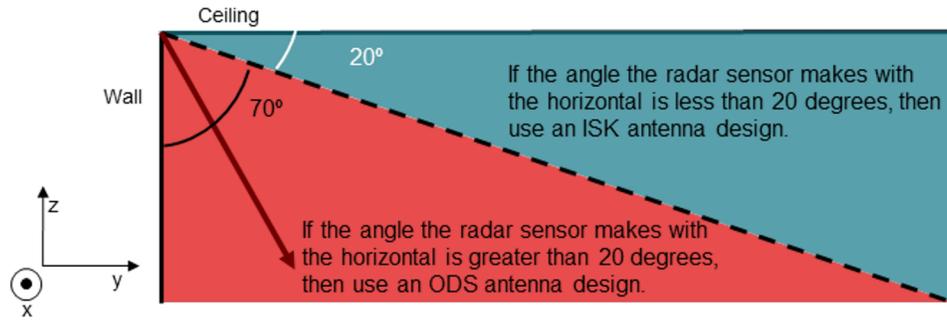


图 3. 雷达仰角 (侧视图)

有关每个天线的更多详细信息，请参阅下表。

		IWRL6432BO OST	IWR6843AOP EVM	IWR6843ISK	IWR68ISK- ODS	IWR1843BO OST	IWR1642BO OST	IWR1443BO OST
视场 (FoV)	方位角 (度)	+/-60	+/-60	+/-60	+/-60	+/-60	+/-60	+/-60
	仰角 (度)	+/-40	+/-60	+/-20	+/-60	+/-15	+/-15	+/-15
角分辨率	方位角 (度)	19	29	20	29	15	15	15
	仰角 (度)	57	29	58	29	-	-	60
最大距离	汽车 (米)	*	87	175	-	199	199	120
	人 (米)	*	49	98	-	37	37	47

*尚未使用 IWRL6432 对最大距离进行仔细研究。

此外，如果所提供的天线都不足以满足您的用例，则 [存在一个由第三方组成的大型网络](#)，可为特定用例设计合适的天线。

雷达器件的位置和角度

需要同时考虑放置雷达器件的位置和角度，因为理想角度会因高度而异。TI 建议先检查高度，因为在室内环境中，高度更有可能成为限制因素。通常，最好将雷达安装在 2 米以上的位置。安装的位置越高，人们站在雷达前面时，越不容易挡住雷达的视场。而且，较高的安装位置还可实现吸顶式安装或壁式安装。

吸顶式安装

如果天花板足够高，则将雷达放置在天花板上可确保雷达与室内所有人员之间的路径畅通无阻。如果房间高度足够使雷达的视场覆盖整个房间，则应将雷达安装在房间的天花板上。有些房间可能太长，而天花板太低，雷达的视场无法覆盖整个房间，在这种情况下，更适合安装壁挂式雷达。确定天花板是否足够高可以通过简单的程序来完成。

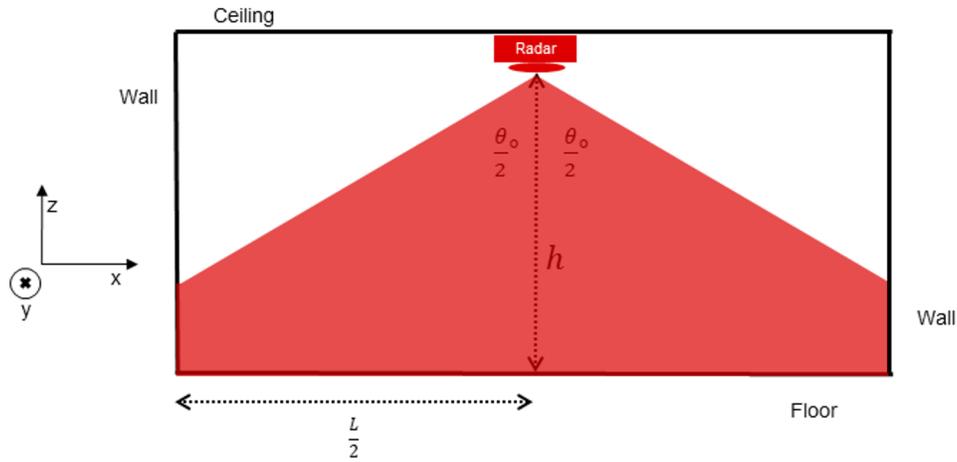


图 4. 吸顶式雷达 (侧视图)

对于给定的天花板高度 H ，可覆盖且仍处于雷达视场内的目标最远距离（假设在 1 米高处可检测到）如下所示：

假设 L = 房间内最长距离（可能是从房间的一个角到另一个角落）

假设 θ = 雷达视场。采用吸顶式安装时，建议使用方位角和仰角视场相等的雷达。

$$\text{Maximum Detectable Length} = \tan\left(\frac{\theta^\circ}{2}\right) \times 2 \times (h - 1\text{ m}) \quad (1)$$

$$\text{If } (L > \text{Maximum Detectable Length}) \rightarrow \text{use Wall mount} \quad (2)$$

$$\text{Else} \rightarrow \text{use ceiling mount} \quad (3)$$

如果将雷达放置在天花板上，则其放置在外壳中的理想角度为与水平方向成 90° 度，直接指向地面，如图 4 所示。在本例中，使用的理想天线布局是 ODS 天线布局，可在 IWR6843ISK-ODS 和 IWR6843AOP 器件上找到。

壁挂式

如果雷达不能以与水平呈 90° 度角放置在天花板上，则另一种选择是将其放置在房间的墙壁上。在这种情况下，最好将雷达放置在房间的其中一个角落，以确保整个房间都处于雷达的视场中。如果雷达未放置在角落中，则房间内雷达的视场以外可能会有盲点，如图 6 所示。

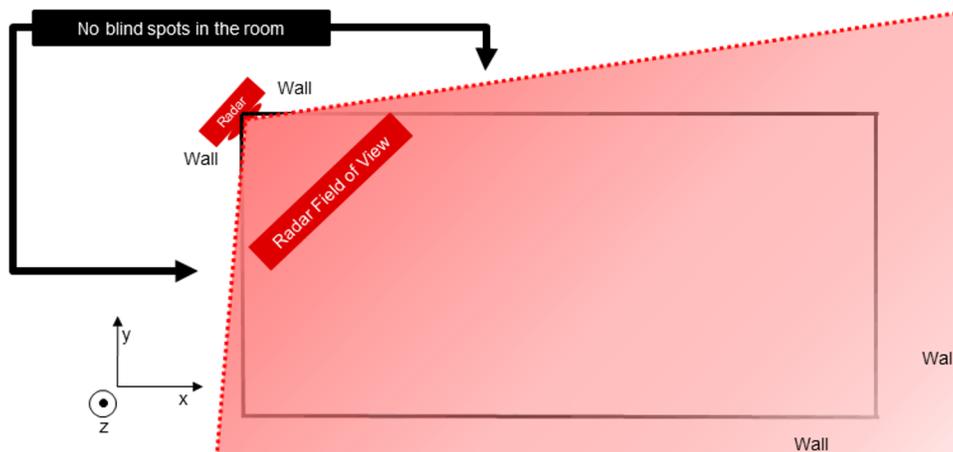


图 5. 壁挂式雷达的角位置 (自上而下查看)

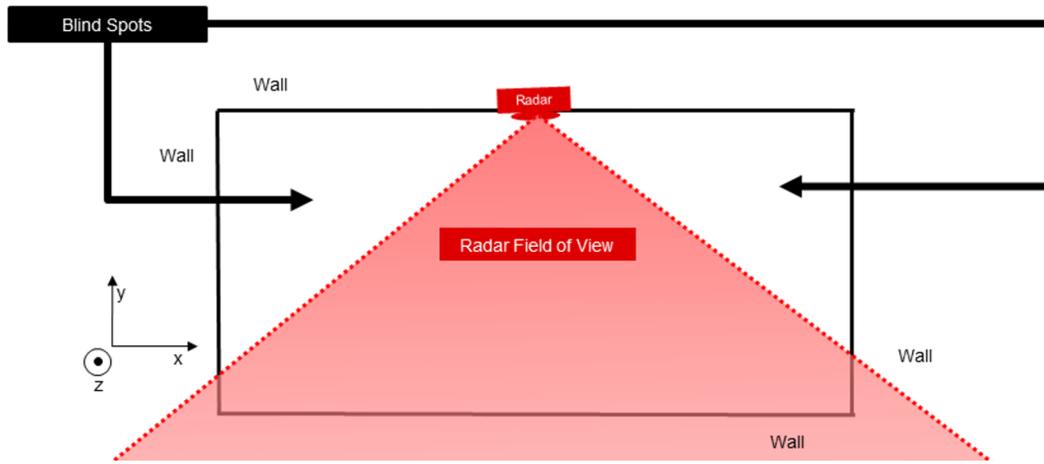


图 6. 壁挂式雷达的非角位置 (自上而下查看)

如果可能，壁挂式雷达的理想高度仍在 2 米以上。但是，随着雷达器件的放置位置越来越高，其理想角度会因空间的尺寸而异。接收最大功率的角度（与检测目标的能力增强相对应）为方位角 = 0、仰角 = 0，这称为天线视轴。

一些产品设计师经常将视轴指向房间的中间，人们最可能站在这个位置。但是，TI 建议将视轴稍微向前移一点（将雷达的视轴角度进一步对准 y 轴）。

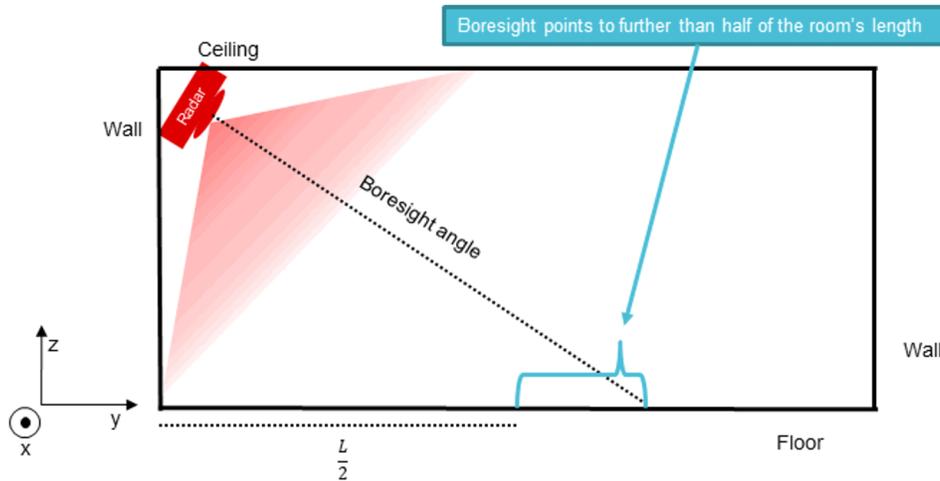


图 7. 壁挂式雷达的角位置 (侧视图)

雷达正下方的目标可能与视轴成较大的仰角，但由于它们距离较近，因此在离视轴同样大的角度进行检测时，比距离较远的目标更容易。因此，将雷达进一步向前倾斜可进一步提高检测能力，而不会显著影响靠近器件的检测能力。根据高度和房间大小，比 y 轴低 20-30 度的视轴角度可以成功安装。

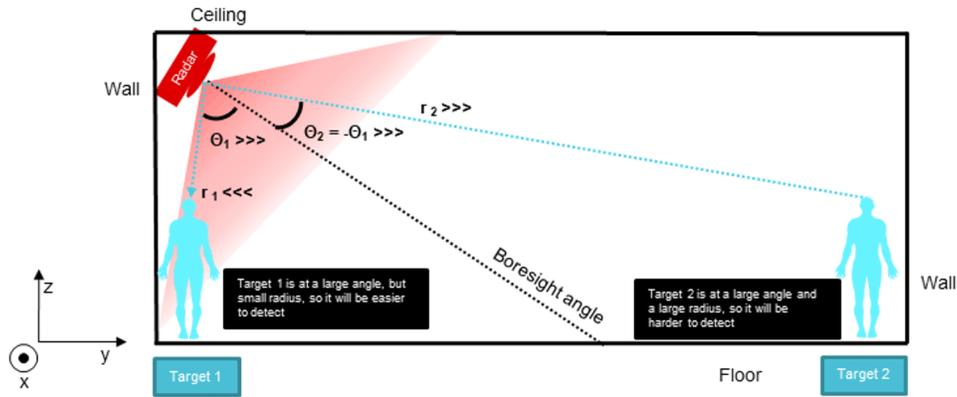


图 8. 在相同半径内但仰角不同的人员 (侧视图)

为壁挂选择天线布局将取决于器件的高度和角度。安装在较高位置的器件需要以较大的水平角度进一步向下放置，才能查看整个场景。因此，它们将受益于 ODS 天线布局所提供的更高的仰角域分辨率。小型房间中的跌倒检测等场景可能在这种高度、角度和器件选择组合下表现更佳。

相反，安装在较低位置的器件需要以较小的角度进一步朝上，以水平方式查看整个场景。因此，它们从仰角信息中受益较少，因此应使用 ISK 天线布局，该布局可在方位角方面提供更多信息。自动门传感器和门传感器等场景可能会利用这些因素的组合更大程度地提高其性能。TI 的典型指导是，如果水平角度大于 20 度，则使用 ODS 天线布局；如果角度小于 20 度，则使用 ISK 天线布局。

	位置	高度	与水平面的角度	天线设计	用例示例
吸顶式安装	房间中间	尽可能高	90 度	ODS 或 AOP	- 小型会议室 - 床上方 - 工作场所隔间
壁挂式 (高安装高度选项)	房间角落	通常大于 2.5 米	大于 20 度	ODS 或 AOP	- 大型会议室 - 开放办公空间 - 老年护理设施 - 短距离安防摄像头
壁挂式 (短安装高度选项)	房间角落或入口/出口门上方	通常小于 2.5 米	小于 20 度	ISK	- 大型会议室 - 自动门 - 远距离安防摄像头 - 可视门铃

设计用于各种区域的安装

安装雷达器件的空间在尺寸、形状、障碍物和布局方面可能存在很大差异，这要求用户设计灵活的产品。虽然专为 3m 高的 4m x 4m 房间设计的雷达器件在该环境中表现非常完美，但它需要足够灵活，以覆盖各种房间尺寸和室内高度。

在雷达器件中实现设计灵活性的一种方法是，允许雷达使用周边步行配置来设置自有边界。使用修改后刷写到器件中的主要二进制文件，用户可以在房间的周边走动几次，让雷达进行跟踪，然后使用这些跟踪结果来指示房间的边界。然后，雷达可以保留这些边界并运行其正常软件。这将使雷达能够在各种房间形状和尺寸下工作，而无需对每个器件进行软件更改，并避免从房间外走动的人产生错误触发。

这种使用不同于运行时代码的启动二进制文件作为配置的策略可以扩展到许多用例，以提高性能并简化安装。雷达器件可以通过修改版本的液位检测代码来推断其高度。它可以通过其 TX 功率返回值确定要广播的功率，甚至还可以调整应用级参数，例如区域扫描仪演示中提供的静态检测功能或人员计数演示中的跟踪层参数。总体而言，在雷达产品中添加传感器适应性将有助于优化各种设置下的性能，只需在安装时进行极少的额外工作。

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