

Technical Article

低功率 60-GHz mmWave 雷達感測器如何在比以往更多的應用中實現高準確度感測



雷達式感測器積體電路 (IC) 因具備長距離能力、高動作靈敏度和隱私功能，所以在位置和近距感測設計中成為備受歡迎的技術。雷達感測器具備高準確度，因此在汽車和工業市場也相當熱門，應用範圍包括盲點偵測、碰撞偵測、人員存在和動作偵測等。

近年來，60-GHz 和 77-GHz 雷達感測器已取代 24-GHz 雷達感測器，可提供更高解析度、更佳準確度和更小的外形尺寸。60-GHz 和 77-GHz 雷達頻帶也實現了新應用，例如車內的兒童存在偵測，以及醫院內的年長者跌倒偵測等。

儘管雷達感測具有多項優勢，過去在功耗預算吃緊的應用中，高性能的 60-GHz 和 77-GHz 系統單晶片 (SoC) 感測器均持續受到限制。IWRL6432 和 IWRL6432AOP 等較新的雷達感測器採用低功率架構，因此功耗較低，並且可在工業、個人電子產品和汽車應用中實現雷達部署。低功率雷達內建睡眠模式，且具備高效率的工作週期運作，因此可在功率預算 < 5 mW 內讓感測系統偵測動作，並智慧地決定何時採取行動。此能力有助於在過去無法運用高性能雷達感測的電池供電和受限線路供電應用中，引進高性能雷達感測。

天線設計是雷達感測器式系統的重要層面，會影響最大距離與視野等主要性能特性。IWRL6432AOP 具有整合式天線封裝，有助於簡化天線設計。此內建天線不但讓工程師無需設計自己的天線模式或擁有豐富的 RF 設計經驗，同時也可將對印刷電路板天線的需求降至最低。印刷電路板天線需要特殊的高成本材料，以將訊號損耗降至最低。因此，工程師在使用 IWRL6432AOP 進行設計時，就能使用性能較低的 PCB 材料，進而降低 BOM 成本。

在本文中，我將探討低功率雷達感測器如何為住宅、建築、工廠和個人電子產品帶來助益。

觀看用於視訊門鈴的 60-GHz 雷達示範影片



TI 低功率、60-GHz 雷達感測器可擴充功能，包括最遠 20 m 的偵測、最多同時追蹤三人等。觀看影片「[視訊門鈴使用 60-GHz 雷達感測器](#)」，以了解其實際運作方式。

用於建築自動化的低功率雷達感測

若要實現更智慧、更有效率、更安全且更舒適的住宅、城市和辦公室空間，就需要持續察知環境。IWRL6432 和 IWRL6432AOP 等感測器有助於滿足需求，實現更具能源效率和智慧的感測功能。這些裝置具有深度睡眠模式，因此能在較低的工作週期下平均消耗 < 2 mW，這對於需要在更長時間內連續感測的住宅和建築而言，是極為關鍵的功能。儘管功耗低於前幾代毫米波 (mmWave) 雷達感測器，這些新款低功率裝置可憑藉晶片內建資料處理能力，為現代智慧住宅和城市應用提供所需的智慧能力，進而在邊緣實現動作偵測、手勢辨識和決策等作業。

支援的應用範例包括：

- 適用於住宅與辦公室保全的動作與存在偵測感測器、適用於年長者照護監控的跌倒偵測感測器，以及智慧型恆溫器。
- 可根據感測佔用率自動控制氣溫的智慧型恆溫器以及加熱、通風與空調系統。
- 割草機、吸塵器和服務機器人，即使在黑暗中也能感測小型物體，並能透過更高的效率為使用者提供更舒適的體驗。



图 1. 感測建築自動化應用 (視訊門鈴和住宅保全攝影機)

用於工廠自動化的低功率雷達感測

為了滿足全球運送的需求，製造商需要提高製程自動化和智慧運輸的效率。可靠的智慧型感測器可建立安全網，讓機器能準確且快速地偵測物體，同時讓人類與機器之間的互動更加安全。

配備感測器的自動導引車 (AGV) 和自主移動機器人 (AMR) 可以看見障礙物，包括人類在內，並沿著規劃路線從 A 點移動到 B 點。低功率 TI mmWave 感測器可延長 AGV 和 AMR 的運作時間，而其低成本則有助於輕鬆採用技術。在實作如物體偵測、防撞和海拔高度監控等自動功能時，也會在無人機中使用 mmWave 感測器。

在住宅區環境中，機器人割草機和吸塵器中的 IWRL6432 和 IWRL6432AOP 感測器可以偵測到其他感測技術無法偵測的較小障礙物。低功耗可延長電池必須充電前的運作時間。



图 2. 工廠自動化的感測應用實例 (割草機、吸塵器、物流機器人)

用於個人電子產品的低功率雷達感測

透過整合小型 60-GHz 感測器，筆記型電腦現在可以感測有無旁觀者存在。電視則可在偵測到人員存在時自行開啟，也可以偵測手勢，並提供個人化的使用者體驗。健身裝置和智慧手錶可以估算心率和呼吸率。



图 3. 個人電子產品的感測應用實例（筆記型電腦、電視與家庭劇院系統、條型音箱）

結論

在過去因嚴格功率預算而限制了感測功能的市場中，低功率 60-GHz 雷達感測器可望實現新型感測應用。隨著此領域不斷創新，設計工程師可開發尺寸更小、功能更強大的應用，讓我們的世界、住宅和建築更具智慧。

註冊商標

所有商標皆屬於其各自所有者之財產。

重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated